

TURSUNOV SHOKIR CHORIYEVICH

**BIOFIZIKA VA AGROME-
TEOROLOGIYA**

fanining

O'QUV – USLUBIY MAJMUASI

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**BIOFIZIKA VA AGROMETEOROLOGIYA
fanining
O'QUV – USLUBIY MAJMUASI**

Bilim sohasi:	100 000-Gumanitar
Ta'lim sohasi:	110 000-Pedagogika
Ta'lim yo'nalishlari:	5410500-Qishloq xo'jalik maxsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi (maxsulot turlari bo'yicha)

TERMIZ – 2023

Ushbu o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2017 yil 1 martdagi “Yangi o‘quv-uslubiy majmualarni tayyorlash bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmani tavsiya etish to‘g‘risida”gi № 107 sonli buyrug‘i asosida tayyorlandi.

Mazkur fanidan tayyorlangan o‘quv-uslubiy majmua tasdiqlangan fanning o‘quv dasturi asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, oliy o‘quv yurtlarida tahsil olayotgan 5410500-Qishloq xo‘jalik maxsulotlarini saqlash dastlabki ishlash texnologiyasi (maxsulot turlari bo‘yicha) yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.

Tuzuvchi:

Sh.Ch.Tursunov-Termiz davlat universiteti
“Texnologik ta’lim” kafedrasida dotsenti, qishloq
xo‘jalik fanlari nomzodi.

Taqrizchilar:

E.Yu.To‘rayev- Termiz davlat universiteti “Fizika”
kafedrasida professori, fizika matematika fanlari
doktori.

F.U.Qarshiyev- Termiz davlat universiteti
“Texnologik ta’lim” kafedrasida professor v/b, texnika
fanlari doktori (DSc).

***Termiz davlat universiteti o‘quv - uslubiy Kengashining 2022- yil 27 avgustdagi
1- son yig‘ilishida tasdiqlangan***

O'QUV – USLUBIY MAJMUANING TARKIBI MUNDARIJA

1. O'QUV-METODIK MATERIALLAR

1.1.MA'RUZALAR MAVZULARI.....

1.2.LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR MAVZULARI.....

2.GLOSSARIY

3.ILOVALAR:

3.1. O'QUV DASTURI

4. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....

1-mavzu. Kirish. Biofizika fani, uning predmeti. Biofizikaning metodologiyasi.

REJA:

- 1.Kirish. Biofizika fani va uning tadqiqot uslublari.
- 2.Biofizikaning metodologiyasi.
- 3.Biofizika fani yutuqlaridan qishloq xo'jaligida foydalanish.

Tayanch so'z va iboralar: Deformatsiya, elastiklik (Yung) moduli, mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik qismi, elastin, kollogen, siljish, siqilish, buralish, cho'zilish, mexanik kuchlanish, nisbiy uzayish va siqilish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

- 1.E.Ismailov, N.Mamatqulov, G.,Xodjaev,N.Norboev.Biofizika.Darslik T. Cho'lpon. 2013-y
- 2.Z.P.Norboev va boshqalar. Biofizika. O'quv qo'llanma. T.2003-y

Xorijiy adabiyotlar.

1. J. Newman, *Physics of the Life Sciences*, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Textbook. © Springer Science Business Media, LLC 2008
2. Ph. Nelson. *Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition*. Textbook. New York.2008

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. N.Mamatqulov. *Biofizika. Uslubiy ko'rsatma*.2013-y
2. N.Mamatqulov. *Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma*.2016-y

Internet saytlari:

1. Mexanika – www.emomi.com
2. <http://www.Ziyonet>

Ma'ruza mashg'ulotining maqsadi:

Ta'limiy: Biofizika fani va uning tadqiqot uslublari, vazifalari, ahamiyati, qattiq jismlar va muskullar deformatsiyasi, o'ziga xosligi, tabiati haqida ma'lumotlarga, bilimlarga hamda ko'nikmalarga ega bo'ladi

Tarbiyaviy: talabalarda qattiq jismlar, deformatsiya va uning turlari haqida tasavvurni shakllantirish

Rivojlantiruvchi: talabalarda tirik organizmda suyak va muskullar deformatsiyasi haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi..

Pedagogik vazifalar:

- Talabani baholash va guruhlariga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish.
- Talabalar fikr va mulohazalarini to'ldirib borish.
O'tilgan modul va yangi modulni

O'quv faoliyatining natijalari:

Talaba:
1) Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi.
2) Muammoli vaziyatlarga to'g'ri yondashish.

taqqoslash, farqli va uzviy bog‘-liqlik holatlarini tushuntirish. -Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi topshiriq berish.	3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi. Guruxda faol ishtirok etishi 4) O‘tilgan modullarni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.
Ta’lim metodlari	Ma’ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so’rov, o’zaro o’qitish metodi, “Muammoli o’qitish” metodi
Ta’lim vositalari	Ma’ruza matni, videoprojektor, slaydlar, asosiy ma’lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma’ruza bo’yicha tarqatma material.
Ta’lim shakllari	Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash
O’qitish shart – sharoitlari	Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo’ljallangan auditoriya
Monitoring va baholash	Og‘zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash

Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni. Ta’lim beruvchi	Ta’lim oluvchilar
1-bosqich. O‘quv mashg‘ulotiga kirish (10 daq)	1.1.Modul, maqsad va rejalashtirilgan o‘quv natijalarini e’lon qiladi. 1.2. O‘quv faoliyatini baholash mezonlari ma’lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.	Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.
2-bosqich. Asosiy (60 daq)	2.1. Talabalar e’tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o‘tkazadi. -Suyakning elastiklik moduli qancha? -Suyak amofr jismlarga kiradimi yoki qattiq? -Kristall va amorf jismlar bir-biridan nimasi bilan farq qiladi? -Nisbiy deformatsiya va kuchlanish orasida qanday bog‘lanish mavjud? O‘qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma’ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi.	Eshitadi. Tushunchalarni aytadi. O‘ylaydi, javob beradi, - Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar. -Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.

	<i>Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:</i>	
<i>3-bosqich Yakuniy (10 daq)</i>	<i>3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.</i>	<i>3.1. Eshitadi, aniqlash-tiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.</i>

1. KIRISH. BIOFIZIKA FANI VA UNING PREDMRTI. BIOFIZIKANING METODOLOGIYASI.

Biofizika, biologik fizika — biologik sistemalarda kechadigan fizik jarayonlar va ularga ta'sir kursatadigan har [xii](#) fizik omillarni urganadigan fan. Tadqiq etiladigan ob'yekt tuzilishi darajasiga binoan biofizikani molekulyar biofizika, hujayra biofizikasi, murakkab biologik sistemalar biofizikasiga ajratiladi. Molekulyar biofizika makromolekulalar va boshqa muhim biologik birikmalar tuzilishi va funksional [xususiyatlarini](#); hujayra biofizikasi hujayra hayotiy faoliyati asosini tashkil etadigan fizikkimyoviy jarayonlar hamda hujayra tarkibiga kiradigan struktura elementlari (ayniqsa membrana strukturasi)ning ahamiyatini; biologik sistemalar Biofizikasi to'qima, organizm va tabiiy jamoalarda sodir bo'ladigan biologik jarayonlarning o'zaro ta'siri va boshqarilishini hamda matematik modellashtirilishini o'rganadi. O'rganish ob'yekti va metodlariga ko'ra Biofizika molekulyar biol, bioorganik kimyo, biokimyo fanlariga yaqin bo'lganidan ko'pincha bu fanlar bilan birga fizikkimyoviy biol.ga birlashtiriladi.

Biofizikaning ilmiy-tadqiqot usullari

Albatta har bir fanning rivojlanishi, u foydalanadigan uslublarga bevosita bog'liqdir. Biofizika yosh fanlardan bo'lib, akademik Frank so'zi bo'yicha u "barcha biologiya fanlarining nazariy poydevori" dir. Tabiiy fanlarning jadal sur'atlar bilan rivojlanishi, bilimlarning yangi sohalarining kelib chiqishi zamonamizning xarakterli xususiyatidir. Fizika va texnika fanlarining taraqqiyoti boshqa fanlar qatori biologiyaga ham katta ta'sir ko'rsatmoqda. Fizikaviy uslublar va tahlillarni barcha tabiiy fanlarda, shu jumladan biologiyada ham keng miqyosda qo'llanishi natijasida biologik tizimlarda kechadigan fizikaviy va fizik-kimyoviy jarayonlarni va fizik omillarning ularga ta'sirini o'rganuvchi biofizika fani rivojlandi va u hozirgi vaqtda fundamental biologik fanlarning biri bo'lib hisoblanadi. [Vladimirov Yu.A. 1990]

Biofizika fani bu biologik tizimlarda kechadigan va ular faoliyati asosida yotuvchi fizikaviy hamda fizik-kimyoviy jarayonlarni tadqiq etuvchi fandır. Biofizika materiyaning harakati va o'zaro aloqadorligi xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirgan energiyaning xossalari, kuchlar va ular o'rtasidagi munosabatlar, kinetika, termodinamika hamda axborot qabul qilinishi va qayta ishlanishi nazariyalari haqidagi umumiy va xususiy qonuniyatlarni biologik tizimlarda fizika qonunlari asosida tadqiq etadi. Bunda biofizika tiriklikning eng murakkab, molekulyar darajada tuzilishi doirasida ham ish olib boradi. Murakkab biologik tizimlar, ularning dinamik holati, biologik tuzilmalardagi makromolekulalar konformatsiya tuzilishi va xossalari, tizimdagi jarayonlarning tartibga tushirilganlik holatlari kabi keng qamrovli bilimlar majmuasini tahlil qilish jarayonida biofizika ko'pgina aniq fanlar tadqiqot usullaridan foydalaniladi. XX asrga kelib biofizikaning rivojlanishida fizika, kimyo, matematika fanlari erishgan yutuqlar asosida izotop atomlar yordamida tahlil, spektral va radiospektroskop tahlillar kabi uslublar yaratildi. Biofizika kimyoviy kinetika, energiya transformatsiyasi asosida ter-

modinamikaning birinchi qonuni, biologik tizimlar dinamikasini o'rganish asosida termodinamikaning ikkinchi qonuni kabi umumbiologik tushunchalarni tahlil qilishi bilan bir qatorda tirik tizimlarning molekulyar darajadagi struktura tuzilishlari va ushbu tuzilish darajalarida boradigan jarayonlarni umumbiologik qonuniyatlar bilan uyg'unligi kabi murakkab holatlarni ham o'rganadi.

Basharina O.V 1997 Murakkab biologik tizimlar xususiyatlarini o'rganishda matematik modellash usullari qo'llaniladi. Biofizika umumiy holda biologik tizimlarda amalga oshuvchi jarayonlarni tartibga tushirish va boshqarish, biopolimerlarning fermentativ katalizi, biologik membranalar orqali moddalar tashilishi, qisqaruvchi tizimlar va quyosh energiyasining tirik tizimlarda bog'lanishi kabi jarayonlarini biologiya sohasi doirasida fizika qonunlari asosida tushuntirib beradi. Murakkab biologik tizimlar kinetikasida matematik modellash va differentsial tenglamalar asosida hujayralar o'sish dinamikasi yoki ekologik tizimlarda populyatsiya soni o'zgarishlarining dinamikasini o'rganish biofizika fanining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Murakkab biologik tizimlarda differentsial tenglamalar yordamida asosan sifat tahlili tizimdagi barqaror holatlar mavjudligi va ularning soni, barqarorlik xususiyatining vaqt davomida ushlab turilishi, tizimda bir me'yoriy holatdan ikkinchisiga o'tish imkoniyatlari, shuningdek avtotebranishli jarayonlar kabi holatlar ustida olib boriladi. [Vladimirov Yu.A. 1990]

Shuningdek ushbu tizimda vaqt ierarxiyasi o'zgarishlari, biologik tizimda o'z-o'zini tashkil etishda (samoorganizatsiya) parametrlar o'zgarishlari, tizimda bifurkatsiya nuqtasi orqali bog'lanishlar xususiyatlari murakkab matematik usullar yordamida ko'rib chiqiladi. Biologik tizimlar faoliyatidagi turli xil o'zgarishlar tizimdagi makromolekulalar majmuasidagi konformatsiya o'zgarishlari bilan bog'liq hisoblanadi. Bunda harorat, muhitning rN-ko'rsatkichi qiymati, moddalar kontsentratsiyasining o'zgarishlari kabi omillar ta'sirida tizimda barqaror me'yoriy holatdan bifurkatsiya nuqtasi orqali amalga oshuvchi o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Biofizika fanining termodinamika bo'limida qaytmas jarayonlarda entropiya tushunchasining mavjudligini hisobga olgan holda tizimda barqaror holatni yuzaga keltirish masalalari ko'rib chiqiladi. [Bochev A. A 1990]

Molekulyar biofizika makromolekulalarning elektron-konformatsiya tuzilishi asosida faoliyat mexanizmlarini tadqiq etadi. Bunda makromolekula faoliyat dinamikasidagi o'zgarishlar, energiya shakli o'zgarishlari kabi tizim xususiyatlari o'zgarishlarini keltirib chiqaruvchi mexanizmlar statistik usulda tadqiq etiladi. Fotobiologik jarayonlar biofizikasida biologik membranada energiya bog'lash mexanizmlari molekulyar darajada ko'rib chiqiladi. [Veselova T.V. 1993]

Umumiy holda biofizika biologik tizimlarning molekulyar darajadagi nazariy asoslarini ishlab chiqishga qaratilgan fan sohasi hisoblanadi. Ushbu asosda biologik tizimlarda amalga oshuvchi dinamik jarayonlarni mantiqiy xulosalarga tayangan holda boshqarish uslublarini ishlab chiqish imkoniyati yuzaga keladi. Murakkab biologik tizimlar biofizikasida jarayonlar kinetikasi aniq yo'nalishda kechuvchi biokimyoviy o'zgarishlar va biomembranalarda elektr potensialining hosil bo'lishi va tarqalishi, biologik ritmlar, biomassa yoki turlarning ko'payishi, organizmlar populyatsiyalari o'rtasidagi aloqalar kabi jarayonlarning vaqt davomiyligiga bog'liq o'zgarishlarini o'rganadi. Murakkab biologik tizimlarni

umumiy holda biofizik jihatdan tadqiq qilish murakkab masala hisoblanadi. Chunki bu ko'rinisdagi tizimlarda bir vaqtning o'zida son jihatidan ko'plab jarayonlar bosqichli tarzda amalga oshadi. Shu sababli ushbu jarayonlar to'g'risida xulosaga kelish uchun tizimda kechuvchi jarayonlar ma'lum bir ko'rinisdagi qismlar yig'indisidan iborat deb qaraladi va jarayonning alohida qismlarini tadqiq etish orqali umumiy jarayon dinamikasi baholanadi. Bunda shunga ham e'tibor berish lozimki, o'rganilayotgan jarayon qismi umumiy jarayonning xususiyatlarini to'liq aks ettira olishi kerak va shu bilan birga tadqiqotda qo'llanilayotgan matematik modelning to'g'ri tanlanishiga ham bog'liq.[Volkenshteyn M.V. 1995]

Bunda tirik tizimlarning ierarxik xarakterga ega ekanligi, ya'ni ularda boruvchi jarayonlar o'zaro bog'liq, ammo alohida amalga oshuvchi jarayonlar yig'indisidan iborat ekanligini hisobga olish muhim ahamiyatga ega. Shu asosda biologik tizimlarni dinamik jihatdan o'rganish modellari ancha samarali hisoblanib, natijada ushbu jarayonlarni ijobiy yo'nalishda boshqarish imkoni tug'iladi.

Biofizikaviy tadqiqotlarning predmeti bo'lib biopolimerlarning strukturasi va xossalari, tabiiy va sun'iy membranalar, ion kanallari, murakkab tuzilgan biologik tizimlar hisoblanadi. Biofizika o'z ichiga alohida olingan makromolekulalarning tuzilishi va xossalarini o'rganishdan tortib, biosfera darajasida kechadigan murakkab jarayonlarning mexanizmi va ichki dinamikasigacha bo'lgan muammolarni qamrab oladi. Biologiyadagi ko'p muammolarni tushunishda tabiatdagi qonuniyatlarning o'zaro bog'liqligini bilish, tirik organizmlarga va tizimlarga fizikaviy qonunlarning tatbiq etilishi yordam beradi.

Biomolekulalar, membranalar va tirik tizimlar uchun xarakterli bo'lgan fizik va fizik-kimyoviy jarayonlarning mexanizmlarini, ularga tashqi fizik ta'sirotlarni o'rganish biofizikaning asosiy vazifalaridan biridir. [Kostyuk P. G. 1990]

Biologik qonunlar, asosan, fizikaviy kimyo qonuniyatlariga asoslanadi. Biologiyaga ushbu qonuniyatlardan tashqari, qandaydir boshqacha kuchlar, maydonlar, maxsus energetik kuchlar va shu kabilar ta'sirida qaraydigan fikrlar hali ham mavjud. Masalan, turli xil ekstratsenslar, "bioenergetiklar" aniq fanni buzib, undan o'z maqsadlarida foydalanadilar. Hozirgi zamon biofizikasi esa ro'y berayotgan hodisalarni aniq qonuniyatlar va dalillar asosida o'rganadi. Shuningdek, biofizika organizmlarda kechadigan qon aylanish, nafas olish, harakat, ko'rish va eshitish kabi fiziologik jarayonlar mexanizmlarini o'rganadi.

Biofizika boshqa tabiiy fanlar bilan bevosita uzviy bog'liq, masalan, fizika, biokimyo, anorganik va organik kimyo, kolloid kimyo, o'simliklar fiziologiyasi, odam va hayvonlar fiziologiyasi, tibbiyot va boshqa shu kabi fanlar erishgan yutuqlaridan foydalanadi va o'z qonunlari va uslublari bilan ushbu fanlar o'rganadigan jarayonlarni tushuntirib beradi. Biofizikaning rivojlanishi amaliy jihatdan turli xil kasalliklarga tashhis qo'yish va davolash uchun elektrokardiografiya, rentgenografiya, qon bosimini o'lchash asboblardan foydalanishga, izotoplar, ultratovush, lazer, ultrabinafsha nurlar kabi uslub va vositalarni ishlab chiqishga asos bo'ldi.[Rubin A. B. 1990]

Biofizika yutuqlaridan qishloq xo'jaligida yuqori samaradorlikka erishish uchun foydalanilmoqda. O'simlik urug'larini elektromagnit maydonlari bilan, yoki

infraqizil nur bilan ishlov berish hosildorlikni oshirishga xizmat qiladi. Biofizika o'z muammolarini boshqa fan sohalari yutuqlari bilan hal qiladi va o'ziga yaqin turgan fanlarni rivojlanishiga turtki bo'ladi. Hozirgi vaqtda tibbiyot, ekologiya, fiziologiya, qishloq xo'jaligi va boshqa yondosh fanlarning taraqqiyoti biofizikaning rivojlanishi va uning uslublarini tadbiq qilish bilan bog'liq.

Biofizika quyidagi maqsad va yo'nalishlarga ega:

- davolash maqsadida organizmga turli fizik omillar bilan ta'sir qilish;
- tibbiyot va veterinariyada foydalaniladigan materiallarning fizik xossalari;
- atrof muxitning fizik xossalari va xarakteristikasi; tibbiyot, texnika, hisoblash mashinalari va matematika.
- davolash sohasida ishlovchilarga fizik-matematik bilimlar yana shuning uchun zarurki, ular tirik organizmga va unda sodir bo'layotgan jarayonlarga materialistik nuqtai nazardan yondoshishga o'rgatadi.

2.BIOFIZIKANING METODOLOGIYASI.

Albatta har bir fanning rivojlanishi u foydalanadigan usullarga va yondashuvlarga bevosita bog'liqdir. Biofizika boshqa fanlarning aniqlash usullaridan foydalanish bilan birgalikda hozirgi kunda turli xil optik usullar, γ -rezonans spektroskopiya, mikroelektrod texnika yordamida membrana potentsialini qayd etish, xemilyuminestsentsiya, lazer spektroskopiyasi, nishonlangan atomlar yordamida biologik jarayonlarni o'rganish kabi zamonaviy biofizika usullaridan ham keng foydalaniladi. Quyida zamonaviy biofizikaning ayrim tadqiqot usullari haqida ma'lumot berilgan.

Elektron mikroskopiya usuli bilan makromolekulalar, membranalar, hujayra organoidlarining holati, shakl va o'lchamlari aniqlanadi.

Spektrofotometriya usuli eritmalaridan o'tgan nurning bir qismini yutilishini o'lchashga asoslangan. Ushbu usul bilan modda konsentratsiyasi o'lchanadi, ularning ikkilamchi strukturasi, molekula ayrim guruhlarini ionlashuvini o'rganiladi.

Rentgen nurlari difraktsiyasi usuli bilan biomolekulalarning fazoviy strukturasi, ularning shakli va o'lchamlari, ikkilamchi struktura elementlarining orientatsiyasi aniqlanadi.

Fluorestsent zondlar usuli. Ushbu usulda maxsus kimyoviy organik modda zondlardan foydalaniladi. Zond "tikilgan" biomolekulaga ma'lum bir to'lqin uzunligidagi nur bilan tasir ettirganimizda, ushbu molekula qo'zg'aladi va o'zidan boshqa to'lqin uzunligidagi nurni chiqaradi va ushbu nurni fluorimetr asbobi bilan o'lchanadi. Fluorestsentsiya usuli bilan makromolekulalarning konformatsion holati, xromofor guruhlarining harakatchanligi, ba'zi ionlar transporti o'rganiladi.

Doiraviy dixroizm usuli asosida qutblangan nurning optik aktiv molekulaga ta'siri yotadi. Makromolekulalarning turli qismlari anizotrop bo'lganligi sababli nurni turlicha yutadi, hamda ushbu spektrlarni yozib olish mumkin.

IK-spektroskopiya usullari bilan makromolekulalarning ikkilamchi strukturasi va to'lqinsimon dinamikasi o'rganiladi.

Differentsial spektrofotometriya usuli makromolekulalarning konformatsion holati, xromofor guruhlarining erituvchi molekulalari bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi.

Elektron paramagnit rezonans (EPR) usuli bilan makromolekulalar konformatsiyasini, strukturalar va gidrat qavatlarini lokal harakatchanligini aniqlanadi.

Yadro magnit rezonans usuli makromolekulalar va ayrim guruhlarining konformatsiyasini, dinamik xossalari, ligandlarning bog'lanish darajasini aniqlaydi. Yuqorida ko'rib chiqilgan usullardan tashqari *potentsiometriya, rnmetriya, fotometriya va polyarografiya* usullardan biofizikada keng foydalaniladi.

BIOFIZIKA FANI YUTUQLARIDAN QISHLOQ XO'JALIGIDA FOYDALANISH.

Hozirgi vaqtda atom texnikasining yutuqlaridan foydalanib, qishloq xo'jaligi ekinlarining biokimyoy, biofizika, fiziologik, morfologik va genetik jarayonlarini ochish sohasida diqqatga loyiq muvaffaqiyatlarga erishildi.

Radioaktiv nurlarning o'simliklarning o'sishi borasidagi ijo- biy ta'sirini alohida uqtirib o'tish kerak. Bu borada ayniqsa, A.N. Kolsov, A.M. Kolsovalarning o'simliklarning mutatsiyalar sohasidagi birinchi ishiga katta e'tibor berish kerak. 1962-yil mobaynida L.P. Beresiaves radiostimulatsiya sohasida katta ishlarni bajardi. Keyinchalik radiostimulatsiya sohasida A.M. Kuzin va M.M. Berezining tadqiqotlari natijasi nurlantirilgan chigitning tez unib-o'sishi va qishloq xo'jaligiga foyda keltirgani diqqatga sazovordir. Tabiiy radioaktiv element bo'lgan tuproqda mineral o'g'it sifatida foydalanish ham muhim ahamiyatni kasb etadi. Bu ishlarni N.N. Timofeyev-Resovskiy, P.A. Vlasyuk, N.G. Jekson va boshqalar amalga oshirdilar. Ma'lumki, respublikamiz paxtakor o'mkadir. O'zbekiston olimlari yadro nurlaridan, ayniqsa, paxta- chilikda foydalanish borasida juda ko'plab ulkan yutuqlarni qo'lga kiritdilar. Masalan, akademik J.A. Musayev va N.N. Nazirov g'o'zaga yadro nurlarining biologik. biokimyoviy, fiziologik va morfologik ta'sirini o'rgandilar. Bundan tashqari N.N. Nazirov va F. Joniqlorlar tomonidan g'o'za navlariga radioaktiv fosfor- 32 berish bilan yangi navlar yaratildi. Yadro nurlaridan genetikaning mutatsion jarayonlarida foydalanish, ayniqsa, katta istiqbollarni ochib berdi. Mutatsion o'zgarish vujudga kelgan formalar seleksionerlar uchun boshlang'ich material bo'lib xizmat qiladi. N.N. Nazirov ilmiy ishlarida shuni ko'rsatadiki, tirik organizmlarning radioaktiv nurlaridan ta'sirlanishi va metastabillik darajasi ortadi. Masalan, 4% namligi eksikatorida quritilgan urug' X—12% namlikka ega bo'lgan urug'ga nisbatan kuchli ta'sirlanadi. Kechpishar g'o'za navlari ertapishar navlarga nisbatan ionlovchi radiatsiyaga ancha chidamsiz bo'ladi. Nurlantirish uchun qishloq xo'jaligi ekinlari eng qulay obyekt hisoblanadi va nurlangandan keyingi birinchi yil laboratoriyada saqlab kevin radiatsion effektlarni aniqlashda va nur bilan jarohatlangan «yara» ni qayta tiklash muammosini hal etishda ham katta ahamiyatga egadir. Olimlardan G.A. Nadson va G.S. Fillipov, L.N. Deloyev, A.A. Sanigen, S.A. Krivoy va boshqalar birinchi bo'lib radioaktiv nurlar ta'sirida mutatsiya formalarini olishni isbotladilar. Radioaktiv nurlar kuchsiz miqdollarining organizmga ta'siri to'g'risida bir qancha fikrlar mavjud. L.P. Beresiaves radioaktiv nurlarning kuchsiz miqdorlari organizmdagi bo'linadigan hujayralar sonini oshiradi degan xulosaga kelgan. A.M. Kuzin va boshqalar esa bu jarayonni fermentlarning aktivlanishi natijasida moddalar almashinuvining tezlanishi bilan bog'laydilar. Ikkinchi fikr olimlar tomonidan ma'qullangan. G'o'za chigitini nurlantirishda gamma nurlarining kuchsiz dozasi 0,5—3kR gacha

bo'lganda Sh.I.Ibra- gimovning kuzatishi natijasida radioaktiv kobalt (CO611) ning 500r dan 2kR gacha boigan dozasi bilan nurlantirilgan «108-f» g'o'za navining chigitlari nurlantirilmaganlarga qaraganda tez unib chiqqan. Birinchi avlod o'simliklarida unib chiqqanidan keyin vegetatsion davr qisqargan, ko'sak yirikligi, hosildorligi oshgan. N.N. Nazirov va O.Jalilovlar 1965— 1980-yillarda S-4727 navining 30 kunlik ko'sagiga gamma nuri ta'sir ettirib, qishloq xo'jaligi uchun muhim bo'lgan belgilarni saqlagan holda ertapishar ko'sagi yirik mutant olishga erishdilar. Olingan mutant «AN-Chim- boyobod». «AN-Kattaqo'rg'on» deb nomlangan. Shu olimlar tomonidan tezpishar «1306-DV» navli urug'ni ekishdan oldin radioaktiv fosfor R 32 eritmasida 24 soat ivitib qo'yish va ivitilgan chigitdan unib chiqqan o'simlikni takroriy yakka tanlash usulini yaratganlar. Uning dastlabki formaga nisbatan ko'sagi yirik bo'lib; ertapisharligi saqlangan. Keyingi yillarda akademik O.Jalilov va professor F.Joniqulovlar radiatsiya ta'sirida g'ozaning yangi navlarini yaratdilar. G'ozaning vilt kasalligiga chidamli navlarini yaratishda ham radioaktiv fosfor — R32 eritmaları yaxshi natijalar bermoqda. 1960— 1970-yillarda N.N.Nazirov, F.Joniqulov va boshqalar yovvoyi Meksikanum g'o'za chigitini ekishdan oldin radioaktiv fosfor eritmasida (30 ta chigitni 50 mikrokyuri dozada) 48 soat mobaynida ivitib, so'ngra sun'iy ravishda vilt bilan zararlantirgan. Birinchi bo'g'inda meva beradigan viltga chidamli bitta o'simlik chiqqan. Bu o'simliklardan olingan urug'lardan bir necha yil saralash natijasida ertapishar, serhosil, vilt kasalligiga chidamli, 1,5—7% gacha kasallanadigan AN-401 navini yaratdilar. Ularning dastlabki ma'lumotlariga qaraganda, AN-401 navi 108-F ga nisbatan vilt bilan zararlangan maydonlarda 3—4 hissa ko'proq hosil berarekan. 1971-yildan boshlab «AN-401» navi davlat nav sinash uchast-kalarida sinalgan. Tinimsiz izlanishlar natijasida keyingi yillar davomida N.N.Nazirov shogirdlari bilan AN-402, AN-403, AN-405, AN-407, AN-408, AN-412, AN-416 kabi bir qancha afzalliklarga ega bo'lgan g'o'za navlarini yaratdilar. Shuni aytish kerakki, hozirgi kunda nurlarning qo'zg'atuvchi (kuchsiz va mutagen kuchli) fazalari barcha qishloq xo'jaligi ekinlari uchun aniqlangan. Tajribada gamma nurining 1 va 2 kR dozasi bilan nurlantirilgan urug'larning unib chiqishi duragay o'simliklarda 2—3 kunga tezlashishi kuzatiladi. Ayniqsa «Toshkent-3» navining chigitlari slui doza ta'sirida duragay va kontrol chigitlariga nisbatan 3—4 kun kech unib chiqdi. Shuni ta'kidlash kerakki, radioaktiv nurlarning ta'sirini o'rganishda birinchi bo'g'in nihollarining asosiy povasining o'sishi asosiy mezonlardan biri hisoblanadi. Chunki bu jarayonni birinchidan o'simliklar, mineral o'g'itlarning ko'p solinishiga, sug'orishning ko'p va me'yorida, ikkinchidan, organizmdagi birinchi murakkab biokimvoviy jarayonlari, ya'ni organizmlarning genetik komponentlariga bog'liqdir. Yadro nurlaridan qishloq xo'jaligi mahsulotlarini radiosterilizatsiya qilishda ham keng foydalanilmoqda.

Odatda, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yig'ib olishda u laming 25—30% miqdori isrof bo'ladi. Shuning uchun ham qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash muddatini radiosterilizatsiya usuli yordami bilan cho'zish olimlar, muhandislar diqqatini o'ziga jalb etdi. Radiatsion sterilizatsiya usuli yordamida bahorgi-yozgi davrlarda kartoshka, piyoz va boshqa ekinlar, tez buzilib qoladigan mevalarning sharbati saqlanadi. Baliqlarni, go'shtlarni va yarimtayyor mahsulotlarni saqlashda ham radiatsion usuldan foydalaniladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, 10 kR gamma nuri bilan nurlantirilgan kartoshka 3—4 oy yaxshi saqlanadi va insonlar tomonidan iste'mol qilinadi va hech

qanday zararli ta'sir ko'rsatmaydi. Mevalarni 200—300 krad miqdordagi radiatsion nur bilan nurlantirilganda 5—6 kecha-kunduzdan to 12—13 kecha-kunduz- gacha saqlash mumkin. Bu esa mevalarni boshqa shaharlarga jo'natish muddatini oshiradi. Bunday miqdorda nurlantirish katta iqtisodiy samaradorlikka ega bo'lib, shaftoli, o'rik, gilos va boshqa mevalarni saqlash uchun ahamiyatlidir. Yadro nurlarining ta'siri qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ham katta rol o'ynamoqda. Masalan: hozirgi kunda gelmintlar va boshqa zararkunanda hasharotlarning rivojlanishi yadro nurlari bilan to'xtatilmoqda.

A. Murodov va V.D. Bubnov (1971) lar tomonidan olib borilgan ishlar shuni ko'rsatadiki, askaridaning tuxumini 80—120 krad miqdorda nurlantirilsa, uning rivojlanishi to'liq to'xtaydi. Yuqori harorat va yadro nurlanishi ta'sirida bu jarayon yaxshi amalga oshiriladi. Qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurash, ayniqsa, yadro nurlarining miqdoriga ham bog'liq bo'ladi. Oziq- ovqat texnologiyasida yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish talab etiladi. Ammo yuqori sifatli mahsulot esa uzoq muddat saqlashni talab etadi. Bunga yorqin misol qilib konyak ishlab chiqarishni keltirish mumkin. Yoqimli konyak ishlab chiqarish uchun ichimlik eman bochkalarda uch va besh yilgacha saqlanishi kerak. Tekshirish ishlari shuni ko'rsatadiki, nurlantirilgan o'simlik va hayvonlar to'qimasida o'tkazuvchanlik hamda hosil bo'lgan erkin radikallar hisobiga hosildorlik bir necha marta oshar ekan. Natijada oziq-ovqat texnologiyasida qo'llaniladigan reaksiyaning tezlanishiga yordam berarekan. Bunday nurlantirish sog'liq uchun zararli, chunki nurlangan oziq-ovqat mahsulotlarida kanserogen moddalar hosil bo'lishi mumkin. Radiatsion texnologiyada mahsulotlarni saqlashda nurlantiruvchi manba sifatida kobalt-60 va seziiy-137 qurilmalari hamda tezlashtiruvchi elektron generatorlar ishlatilmoqda. Radiatsion ishlov berish quyidagi maqsadlar uchun amalga oshiriladi:

1. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarida bo'ladigan fiziologik jarayonlarni to'xtatish.
2. Mahsulotlarga zarari bo'lgan mikroorganizmlarni pasterizat- siya yo'li bilan to'xtatish.
3. Sterilizatsiya yo'li bilan zararli mikroorganizmlarni butunlay yo'qotish.
4. Dezinseksiya, ya'ni zararli hasharotlarni yo'qotish. Har qanday tur mahsulotlarning buzilishi uchun, asosan, bitta asosiy sabab bo'ladi, masalan, kartoshka, piyoz, sabzi kabi mahsulotlarning buzilishi ularning unib chiqishidan boshlanadi. Bu holatlarda ionlovchi nur yordamida shu fiziologik jarayonni to'xtatish kerak. 5—10 krad gamma nuri bilan nurlantirilgan kartoshka 18 oygacha buzilishdan saqlanadi.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining buzilishida zararli hasharotlar ham katta rol o'ynaydi. Atrof-muhitni e'tiborga olgan holda zararli hasharotlarni keltirgan iqtisodiy zararlariga ko'ra 2 kategoriyaga bo'lish mumkin:

- 1) oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qiluvchi hasharotlar;
- 2) qishloq xo'jaligi o'simliklari va hayvonlariga zarar keltiruvchi hasharotlar. Qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi radiatsion yo'l bilan kurashning bir necha usullari mavjud.

1-usul: qishloq xo'jaligi mahsulotlarini zararkunandalar, ya'ni hasharotlarni butunlay yo'q qilish uchun bevosita yuqori radiatsion miqdordagi 10—100 krad nur bilan nurlantirish.

2-usul. kichikroq miqdordagi (1 — 10 krad) nur bilan jinsiy urchishini to'xtatish. ya'ni radiatsion sterilizatsiya qilish. Bu holatda zararli hasharotlar birdaniga o'lib ketmaydi-yu. ammo kelgusidagi ko'payish tezda kamayadi. Bu usul uzoq muddat talab qilsa, birinchi usulga nisbatan mahsulotlar sifatining saqlanishiga imkon yaratadi. 3-usul: bu ham 2-usulga yaqin. Ammo bu holatda faqatgina hasharotlarning erkagini bio-fabrikalarda ko'paytirilib nurlantiriladi, keyin esa tabiiy sharoitda qo'yib yuboriladi. Bu nurlantirilgan zararkunanda-kemiruvchilar nasi qoldirmaydi, natijada bu populatsiya o'lib ketadi. Oziq-ovqat mahsulotlarini radiatsion sterilizatsiya yo'li bilan saqlash va qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurash yadro nurlaridan foydalanishning boshqa bu sohada qo'llanayotgan usullariga nisbatan iqtisodiy jihatdan afzalligi bormi, degan savol tug'ilishi tabiiydir. Radiobiologiya texnologiyasini ishlab chiqish odatdagi texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi bilan taqqoslaniladi. Radioaktiv nurlanishning o'simlikda bo'ladigan biokimyoviy jarayonlariga, modda almashinishi va fotosintezga ta'sirlarini o'rganish natijasida juda muhim ma'lumotlar qo'lga kiritildi. Bu kabi ilmiy izlanish Ukrainada akademik P.A. Vlasyuk rahbarligida olib borildi. Urug'larni ekishdan avval tarkibida fosfor-32, rux-65, kalsiy-45 va boshqa radioaktiv izotoplari bo'lgan tuzlarning eritmasi bilan ishlanganida ekinning tekis unib chiqishi va hosildorlikning ortishi aniqlandi. Masalan, qandlavlagining og'irligi radioaktiv nurlar ta'sirida 1,5—2 marta ortdi. Urug'larni kichik dozalardagi radioaktiv nurlar bilan nurlantirish natijasida bug'doyning boshqoq chiqarishining tezlashishi va beda hosildorligining ortishiga sabab bo'ldi. Lyutik— chiroyli o'simlik urug'lariga ekishdan avval radioaktiv rux tuzlari eritmasi bilan ishlov berish ekin ildizining kattalashganligiga, o'simlikning yaxshi o'sishiga va ildizda azotli bakteriyalar bor tunganaklarni yo'qotishga yordam berdi. O'simlik kichik dozalardagi nurlar bilan nurlantirilganda tez rivojlanadi. Masalan, grechka nurlantirilsa, uning ko'k massasi unumdorligi ortadi. Bu jihatdan sabzavot ekinlari ham e'tibordan tashqarida qolgan emas. Olib borilgan tekshirish ishlari shuni ko'rsatdiki, pomidor ildizidan radioaktiv kobalt bilan oziqlantirilganda, hosildorlik ikki martaga yaqin ortadi va shu bilan pomidor tarkibida shakar miqdori ko'payadi. Ekishdan oldin bodring urug'lari radioaktiv nurlar bilan nurlantirilganda hosil 15—30%, sabzida esa 25—30% ortadi. Lekin radioaktiv nurlarning ta'siri faqat hosildorlikni oshirish va pishish muddatini qisqartirish bilan cheklanib qolmaydi. Olimlar o'tkazgan tajribalar bu nurlar ta'sirida o'simlikning qurg'oqchilikka va sovuqqa chidamliligi ham ortishini ko'rsatdi. Hozirgi zamon qishloq xo'jaligi fanida yangi soha radiatsion seleksiva fani vujudga keldi. O'simliklar yuqori dozali nurlar bilan nurlantirilsa, u holda bunday nurlar xo'jalik uchun foydali yangi xossalari bo'lgan shakllarni olish mumkin bo'ladi. O'simliklar bunday nurlar bilan nurlantirilganda ularda turli kasalliklarga chidamlilik ham oshadi. Kichik dozadagi radiatsiyaning o'simliklargagina emas, balki hayvon organizmiga ham foyda yetkazishi ma'lum bo'ldi. Moskva viloyati ayrim xo'jaliklarida tovuq tuxumi nurlantirilganda jo'ja ochib chiqish muddati tezlashgan, xuddi shunday tajribalar professor P.A. Hakimov, akademik A.M. Kuzin rahbarligida ham olib borildi. Shuni ham aytish kerakki, nur ta'sir ettirilganda tuxumlardan chiqqan jo'jalar katta bo'lganida oddiy tovuqlarga qaraganda o'rtacha 12—17% ko'p tuxum qiladi. Radioaktiv nurlardan qishloq xo'jaligining turli zararkunandalariga qarshi kurashishda foydalanish nihoyatda katta istiqbollarga olib kelmoqda. Olimlarning hisoblab chiqishlariga ko'ra, butun

dunyoda yiliga zararkunandalar yeb ketadigan mahsulot 200 million kishilarning ovqatlanishlari uchun yetarlidir. Hasharotlar va bakteriyalarning ko'pchiligi juda katta bo'lmagan dozalardagi radioaktiv nurlar ta'sirida nobud bo'lishlari aniqlangan. Ammo ularni butunlay yo'qotish uchun bu dozani anchagina oshirish kerak bo'ladi. Faqat ba'zi hollardagina to'liq sterilizatsiya qilish kerak bo'ladi. Zararli mikroorganizmlarning 80—90 foizining yo'qotilishining o'zi ham, turli mahsulotlarning saqlanish muddatini bir necha marta oshiradi. Radioaktiv izotoplar yordami bilan tajribalar o'tkazish natijasida lavlagi, makkajo'xori, g'o'za kabi o'simliklar soclima usulda berilgan o'g'itni yomon o'zlashtirishi aniqlandi. Turli qishloq xo'jaligining ekinlari o'simlikning qaysi davrida fosforni maksimal o'zlash-tirishini tekshirish ustida olib borilgan tajribalar yaxshi natijalar berdi. Masalan, fosforni g'o'za, tamaki va qandlavlagi, sholi kabi o'simliklar o'sishining dastlabki davrlarida yaxshi o'zlashtiradi. Bu ma'lumotlardan foydalanib Uzoq Sharqdagi ekish stansiyalarida yerga beriladigan o'g'itlarning umumiy miqdori kamaytirilgan holda har gektaridan olinadigan hosil 25 sentnerdan oshmaydi.

Sinov savollari

1. Biofizika fani nimani o'rganadi?
2. Doiraviy dixroizm usuli nima?
3. Biofizikaning ilmiy-tadqiqot usullari qanday?

2-mavzu. Muskullar biofizikasi. Biomexanikasi.

Reja:

1. Muskullar biofizikasi.
2. Biomexanika elementlari, deformatsiya turlari.
3. Mexanik ish va quvvat.

Tayanch so'z va iboralar:

Deformatsiya, elastiklik (Yung) moduli, mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik qismi, elastin, kollogen, siljish, siqilish, buralish, chp'zilish, mexanik kuchlanish, nisbiy uza-yish va siqilish.

Foydalanilgan adabiyotlat ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

1. E. Ismailov, N. Mamatqulov, G'.Xodjaev, N. Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013-y
2. Z. P. Norboev va boshqalar. Biofizika. O'quv qo'llanma. T. 2003-y

Xorijiy adabiyotlar.

1. J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Textbook. © Springer Science+Business Media, LLC 2008
2. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition. Textbook. New York.2008

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. N.Mamatqulov. Biofizika. Uslubiy ko'rsatma.2013-y
2. N.Mamatqulov. Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma.2016-y

Internet saytlari:

1. Mexanika – www.emomi.com.
2. <http://www.Ziyonet.uz>

Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi

Ma'ruza mashg'ulotining maqsadi:	
Ta'limiy: Qattiq jismlarning tuzilishi, vazifalari, ahamiyati, qattiq jismlar va muskullar deformatsiyasi, o'ziga xosligi, tabiati haqida ma'lumotlarga, bilimlarga hamda ko'nikmalarga ega bo'ladi	
Tarbiyaviy: talabalarda qattiq jismlar, deformatsiya va uning turlari haqida tasavvurni shakllantirish	
Rivojlantiruvchi: talabalarda tirik organizmda suyak va muskullar deformatsiyasi haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi.	
Pedagogik vazifalar: - Talabani baholash va guruhlariga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish. - Talabalar fikr va mulohazalarini to'ldirib borish. O'tilgan modul va yangi modulni taqqoslash, farqli va uzviy bog'-liqlik holatlarini tushuntirish. -Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi topshiriq berish.	O'quv faoliyatining natijalari: Talaba: 1)Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi. 2) Muammoli vaziyatlarga to'g'ri yondashish. 3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi. Guruxda faol ishtirok etishi 4) O'tilgan modulni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.
Ta'lim metodlari	Ma'ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so'rov, o'zaro o'qitish metodi, "Muammoli o'qitish" metodi
Ta'lim vositalari	Ma'ruza matni, videoprojektor, slaydlar, asosiy ma'lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma'ruza bo'yicha tarqatma material.
Ta'lim shakllari	Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash
O'qitish shart – sharoitlari	Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan audito-

	riya
Monitoring va baholash	Og'zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

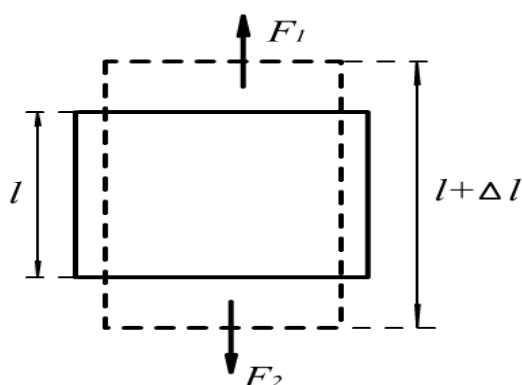
Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni. Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq)	1.1.Modul, maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi. 1.2. O'quv faoliyatini baholash mezonlari ma'lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.	Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.
2-bosqich. Asosiy (60 daq)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. -Suyakning elastiklik moduli qancha? -Suyak amorf jismlarga kiradimi yoki qattiq? -Kristall va amorf jismlar bir-biridan nimasi bilan farq qiladi? -Nisbiy deformatsiya va kuchlanish orasida qanday bog'lanish mavjud? O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha	Eshitadi. Tushunchalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi, - Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar. -Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.
	xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:	
3-bosqich Yakuniy (10 daq)	3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.	3.1. Eshitadi, aniqlash-tiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

MUSKULLAR BIOFIZIKASI.

Har qanday qattiq jism tashqi ta'sir tufayli o'z shakli va o'lchamlarini o'zgartirish xususiyatiga ega. Bu hodisaga deformatsiya deyiladi.

Agar tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng jism o'zining boshlang'ich shakliga qaytsa, bunday deformatsiyaga elastik, qaytmasa plastik deformatsiya deyiladi.

Umuman olganda, hamma deformatsiyalar plastikdir. Lekin kuch kichik bo'lganda elastik deformatsiya kuzatilishi mumkin. Deformatsiyaning turli shakllari mavjud: cho'zilish (siqilish), siljish, buralish, egilish. Bularni cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasiga olib kelish mumkin. Jismga tashqi deformatsiyalovchi kuch ta'sir etganda atomlar (ionlar) orasidagi masofa o'zgaradi. Bu esa atomlarni oldingi vaziyatga qaytarishga intiluvchi ichki kuchlarni yuzaga keltiradi. Bu kuchlarning o'lchovi mexanik kuchlanishdir.



Cho'zilish deformatsiyasini tasvirlash chizmasi.

Jism kundalang kesimining birlik yuziga ta'sir qiluvchi kuchga mexanik kuchlanish deyiladi.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1.1)$$

Bu yerda σ – mexanik kuchlanish, F – kuch, S – yuz

Kuch yuzaga normal bo'lsa, ya'ni yuzaga nisbatan perpendikulyar holatda ta'sir qilsa – normal kuchlanish, kuch yuzaga urinma holda bo'lsa, tangensial kuchlanish deyiladi.

Deformatsiya darajasi nisbiy deformatsiya orqali aniqlanadi.

Bo'ylama deformatsiyada $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ yoki ko'ndalang siqilishda esa

$$\varepsilon' = -\frac{\Delta d}{d} \quad (1.2)$$

Bunda l – sterjenning uzunligi, d - sterjen diametri

Tajribadan ε' va ε orasida quyidagi bog'lanish borligi kelib chiqadi.

$$\varepsilon' = -\mu \cdot \varepsilon \quad (1.3)$$

Bunda μ - materialga bog'liq musbat koeffitsiyent (Puasson koeffitsiyenti).

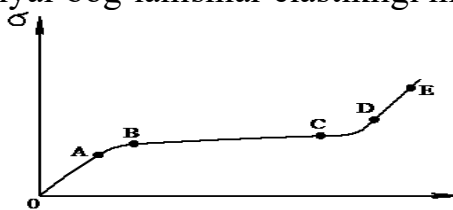
Ingliz fizigi R.Guk kichik deformatsiyalar uchun nisbiy deformatsiya kuchlanishga to'g'ri proporsional ekanini aniqladi.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (1.4)$$

Bunda E - Yung (elastiklik) moduli. Yung moduli nisbiy uzayish birga teng bo'lgandagi kuchlanish bilan aniqlanadi. Yuqoridagi formulalardan quyidagi bog'lanish kelib chiqadi.

$$F = \frac{E \cdot S}{\ell} \cdot \Delta \ell = \kappa \cdot \Delta \ell \quad (1.5)$$

(1.5) formula Guk qonunining matematik ifodasi. κ - elastiklik koeffitsiyenti. 1.3 - rasmda kuchlanish bilan nisbiy deformatsiya orasidagi bog'lanish ko'rsatilgan. OA - elastik deformatsiya, V - elastiklik chegarasi bo'lib, shunday maksimal kuchlanishni harakterlaydiki, bunda tashqi kuch ta'siri olingandan so'ng jismda qoldiq deformatsiya qolmasdan, u yana o'z shaklini tiklay oladi. SD - gorizontaal oraliq kuchlanishning oquvchanlik chegarasidir, ya'ni bu oraliqda kuchlanish oshmasdan deformatsiya oshib boradi. E - nuqta esa jismning buzilishi (uzilishi) oldidan jismga qo'yilgan eng katta kuchlanish jismning mustahkamlik chegarasi deyiladi. Moddalar elastiklik xossalari orasida juda katta farq bor. Masalan, po'lat mustahkamlik chegarasidan 0,3% cho'zilgandayoq uziladi, yumshoq rezinalarni esa 300% cho'zish mumkin. Bunday farq sifat tomondan Yuqori molekulyar bog'lanishlar elastikligi mexanizmi bilan bog'liq.



Mexanik kuchlanish va nisbiy deformatsiya orasidagi bog'lanish: σ -mexanik kuchlanish, ε -nisbiy deformatsiya

T. Molekulari ko'p miqdordagi atomlardan yoki at6m gruppalaridan tuzilgan va kimyoviy bog'lanishlar bilan birlashtirilgan uzun zanjir ko'rinishdagi moddalar **polimerlar** deyiladi. Polimerlar izotrop moddalardir. Tirik organizmning ko'p qismini polimer deb qarash mumkin. Ba'zi moddalar mustahkamlik chegarasi va Yung moduli qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

- modda	! Yung moduli, GPa	! must. chegarasi, MPa
- Po'lat	! 200	! 500
- Organik shisha	! 3,5	! 50
- Shishali kapron	! 8	! 150
- Elastin	! 0,1 - 0,6 MPa	! 5
- Kollogen	! 10 - 100 MPa	! 100
- Suyak	! 10	! 100

Elastik siqilgan sterjen potensial energiyasi tashqi kuchlar bajargan ishga tengdir

$$\Pi = A =_o \int^{\Delta \ell} F \cdot dx \quad (1.6)$$

Bunda X - absalyut uzayish. Guk qonunidan elastik sikilgan sterjen potensial energiyasi

$$\Pi = \frac{\kappa \cdot (\Delta \ell)^2}{2} \quad (1.7)$$

ya'ni deformatsiya kvadratiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Endi biologik to'qimalarning mexanik xossalari bilan tanishamiz.

Suyak to'qimasining 2/3 qismi (0,5 hajm) noorganik moddadan (gidro-silappatit) lardan tashkil topgan. Qolgan qismi organik moddadan kollogendan (Yuqori molekulyar birikmadan) yuksak elastik xossaga ega bo'lgan tolali oqsildan tashkil topgan. Gidrosilappatit kristalchalari kollogen to'qimalari (fibrillar) orasida joylashgan. Suyak to'qimalari zichligi 2400 kg/m^3 , uning mexanik xossasi yoshga va organning qismiga qarab turlicha bo'ladi.

Teri - u kollogen tolalaridan, elastin va asosiy to'qima materialidan iborat. Kollogen quruq massasining 75%, elastin esa 4 % tashkil qiladi.

Elastin - rezina kabi cho'ziladi (300% gacha), kollogen esa kapron tolasiga o'xshash cho'ziladi (10%). Teri Yuqori elastik xossaga ega.

Muskullar - tarkibiga kollogen va elastin tolalaridan tarkib topgan tutashtiruvchi to'qima kiradi. Shuning uchun ularning mexanik xossalari polimerlar mexanik xossalariga mos keladi.

Qon tomirlari - to'qimasining mexanik xossalari kollogen, elastin va muskul tolasining xossalari orqali aniqlanadi.

Odam va hayvonlarning mexanik ishi ko'pgina sabablarga bog'liq bo'lgani uchun oldindan ishning biror chegaraviy qiymatini ko'rsatish qiyin. Massasi 70 kg bo'lgan sportchi 1 m. Yuqoriga ko'tarilsa, u 0,2 s vaqtda 3,5 kVt quvvatga ega bo'ladi. Odam gavdasi bajargan ishni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin.

$$E_{\kappa} = \frac{I \cdot \omega^2}{2} \quad (1.8)$$

Bunda I - inersiya momenti, ω - burchak tezlik.

Massasi 70 kg bo'lgan odam 5 km/soat tezlik bilan yurganda quvvatini 60 Vt ga oshiradi. Tezlik ortishi bilan bu quvvat yana ortadi, ya'ni 7 km /soat bo'lganda 200 Vt bo'ladi. Velosipedchi 9 km/soat tezlikda 30 Vt, 18 km/soat tezlikda 120 Vt quvvatga ega bo'ladi. Ko'chish bo'lmaganda ish 0 ga teng, lekin muskullar toliqishi ish bajarishdan dalolat beradi. Bunday ish **muskullar statik ishi** deyiladi. Odam bajargan ish ergometrlarda (veloergometrlar) bilan o'lchanadi. Jism gorizontal tekislikda o'zgarmas tezlik bilan harakat qilayotganda ish havo qarshiligi va ishqalanish kuchini yengishga sarflanadi. Chopish paytida ishqalanishning ta'siri kichik, lekin chopishda ko'p energiya sarflanadi. Energiya yuguruvchining Yuqoriga va pastga harakatiga, yerdan oyoqlar bilan itarilishga, issiqlik chiqarishga sarf bo'ladi. Bundan tashqari oyoqlarning massasi yuguruvchi massasining 50% tashkil qilib, u doimiy tezlashib, tormozlanib turadi. Shu sababli oyoqlar muskullari bajargan ish katta bo'lib, u

$$A = F \cdot d = \frac{mv^2}{2} \quad (1.9)$$

formula bilan aniqlanadi. Bunda F - muskul kuchi, d - muskulning ish bajarishga mos masofasi, m - oyoq massasi. O'lchamlik kiritsak, u holda F - xarakteristik uzunlikka proporsional bo'ladi. $L, d - L, m - L^3$ - u holda

$$V^2 = \frac{2 \cdot F \cdot d}{m} = \frac{L^2 \cdot L}{L^3} = const \quad (1.10)$$

Demak chopuvchi tezligi uning o'lchamidan bog'liq emas. Bu hamma hayvonlar uchun ham o'rinlidir. Odamlar yomon chopuvchilardir, chunki ularning harakatini oyoqlarida to'plangan muskullar bajaradi. Odamning Yarim massasi esa oyoqda. Shu sababli eng chopqir jonivorlar oyoqlari ingichka bo'lib, asosiy muskullari gavdada joylashgan. M: straus 23 m/s, bo'ri va quyon 18 m/s, odam 11 m/s. Katta mushuklar oyoqlari baquvvat, shu sababli ular tez chopishga emas, balki sakrashga mo'ljallangan. Ular o'ljani sakrab ushlaydi. Arslon o'zining o'ljasini bir tashlanishda ushlay olmasa, u yugurmasdan yana kutadi. Quyidagi rasmda suyak va uning komponentalari uchun deformatsiya va kuchlanish orasidagi bog'lanish keltirilgan

Yung moduli og'ish burchagi tangensi orqali aniqlanadi. Yumshoq biologik materiallar xuddi muskul to'qimalari singari elastik xossaga ega. Yumshoq materiallar elastomerlarga kiradi, ular suyak materialidan quyidagilar bilan farq qiladi;

-suyak materiali cho'zilish va siqilish chizig'i to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa, elastometrniki egri chiziq.

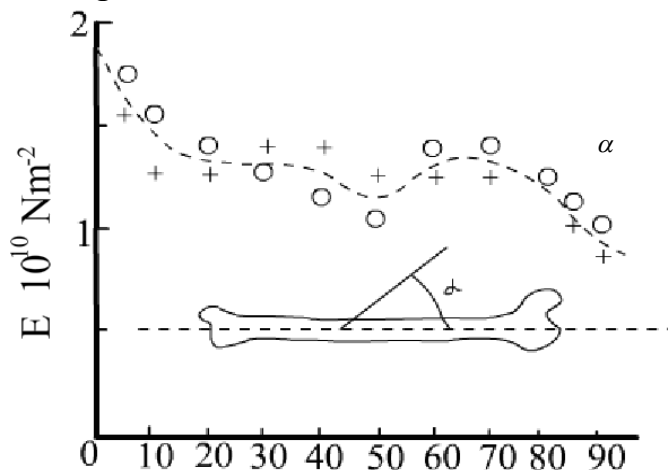
-Yung moduli suyak materiali uchun taxminan 10^{10} Pa va o'zgarmas bo'lsa, elastomerniki kuchlanishga qarab $10^5 - 10^6$ Pa oralig'ida o'zgaradi,

- Suyak cho'zilishi 1% atrofida bo'lsa, elastilin 3 karragacha ham cho'zilishi mumkin.

Hamma biologik materiallar qayishqoq, elastik xossalarga ega, biroq elastiklik ayrim hollarda qayishqoqlikdan ustunroq bo'ladi. Qayishqoqlik va elastik xossalarning bir-biriga nisbati bir tomondan materialning duch kelayotgan deformatsiyalar oralig'iga, ikkinchi tomondan mexanik kuchlanishning vaqtga qarab o'zgarishiga bog'liqdir.

Ko'pchilik biologik materiallar qayishqoq elastik xossalari anizotropiyaga, yani elastiklik modulining turli yunalishlar bo'yicha har xil qiymatlarga ega ekanligi aniqlangan. Quyidagi rasmda (1.18-rasm) ho'kiz son suyagining elastiklik modulining bo'ylama o'qiga nisbatan joylashish burchagiga bog'liqligi ko'rsatilgan.

Quyidagi grafikning bunday ko'rinishi suyak funksional tuzilishining murakkabligidan dalolat beradi.



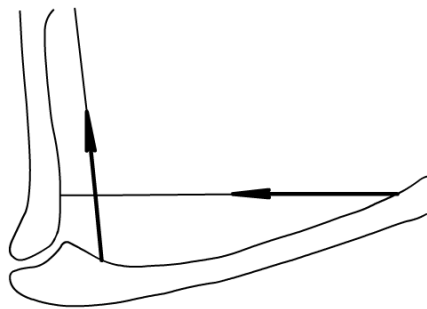
Biologik materiallarning cho'zilish paytidagi holatini elastik deb qarash emas, qayishqoq elastik deb qarash zarur. Ho'kiz va quyonning son suyagi uchun kuchlanish-deformatsiya bog'lanish chizig'ida $1,2 \cdot 10^{10} \text{ H/M}^2$ kuchlanishdan Yuqoriroq kuchlanishlarda suyak elastik chegarasidan o'tishi aniqlangan. Suyak $\epsilon = 5 \cdot 10^{-4}$ dan Yuqoriroq chuzilishda qoldiq deformatsiyalangan bo'ladi.

Ho'kiz son suyagi elastiklik modulining bo'ylama o'qiga nisbatan joylashish burchagiga bog'liqligi: -suyakdagi o'lchamlar^o, + -quruq suyakdagi o'lchamlar. α -burchak, E-elastiklik moduli

Biologik mexanizmlarning harakatlanuvchi qismlari odatda uning harakatidagi qo'zg'aluvchi yoki qo'zg'almas qismlari bilan tutashirilgan bo'ladi.

Skelet suyaklari va muskullar b α irlashmasidan iborat bo'lgan bo'g'inlar, xayvonlar va odam tayanch- harakatlanish tizimini hosil qiladi.

Umurtqalilar biostatikasining asosiy prinsipi katta cho'zilishlarga bardosh bera oladigan muskul va paylar bilan katta siqilish va egilishga chidaydigan suyaklar birikishi mavjudligidir.



a)

Suyaklarning muskullar va paylar bilan turg'unligi amalga oshishi.

Normal tik turgan odam tanasida suyak va muskullardan iborat bo'g'inlar juda turg'unmas holatdagi tizimni hosil qiladi. Shunga qaramasdan butun tizimning muvozanatda saqlanishiga sabab, tanani ushlab turuvchi muskullar tizimining doimiy taranglanib turishi tufaylidir.

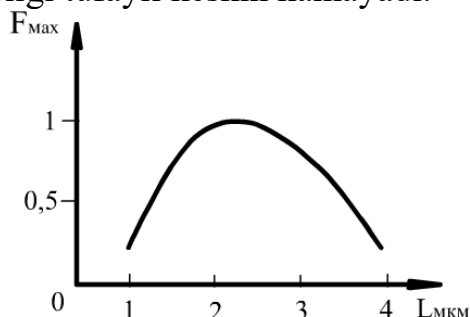
Umurtqalilarning skelet muskullari uzunligi bir necha millimetrdan o'nlab santimetr gacha va qalinligi odatda 0,05 - 0,1 mm bo'lgan muskul to'qimalaridan iborat.

To'qimalar kundalang strukturalar bo'lgan Z-plastinkalar bilan bir xil qismlar-sarkomerlarga bo'lingan, ularning tinch holatdagi muskulda uzunliklari 2,2 mkmni tashkil etadi. To'qimalarning bo'shashgan holatdan aktiv holatga o'tish nerv impulsi ta'sirida sarkoplazmatik retikulumdan Ca^{2+} ionlarining chiqishi tufayli ro'y beradi. Aktivlashish tugagandan keyin Ca^{2+} konsentrasiyasi 10^2 - 10^3 marotaba kamayadi va 10^{-7} - 10^{-8} molni tashkil etadi. Muskullar aktivlashishi tufayli qisqaradi yoki uzunligi o'zgarmagan holda kuchlanish hosil qiladi (izometrik qisqarish). Aksincha izotopik qisqarishda muskullar doimiy kuchlanishda qisqarib, ish bajaradi. Muskullarning mexanik va energetik xossalari haqidagi ko'pchilik ma'lumotlar A.Xill tomonidan 1930-1964 yillarda aniqlangan. Xill tenglamasiga ko'ra muskullar qisqarish tezligi va hosil bo'ladigan kuch orasidagi bog'lanish giperbolik grafik bilan xarakterlanadi.

$$(F + a)(\vartheta + b) = (F_{\max} + a) \quad (1.11)$$

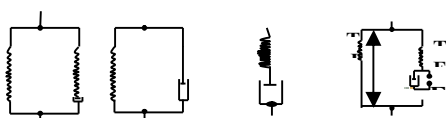
bunda F_{\max} -muskulning kuchlanishida hosil kiluvchi kuch, ya'ni izometrik qisqartirishdagi kuch, ϑ -muskul qisqartirishning o'rtacha tezligi

Muskullarning maksimal kuchi F_{max} sarkomerlar uzunligiga bog'liq. Undan ko'rinadiki, faqat sarkomer uzunligi 2-3 mkm bo'lgandagina muskul kuchi o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Kuchli uzayishda muskul qisqarishi kuchi miozin va aktin iplari zonalarini qoplanmasligi tufayli keskin kamayadi.



Muskul maksimal kuchining (F_{max}) sarkomer uzunligiga (L) bog'lanishi.

Muskullar strukturasi, energetikasi va biomexanikasi haqidagi ma'lumotlarni tushuntirish uchun muskul modellari taklif etilgan. Faol holatdagi muskulning qovushqoq elastik modelini A.Xill taklif etgan. Ushbu modelda muskul ikki parallel elastik elementlardan iborat bo'lib, ulardan biri qovushqoq dempfer bilan to'ldirilgan 1). Tinch holatdagi muskul faqat elastiklik xususiyatiga ega.



Muskulning mexanik modellari. 1-Xill modeli, 2-Foygt modeli, 3- Maksvell modeli 4-Foygt-Maksvell modeli

Keyinchalik muskulning qovushqoq elastik xossalarini o'rganish natijasida oldingi elastik elementlarga parallel bo'lgan yana bir elastik element mavjudligi haqidagi xulosa chiqarildi. Bunday tizimni Foygt modeli va Maksvell modeli bilan tushuntirishga urinishgan. Foygt modeli elastik element va unga parallel bo'lgan qovushqoq dempferdan iborat bo'lsa, Maksvell modelida bu elementlar ketma-ket ulangan. Biroq, keyinchalik Foygt va Maksvell modellarining kombinatsiyasidan foydalana boshlashdi.

Xill modeli bo'yicha tinch holatdagi muskul uchun quyidagi bog'lanishdan foydalansa bo'ladi:

$$\lambda_{\sigma}^0 \cdot \sigma + \sigma = E^0 (\varepsilon + \lambda_{\varepsilon}^0 \cdot \varepsilon) \quad (1.12)$$

Bunda λ_{σ}^0 , E^0 , λ_{ε}^0 lar ε ning funksiyalari, ε – nisbiy deformatsiya, σ – mexanik kuchlanish.

$$\lambda_{\sigma}^0 \leq 1c, \quad E^0 \sim 10^5 \text{ Pa}, \quad \lambda_{\varepsilon}^0 \leq 1 \div 5c$$

Faol muskul uchun qovushqoq element o'rniga qisqaruvchi element kiritiladi. Qisqaruvchi element qovushqoqlikka ega va muskul uyg'otilganda AV nuqtalar orasida ℓ_c masofaga bog'liq bo'lgan F_c kuchni hosil qiladi. Muskul faolligi darajasini $\gamma(t)$

parametr bilan aniqlasa bo'ladi, uning fizik ma'nosi mexanokimyoviy reaksiyada Ca^{2+} ionlari konsentrasiyasi bilan bog'liqdir. Unda ushbu model uchun

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2; \quad \sigma_1 = E_1(\varepsilon - \Delta) = \eta\Delta; \quad \sigma_2 = E_2\varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{l - l_o}{l_o}; \quad \Delta = \frac{l_c - l_{oc}}{l_{oc}}; \quad \sigma = 0 \quad \text{bo'lganda } \gamma = 0, \quad l = l_o, \quad l_c = l_{oc}$$

va (1.12) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\lambda_\sigma(\gamma)\sigma + \sigma = E(\gamma)[\varepsilon + \lambda_\varepsilon(\gamma) \cdot \varepsilon] + f \quad (1.13)$$

$\gamma < \gamma^*$ da (γ^* - reaksiya kechishi uchun bo'sag'a konsentrasiyasi) $\lambda_\sigma = \lambda_\sigma^o$, $E = E^o$, $\lambda_\varepsilon = \lambda_\varepsilon^o$, $f = 0$ bo'ladi va (1.11) tenglama (1.12) bilan bir xil bo'ladi. $\gamma > \gamma^*$ va $\gamma = const$ bo'lsa, muskulning tetanus holatiga mos keladi $F_c = F_c^\infty(\gamma, \Delta)$ va (1.13) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\lambda_\sigma^\infty(\gamma)\sigma + \sigma = E^\infty(\gamma) \left(\tilde{\varepsilon} + \lambda_\varepsilon^\infty(\gamma) \tilde{\varepsilon}^0 \right) \quad (1.14)$$

Bunda $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon + F_c^\infty(\gamma, \Delta) / E^\infty(\gamma, \dots)$

Tajriba natijalariga ko'ra, faollashtirishning optimal chastotasida $\lambda_\sigma^\infty \approx 0,5c$, $\lambda_\varepsilon^\infty \approx 1c$; $E^\infty \sim 10^6 \text{ Pa}$; Ca^{2+} bo'sag'a konsentrasiyasi $10^{-7} \frac{\text{mol/l}}{\text{l}}$.

tenglama yordamida muskul qisqarishlarini to'la xarakterlash uchun Xill tenglamasida tezlikni Δ ning hosilasi deb olish kerak.

Yuqorida ko'rib o'tilgan modellarning quyidagi kamchiliklari mavjud: a) ular bir o'lchamli; b) muskul qovushqoq elastik jism sifatida qaralganda qisqarayotgan muskul bilan bunday jism termodinamikasida farq borligi hisobga olinmagan; s) tenglamalardagi munosabatlar faqat bitta muskul uchun to'g'ri.

Xill tenglamasidan faydalanib, muskullar qisqarish paytida bajariladigan ishni oson topish mumkin.

$$A = FV \cdot t = bF \cdot t(F_{\max} - F) / (F + a) \quad (1.15)$$

Ishning muskul kuchi F ga bog'liqligi murakkab bo'lib, $F = F_{\max}$ va $F=0$

$$\frac{dA}{dt} = b(F_{\max} - F) \quad (1.16)$$

bo'lganda ish $A=0$ bo'ladi va $F = [a(F_{\max} + a)]^{1/2} - a$ bo'lsa, ish maksimal qiymatga erishadi. Muskul kuchi vaqtga bog'liq bo'lmagan deb olinganda skelet muskullarining quvvati ularning kuchlanishiga proporsional deb qarash mumkin.

Sut emizuvchilar harakati davomida skelet suyaklariga gravitasiya kuchlaridan tashqari tezlanish yoki tormozlanish paytida paydo bo'ladigan kuchlar ham ta'sir etadi.

3. BIOMEXANIKA ELEMENTLARI, DEFORMATSIYA TURLARI.

XX asrning 70-80 yillarida R.Aleksandr tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda oyoqning suyaklariga maksimal kuchlanishi chopayotgan kenguruda, sakrayotgan itda, tez harakatlanayotgan kiyikda, ho'kizda va filda aniqlangan. Bu hayvonlar massasi 7 dan 2500 kg gacha bo'lib, 350 marotaba farq qilsa xam, maksimal kuchlanishlar kam farq qilgan: 50 dan 150 MH/m^2 gacha. Bivenerli tadqiqotlarida massasi 0,1 kg bo'lgan

burunduk va olmaxon uchun oyok suyaklarida maksimal kuchlanish 58 dan 86 MH/m^2 gacha bo'lgani aniqlangan.

Bundan, shunday xulosaga kelamizki, massalari 25000 marta farq qiladigan hayvonlar uchun suyaklarga to'g'ri keladigan mexanik kuchlanish sezilarli darajada farq qilmaydi va suyaklar mustahkamlik chegarasi bilan taqqoslanarli qiymatlarga egadir. Hayvonlar massasiga bog'liq bo'lmagan holda maksimal kuchlanishda naysimon suyaklarning nisbiy deformatsiyasi 0,2-0,3% dan oshmaydi. (1-jadval).

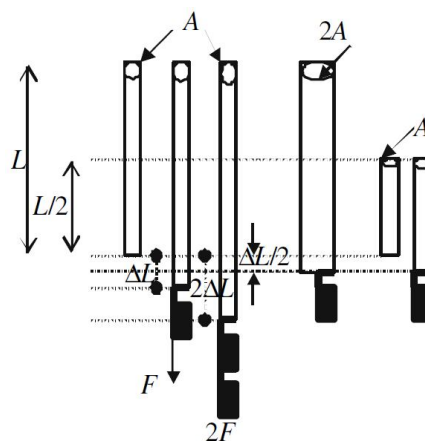
Naysimon suyaklar siqilishda nisbiy deformatsiyaning maksimal qiymatlari

1-jadval

Hayvonlar	Suyaklar	Harakat turi	Nisbiy deformatsiya	Mustahkamlik zahirasi
Ot	Katta boldir	Sakrab chopish	0,32	2,1
It	Yelka	Sakrab chopish	0,21	3,2
G'oz	Tirsak	Uchish	0,28	2,4
Xo'roz	Katta boldir	Qanotini qoqish	0,21	3,2
Qo'y	Bilak	Sakrab chopish	0,23	3,0
Indyuk	Katta boldir	Yugurish	0,235	2,9

Hayvonlar hamda odam tayanch-harakat tizimining faoliyatini chuqurroq o'rganish suyaklarning, muskullar, bo'g'in, paylarning xavfsiz ishlash mexanizmlarini, biomexanik tizimlar mustahkamlik chegarasini aniqlash, qishloq xo'jaligi va veterinariya tibbiyotini asosiy masalalarini yechish imkonini beradi.

Qattiq jismlarga kuch bilan ta'sir qilganda uning elastik xossalar unga javob beradi. Jismni yaxlit ishlab turuvchi kuchlar qay darajada katta? Buni aniqlash uchun tajriba o'tkazish mumkin. Masalan, uzunligi 1 m bo'lgan mis simga vertikal yo'nalishda yuk qo'yamiz. Misning ko'ndalang kesim yuzi $10^{-6} m^2$. Agarda yana 5 kg yuk qo'shsak, u holda sim $5 \cdot 10^{-4} m$ ga uzayadi (taxminan 0,5 mm). Agarda biz yana 10 kg yuk qo'shsak, uzayish $10^{-3} m$ ga etadi, ya'ni 2 marta ko'proq cho'ziladi. Xuddi shunday ko'ndalang kesimi kalta sim bunchalik uzaymagan bo'lar edi. Masalan, 0,1 m uzunlikdagi sim 10 kg yukda $10^{-4} m$ cho'zilgan bo'lar edi. Uzunligi 1m bo'lgan qalinroq sim ham kamroq cho'zilar edi. Ko'ndalang kesimi $10^{-5} m^2$ bo'lgan sim 10 kg yukda $10^{-4} m$ cho'ziladi.



3.14-rasm. Deformatsiyalangan o'tkazgich.

(3.14 rasm). Agarda biz kuchni olsak, sim dastlabki holatiga qaytadi. Bu hodisaga elastik deformatsiya deyiladi. Agarda ko'p yuk qo'yilsa, bunday qaytish yuz bermaydi. (bu plastik deformatsiyadir). Elastik deformatsiyani quyidagi tenglama orqali yozish mumkin:

$$\frac{F}{A} = \gamma \frac{\Delta L}{L} \quad (1.17)$$

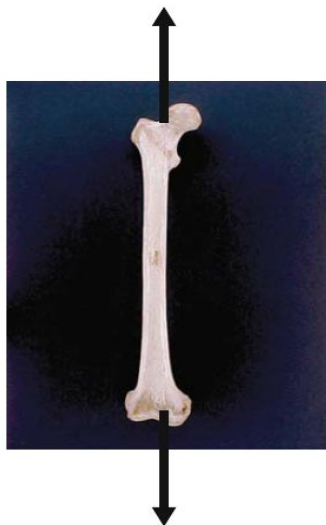
Bunda F —kuch, A —ko'ndalang kesim yuzi, L —boshlang'ich uzunlik, ΔL —cho'zilish, γ —elastiklik yoki YUng moduli. U n/m^2 da o'lchanadi. γ —si katta jismlarni cho'zish, γ si kichik jismlarga qaraganda qiyinroq tenglamani chap tomonidan $\frac{F}{A}$ —kuchlanish deyiladi, u ham n/m^2 da yoki plekalda o'lchanadi. $\frac{\Delta L}{L}$ —nisbiy deformatsiya o'lchamsiz kattalik.

Misol 3.8. Mis uchun YUng modulini baholaymiz.

Echish. mis sim ko'ndalang kesim yuzi 10^{-6} m^2 , uzunligi 1m, yuk 10 kg, $\Delta L = 10^{-3} \text{ m}$ formulaga qo'yib hisoblasak $\gamma = 10^{11} \text{ n/m}^2$ kelib chiqadi.

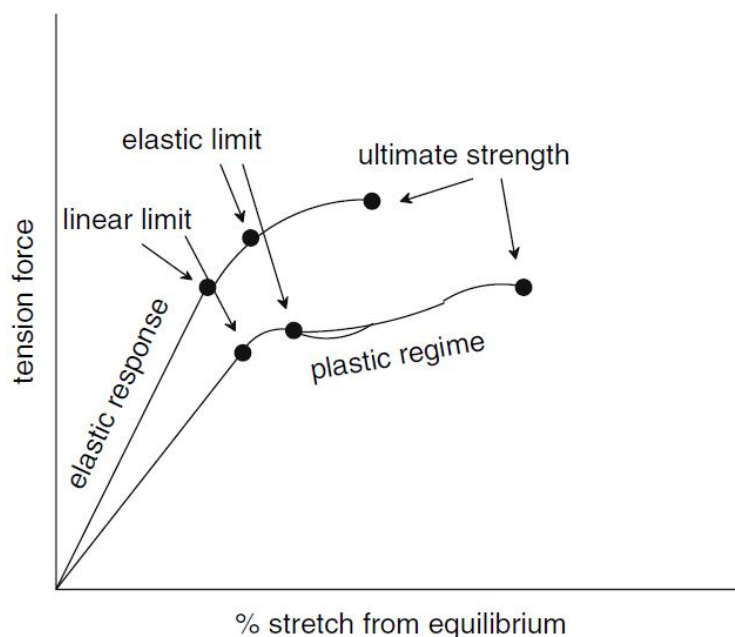
MEXANIK ISH VA QUVVAT.

Elastiklik atom tuzilishi bilan bog'liqdir. Qattiq jismdagi atom va molekular elektromagnit kuchlar bilan bir-biri bilan bog'langan. Buni prujinalar bilan bog'langan sharlar kabi tasavvur qilish mumkin. Kichik deformatsiyalar uchun bu yaxshi model hisoblanadi. Tashqi kuchlar ta'sirida qattiq jism deformatsiyalanadi. Agar jism absolyut qattiq bo'lganda hech qanday deformatsiya bo'lmagan bo'lar edi. Haqiqatda har qanday real qattiq jism deformatsiyaga uchraydi. Biologiyada ko'plab strukturali qattiq jismlar mavjud va ularda deformatsiya kuzatiladi. Bularga suyak, yumshoq to'qima, etri, qon tomirlari, muskallar, daraxt va boshqalar kiradi. Bundan tashqari tibbiyotda qo'llaniladigan sun'iy implantlar ham kiradi.



3.15-rasm. Boldir suyagining kuchlanganligi

3.15-rasmda boldir suyagiga kuchlanish qo'yilgan. Agar boldir suyakka qo'yilgan kuchlanishni oshirib borsak, xuddi mis sim holidek, ya'ni 3.16- rasmdagidek holat uchun grafik hosil qilamiz.



3.16-rasm.

Kuchlanish kam bo'lganda nisbiy deformatsiya va kuchlanish orasidagi bog'lanish chiziqli bo'ladi. Agar kuchlanish oshirilsa, bu bog'lanish chiziqli bo'lmaydi. Kuchlanish yana oshirilsa, suyak uzilishi mumkin. Katta yoshli odam suyagi 3% gacha cho'zilishi mumkin. Boshqa moddalar uchun, masalan, metall, shisha, polimerlar uchun deformatsiya plastik hisoblanadi.

Elastik deformatsiya quyidagi formula bo'yicha sodir bo'ladi:

$$F = \frac{YA}{L_0} \Delta L \text{ yoki } \frac{YA}{L_0} = K \text{ — elastiklik koeffitsienti.}$$

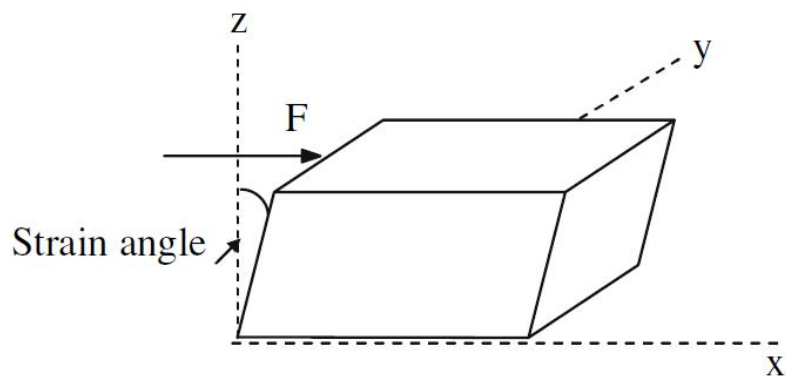
Mustahkamlik chegarasi cho'zilishiga qaraganda siqilishda 25% ga ko'proq bo'ladi.

Yuqoridagi formula Guk qonunidir.

Misol 3.9 Ung modulini suyak uchun qismi deformatsiyasi uchun baholaymiz. Agar odam massasi 85 kg bo'lsa va suyak uzunligi 0,5m ko'ndalang kesim yuzi 6sm^2 . Agar odam 100 kg massali yukni ko'tarsa, boldir suyak 0,04 mm ga siqiladi. Agar elastiklik chegarasi $0,7 \cdot 10^8\text{pa}$ bo'lsa, bu suyak qancha kuchlanishga chidam bera oladi?

Echish. 100 kg massali odam ikki oyog'i bilan ko'taradi, u holda har bir oyoq suyagiga $50\text{kg} \cdot 9,8 = 4904$ kuch to'g'ri keladi. bu holda $\frac{F}{A} = 8,2 \cdot 10^5\text{pa}$, u holda nisbiy deformatsiya $\frac{0,04\text{mm}}{0,5\text{m}} = 8 \cdot 10^{-5}$ yoki 10^{10}pa .

Demak, bu suyakning ko'tarish kuchi F (mustahkamlik chegarasi) $1,7 \cdot 10^8 \cdot 6 \cdot 10^{-4} = 10^5\text{n}$.



3-17-rasm. F kuch ta'sirida deformatsiyalangan qattiq jism

3.17 rasmda siljish deformatsiyasi ko'rsatilgan. Bu holda uch o'q bo'yicha deformatsiya uch xilda bo'ladi, ya'ni farq qiladi.

Bu holda ham kuchlanish kichik bo'lganda nisbiy deformatsiya va kuchlanish orasidagi bog'lanish chiziqli bo'ladi. Agar modda anizotrop bo'lsa, u holda 6 ta turli siljish moduli bo'ladi.

J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2_9, © Springer Science+Business Media, LLC 2008, pp. 74-76

Xulosa

Biomexanika hozirgi vaqtda turli tirik tabiat uchun, ularda sodir bo'layotgan mexanik xossalarni o'rganish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Yurakning mexanik ishi va quvvati, muskullarning statik ishi va shunga o'xshash hodisalar shu bo'limda o'rganiladi. Bu bo'limda tirik tabiat uchun zarur bo'lgan deformatsiya hodisasi va uning turlarini ham o'rganish mumkin.

Sinov savollari

1. Biofizika fani nimani o'rganadi?
2. Qattiq jismlar nima?
3. Qanday deformatsiya turlarini bilasiz?
4. Elastik deformatsiyalangan jismning potensial energiyasi nimaga teng?
5. Muskul qisqarishida bajarilgan ish va quvvat.
6. Tirik organizmda elastin va kollogenlarning roli nimadan iborat?

3-mavzu. Bioakustika va gidrodinamikaning biofizik asoslari.

Reja:

1. Tovush va uning ahamiyati.
2. Tibbiyot va veterinariyada tovush usullaridan foydalanish va undan himoyalanih.
3. Gidrodinamikaning fizik asoslari.
4. Suyuqliklarning naylardagi oqimi. Uzlüksizlik tenglamasi.

Tayanch so'z va iboralar: chastota, intensivlik, qattqlik, tovush balandligi, tembr, yuksaklik, Bell, shovqin, auskultasiya, perkussiya, spektr, infratovush, ultratovush, ultratovush defektoskopiyasi, ultratovush xirurgiyasi. uzluksizlik, viskozimetriya, sistola, diastola, stasionar, oqim chiziqlari, uyurma, turbulent, laminar, yopishqoqlik, ichki energiya, puaz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

1.E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, N.Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013-y

2.Z.P.Norboev va boshqalar. Biofizika. O'quv qo'llanma. T.2003-y

Xorijiy adabiyotlar.

1.J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Text-book. © Springer Science+Business Media, LLC 2008

2.Ph.Nelson.Biological Physics-Energy,Information,Life Updated First Edition. Text-book. New York.2008

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. N.Mamatqulov. Biofizika. Uslubiy ko'rsatma.2013-y

2. N.Mamatqulov. Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma.2016-y

Internet saytlari:

4. Akustika – www.acoustics.ru

5. <http://www.ziyonet.com>

6. <http://www.csencedirect.com>

Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi

Ma'ruza mashg'ulotining maqsadi:

Ta'limiy: tovush, uning turlari, vazifalari, ahamiyati, tibbiyot va veterinariyada tovushning o'rni, shovqin va undan himoyalani haqida ma'lumotlarga, bilimlarga hamda ko'nikmalarga ega bo'ladi

Tarbiyaviy: shovqin, ultra- va infratovushlar, ularning tirik organizmga ta'siri haqida tasavvurni shakllantirish

Rivojlantiruvchi: talabalarda tibbiyot va veterinariyada tovush usullaridan foydalanish haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi..

Pedagogik vazifalar:

- Talabani baholash va guruhlariga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish.

- Talabalar fikr va mulohazalarini to'ldirib borish.

O'tilgan modul va yangi modulni taqqoslash, farqli va uzviy bog'-liqlik holatlarini tushuntirish.

-Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi topshiriq berish.

O'quv faoliyatining natijalari:

Talaba:

1) Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi.

2) Muammoli vaziyatlarga to'g'ri yondashish.

3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi. Guruxda faol ishtirok etishi

4) O'tilgan modullarni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.

Ta'lim metodlari

Ma'ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so'rov, o'zaro o'qitish metodi, "Muammoli o'qitish" metodi

<i>Ta'lim vositalari</i>	<i>Ma'ruza matni, videoprojektor, slaydlar, asosiy ma'lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma'ruza bo'yicha tarqatma material.</i>
<i>Ta'lim shakllari</i>	<i>Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash</i>
<i>O'qitish shart – sharoitlari</i>	<i>Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya</i>
<i>Monitoring va baholash</i>	<i>Og'zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash</i>

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ish bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni. Ta'lim beruvchi</i>	<i>Ta'lim oluvchilar</i>
<i>1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq)</i>	<i>1.1. Modul, maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi. 1.2. O'quv faoliyatini baholash mezonlari ma'lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.</i>	<i>Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.</i>
<i>2-bosqich. Asosiy (60 daq)</i>	<i>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. -Tovush spektri deb nimaga aytiladi? -Bo'g'in oyoqlilar qaysi organ orqali tovush chiqaradi?</i>	<i>Eshitadi. Tushunchalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi,</i>
	<i>-Veber-Fexnerning psixofizik qonuning mohiyatini tushuntiring? -ultra va infratovushlar hayvonlar hayotida qanday rol o'ynaydi? O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:</i>	<i>-Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar. -Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.</i>

3-bosqich Yakuniy (10 daq)	3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.	3.1. Eshitadi, aniqlash-tiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.
-------------------------------	--	--

1. Tovush va uning ahamiyati.

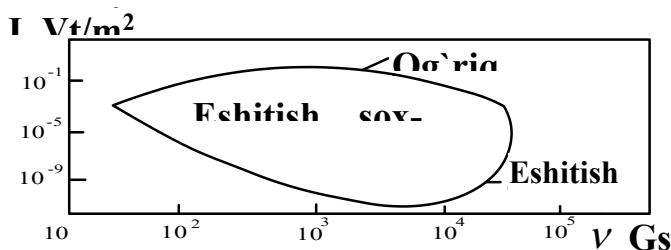
Barcha tirik jonzod uchun tovushning ahamiyati katta. Ba'zilar uchun bu aloqa vositasi bo'lsa, boshqalar uchun rivojlanishga ham ta'siri bor. Tovush deganda chastotasi 16 Gs.dan 20 kGs.gacha bo'lgan elastik to'lqinlar tushuniladi. Tovush xossalari fizikaning akustika bo'limida o'rganiladi.

Akustika - eng past chastotali tebranishlardan boshlab, o'ta Yuqori (10^{12} - 10^{13} Gs) chastotali elastik to'lqinlarni o'rganuvchi fizikaning bir bo'limiga aytiladi. Umuman olganda akustika tovush haqidagi ta'limot bo'lib, odam qulog'i qabul qila oladigan gazlar, suyuqliklar va qattiq jismlardagi elastik tebranishlar va to'lqinlarni o'rganadi. Gaz va suyuqliklarda bo'ylama, qattiq jismlarda esa ham bo'ylama, ham ko'ndalang to'lqinlar tarqaladi.

T. Tovush intensivligi (yoki kuchi) deb, tarqalish yo'nalishiga perpen-dikulyar birlik yuzadan birlik vaqt ichida olib o'tilgan energiyaga aytiladi.

$$I = \frac{W}{S \cdot t} \left(\frac{Bm}{m^2} \right) \quad (2.1)$$

Har bir quloq eshitish qobiliyati har xil. Har bir chastota uchun eng kichik intensivlik (eshitish chegarasi) va og'riq sezish chegarasi mavjud. Quyidagi rasmda eshitish sohasi ko'rsatilgan



Normal odam qulog'i ancha keng diapozondagi tovush intensivligini qabul qiladi. M: 1 kGs chastotada $I_0 = 10^{-12}$ Vt/m² dan $I_m = 10$ Vt/m² gacha. Bunda I_0 - eshitish chegarasidagi intensivlik, I_m - og'rik sezish chegarasidagi tovush intensivligi. Bu intensivliklar nisbati 10^{13} ga teng. Har qanday tovush oddiy garmonik tebranishlar to'plami emas, balki ma'lum chastotalar to'plamiga ega bo'lgan garmonik tebranishlarning yig'indisidan iboratdir.

T. Berilgan tovushda ishtirok etuvchi tebranishlar chastotalari to'plami **tovushning akustik spektri** deyiladi. Bu yerda ν_1 - ohangdor tovush, ν_2, ν_3 , obertonlar, ya'ni tovushning rang- barangligini belgilaydi va tovush tembri deyiladi. Shuning uchun muzika asboblari ajratish mumkin.

Tovush quloqqa bosim beradi va bu bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$P^2 \equiv 2 \cdot I \cdot \rho \cdot v^2 \quad (2.2)$$

Bunda ρ muhit zichligi, v tovush tezligi. Yuqorida aytib o'tilganidek tovush intensivligi juda keng diapozonga ega. Shu sababli logarifmik shkaladan foydalaniladi. Ioning qiymatini shkalaning boshlangich darajasi qilib olib, boshka istalgan intensivlikniing I o ga nisbatan o'nli logarifmi orqali ifodalash mumkin. Bu ishni Veber-Fexner amalga oshirgan va shu sababli unga Veber-Fexnerning psixofizik qonuni deyiladi

$$L = k \cdot \lg \frac{I}{I_0} \quad (2.3)$$

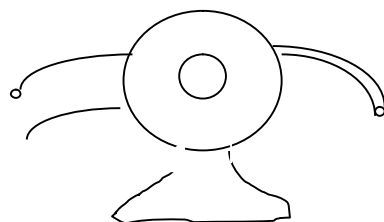
Bunda L - tovush qattiqdigi deyiladi, K - proporsionallik koeffitsenti. Bu qonunga binoan tovush intensivligi 1000 ga o'zgarsa, uning qattiqdigi ($\lg 1000 = 3$) 3 marta o'zgaradi. Ikki intensivliklar nisbati Bellarda o'lchanadi. M: 4 B. Qattiqdik $4 = \lg \frac{I}{I_0}$ yoki $I = I_0 \times 10^4 = 10^{-6} \text{ Vt/m}^2$ Amalda tovush qattiqdigi Bellarda emas, balki undan kichikroq bo'lgan desebellarda (DB) o'lchanadi. U holda (3) quyidagi ko'rinishda yoziladi

$$L_{\text{dB}} = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad (3') \text{ Demak } 1 \text{ dB} \frac{I}{I_0} = 10^{L_{\text{dB}}/10} = 1,26 \text{ 20 DB - intensivlik 100 mar-}$$

ta kamayishini ko'rsatadi. Intensivlik $10 \text{ J/m}^2 \text{ s.}$ bo'lsa, u tovush sifatida eshitilmaydi va quloqda og'riq seziladi. Desebellarga asoslanib eshitish sohasini 0 dan 120 DB oralig'igacha bo'lish mumkin. 120 DB dan Yuqorisi shovqin hisoblanadi. Ovoz chiqarish apparati ovoz bo'ylamlari, yumshoq tanglay, lablar tebranishlari tufayli hosil bo'ladi. Tovush hosil qilishda havo yo'llari (yutqim, og'iz va burun bo'shliqlari, o'pka, bronx, traxeya) ishtirok qiladi. Ovozni qabul qiluvchi organ quloqdir. Quloqda membrana mavjud bo'lib, uning asosiy qismi har xil uzunlik va qalinlikda bo'lgan elastik tolalardan iborat, ularning soni 20 mingdan ortiq bo'ladi. Tovushni sezish qattiqdigidan tashqari yuksaklik bilan ham xarakterlanadi. **T. Tovush yuksakligi** - tovush sifatini aniqlovchi xarakteristika bo'lib, odamning eshitish organi orqali subyektiv ravishda aniqlanadi va u chastotadan bog'liqdir. Chastota oshishi bilan yuksaklik oshadi, ya'ni tovush "Yuqori" bo'ladi. Tembr esa tovush energiyasining chastotaga qarab taqsimlanishini xarakterlaydi.

Tibbiyot va veterinariyada tovush usullaridan foydalanish va undan himoyalanih.

Tovush ham yorug'lik kabi ko'plab informatsiya manbaidir. Shuning uchun ichki organlarning funksiyasi buzulsa, tovush ham o'zgaradi. Kasallik diagnostikasida tarqalgan tovushiy usul - **auskultasiya** (bemorni eshitib ko'rish) eramizgacha bo'lgan 2 asrdan beri ma'lum. Auskultasiya uchun stetaskop yoki fanendaskopdan foydalaniladi. Fanendaskopning umumiy tuzilishi quyidagi rasmda ko'rsatilgan



Bunda 1 - kovak kapsula, 2 - tovush o'tkazadigan menbrana, 3- quloqqa boradigan rezina. Kovak kapsulada havo ustuni rezonanslanadi, buning natijasida tovushlanish zaryadi va auskultasiya yaxshilanadi. O'pkalar auskultasiyasida nafas shovqinlari, kasallik uchun xarakterli bo'lgan xirillashlarni tinglaydilar. Xuddi shunday Yurak faoliyatini eshitish mumkin. Yana bir tovush usuli - **perkussiya** - tiqqillatib ko'rish. Organizmning turli qismlarini bolg'acha yoki qo'l bilan tiqqillatib ko'rishda majburiy tebranishlar yuzaga keladi. Bu tovushga perkuter tovush deyiladi. Yumshoq joyga (muskul, yog', teri) urganda qisqa to'lqin hosil bo'ladi va tez yutiladi. Agar elastik qismiga urilsa rezonans bo'lib, perkuter tovush kuchayishi mumkin va u ancha baland tovush hosil qiladi. Agar organizmda potologik o'zgarishlar bo'lsa tovush o'zgaradi.

Hayvonlar tovush chiqarish organlari turlichadir. Ular tovushdan ov qilish, aloqa vaositalarida ishlatadi. Hamma hayvonlarda ham ovoz chiqarish organlari mavjud emas. Shu sababli ovoz chiqarish uchun ular boshqa organlardan foydalaniladi (qanotlar, oyoqlar va hakazo).

Bo'g'in oyoqlilar ishqalanish yoki bir organning ikkinchisiga urilishi, menbranalarning vibratsiyasi (qanotlar), tirqish orqali havo o'tkazish tufayli tovush chiqaradi. Ularning akustik spektri murakkab, chastotasi Yuqori (2 k Gs atrofida). M: pashsha, ari, chibinlar qanotini qoqishi tufayli tovush chiqaradi.

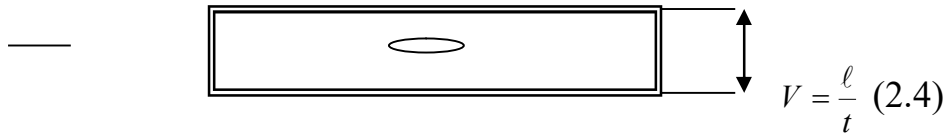
Baliqlar - Ularning chiqaradigan tovushi asosan tanasining u darajada silliq bo'lmasligi tufayli suzish vaqtida suv bilan ishqalanishidan paydo bo'ladi. Shu bilan birga har bir baliq o'ziga xos tovush chiqaradi. M: stavrida g'ijirlashga o'xshash tovush chiqarsa, lesh xurakga o'xshash, dengiz karasi esa tiqqillashga o'xshash tovushlar chiqaradi. Baliqlar asosan suzuvchi shishiragi yordamida tovush chiqaradi. Uning ichida havosi bor. Buni harakatga keltirish uchun baliqlar yonboshida joylashgan baraban muskullarini ishga soladi.

Qushlar - ularning tarqatadigan tovushlarining ko'pchiligi tovush organlaridan emas, balki qanotlari, tumshuqlari, oyoqlaridan chiqadi. M: turnalar - tiqqillagan tovushni tumshuqlarini yopish va ochish yordamida chiqaradi. Lekin asosiy rol ni nafas tovushlari o'ynaydi. Tanglayida 2 ta menbrana mavjud - tashqi va ichki. Uning ish prinsipi Bernulli qonuniga asoslangan. Havo tez o'tishida ovoz chiqaradi. Qushlar asosan 20 Gs - 12 kGs chastotali, ba'zilar esa hatto 30 - 50 kGs chastotali ultratovushlar chiqarishi mumkin.

Sut emizuvchilar - ular asosiy tovushni Yuqori tanglay orqali hosil qiladi. Bunda, og'iz, burun, hattoki o'pka ham ovoz chiqarishda ishtirok qiladi. Ular chastotasi bir necha gersdan yuzlab kilogerslargacha (ko'rshapalaklar). Ba'zi jonivorlar uchun qabul qilish mumkin bo'lgan eng Yuqori chastotalarni keltiramiz: odam 20 kGs, shimpanze 30, it 60, mushuk va delfin 100, ko'rshapalaklar 150, kabutarlar 12, tovuqlar 12 kGs.

Ultra- va infratovushlar, ularning tirik organizmga ta'siri.

Chastotalari 20 kGs.dan Yuqori bo'lgan elastik to'lqinlarga **ultratovushlar** deyiladi (10^9 - 10^{13} Gs tovushlar gipertovushlar). Ultratovushlar asosan 2 yo'l bilan hosil qilinadi. 1 - teskari pyezoeffekt hodisasi, 2 - magnitostriksiya hodisalariga asosan. Ultratovushdan lokasiya, ya'ni kemalarda dengiz chuqurligini, baliqlar to'dasini (suvda ultratovush kam yutiladi) aniqlashda foydalaniladi. Ultratovush defektaskopiyasi, ya'ni metallarda defektlarni topishda qo'llaniladi. Detal qalinligi ℓ va tovush tezligi V bo'lsa, u holda



o'tish vaqtini o'lchab defektni aniqlash mumkin. Tabiatda ko'rshapalaklar va delfinlar ham ultratovush chiqarib o'zining yo'lini topib oladi, ya'ni chiqargan to'lqinlarning to'siqlardan qaytishiga qarab yo'lni topadi. Ultratovush yordamida bir - biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikni aralashdirish mumkin. Ultratovushning Dopler effekti yordamida Yurak klapanlari harakatining xarakterini o'rganadilar. Qon oqimi tezligini o'lchash mumkin. Terapiya maqsadlarida 800 kGs chastotali ultratovushlar ishlatiladi. Ularning o'rtacha intensivligi 1 Vt/sm². nurlovchi qism va teri orasiga biror suyuqlik (m: yog') qo'yiladi, chunki hatto yupqa havo qatlami ultratovushning organizmga o'tishiga to'sqinlik qiladi. To'qimaga qilinadigan mexanikaviy va issiqlik ta'siri ultratovush terapiyasi asosida yotgan birlamchi mexanizmdir. Ultratovush xirurgiyada "skalpel" vazifasini bajaradi. Oddiy skalpeldan farqli o'laroq ultratovush skalpeli juda ingichka qirqsa, ikkinchidan ma'lum energiyali tovush qonsiz kesadi. Bir vaqtning o'zida ultratovush tikib (payvandlab) ketadi. Farmosevtikada dorilar tayyorlashda ishlatiladi, ya'ni suyuqliklar ichidagi jismlarni parchalab emulsiya hosil qiladi. Ultratovush ishtirokida tayyorlangan turli xil dorivorlar emulsiyalari o'pka kasali, Yuqori nafas yo'llari qatori, bronxeal astma kabi kasalliklarni davolashda qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda shkastlangan yoki transplantasiyalangan suyak to'qimalarini "payvandlash"ning yangi usuli (ultratovush ostiosintezi) yaratildi. Ultratovushning mikroorganizmlarga halokatli ta'siri moddalarni stirlizasiya qilishda foydalanilmoqda. Ko'rlar uchun "Orentir" asbobi yaratilgan bo'lib u 10 m.gacha uzoqlikdagi jismlarni bilib olish va ularni qanday xarakterda ekanini aniqlash mumkin. Ultratovushning issiqlik ta'siridan opuxullarni (o'simta) yemirishda ishlatiladi. Kichik intensivli ultratovushlar (1,5-3 Vt/sm²) o'simliklarning o'sishiga yordam beradi, bronxial astma, radikulitni davolashda, katta intensivlikli ultratovush (30 Vt/sm) organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Veterinariyada - **ultratovush fonoforez** usuli qo'llaniladi, ya'ni ultratovush yordamida qoramollarga terisi orqali ba'zi dorilarni kiritish (m: gidrokartizon, tetrosiklin va boshqalar) mumkin. Bu elektroforrezga o'xshash, lekin elektr maydoni ta'sirida zaryadlangan zarrachalar harakatlansa, ultratovush yordamida zaryadsiz zarrachalar ham harakatlanadi. Ultratovush nurlantirish fonoforez bilan birgalikda qoramol, echki, qo'ylardagi mastitni davolashda ishlatiladi.

Diagnostikada qoramol va otlarning homiladorligini aniqlash mumkin. Hattoki 25 kunligini aniqlash mumkin. 65 - 70 kunligini 100% aniqlikda aytish mumkin. 1 soatda 200 qo'yning homiladorligini aniqlasa bo'ladi.

Infratovush - bu chastotasi 16 Gs.dan kichik bo'lgan elastik to'lqinlardan iborat. Lotinchadan infro- kichik ma'noni anglatadi. Infratovush atmosfera va denegiz shovqinlari tarkibida bo'ladi. Chaqmoq vaqtida, portlashda, to'plar otilganda, Yer qimirlashda paydo bo'ladi. Infrotovush juda kam yutiladi, shu sababli u ancha uzoq masofalarga tarqalishi mumkin. Atmosferaning Yuqori qatlamlarini o'rganish mumkin. Infrotovush organizmning bir qator sistemalari funksional holatlariga yomon ta'sir ko'rsatadi. M: charchash, bosh og'rig'i, uyquchanlik, jahl chiqishi va boshqalar paydo bo'ladi. Infrotovushning organizmga birlamchi ta'sir ko'rsatish mexanizmi rezonans xarakterga ega. Xususiy tebranishlar chastotasi bilan tebranishga majbur etuvchi

kuchlarning chastotasi bir-biriga yaqin bo'lganda rezonans hodisasi yuz beradi. Odam gavdasining xususiy tebranishlar chastotasi, gavdaning yotgan holatida 3 - Gs, qorin bo'shlig'i uchun 3 - 4 Gs, turgan holda 5- 12 Gs, ko'krak qafasidiki 5 - 8 Gs bo'lib, bu infrotovush chastotalariga mos keladi. Normal faoliyat ko'rsatish uchun ma'lum shovqin bo'lishi kerak. M: normal uxlash va aqliy mehnat uchun shovqin 30 DB.dan past, ko'pchilik korxonalarda 55 DB. dan Yuqori bo'lmasligi kerak. Q/x da mexanizasiya darajasining oshishi bilan shovqin ham ko'paydi. M: MTZ - 50 traktori 5 m. masofada 80 - 90 DB, KTU - 10 bilan birga 100 DB.dan oshadi. Chorva binolarida ventilyatorlar ham kuchli shovqin chiqaradi. M: SCh - 70 ventilyator 5 m.masofada 85 DB shovqin hosil qiladi. Katta shovqinlar ko'plab jonivorlarning to'planishida ham yuzaga keladi. M: parrandachilik fermalarida 95 DB.gacha. normadagi shovqin foydali hamdir, chunki juda sukunatda odam hatto o'zining Yurak urishini ham eshitishi mumkin (kosmonavtlar). 110 DB shovqin vaqtincha eshitishni 10 - 15 % pasaytiradi.

Infro-, ultra va tovush intensivligi darajasini yashash joylarida, ishlab chiqarish va transportda kamaytirish gigiyenaning asosiy vazifasidir.

J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2_9, © Springer Science+Business Media, LLC 2008, pp. 269-273

Xulosa

Tovush va uning tirik mavjudod uchun ahamiyati albatta juda kattadir. Eng avvalo u aloqa vositasi hisoblanadi. Ayniqsa keyingi vaqtlarda tovush, infrotovush va ultratovushlar ham diagnostikada, ham davolash maqsadlarida juda keng qo'llanilmoqda. Qishloq xo'jaligining turli sohalarida, jumladan, chorvachilikda bu sohani bilish juda muhimdir. Normadan ortiq bo'lgan tovush qattiqligi qoramollar va parrandalar mahsuldorligini kamaytiradi. Chorva mollari tanasiga dori - darmonlar kiritish ham katta ahamiyatga ega.

3.Gidrodinamikaning fizik asoslari.

4.Suyuqliklarning naylardagi oqimi.Uzluksizlik tenglamasi.

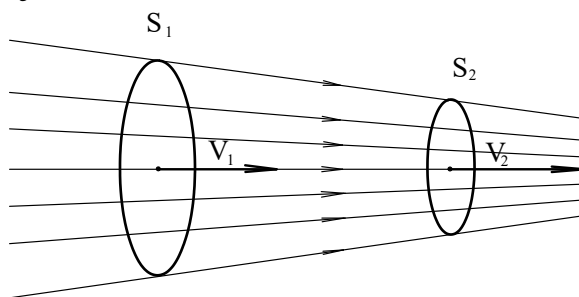
Suyuqliklar qattiq jismlardan farq qilib, suyuqlikni tashkil qilgan zarrachalar bir - biriga nisbatan ancha siljishi mumkin. Agar suyuqlikning tezligi qaralayotgan hajmning har bir nuqtasida vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bu suyuqlik harakati barqaror (stasionar) harakat deyiladi.

T. Yopishqoqlimgi mutloqo bo'lmagan suyuqlikka **ideal suyuqlik** deyiladi.

Suyuqlik harakatini grafik usulda namoyon qilish uchun oqim chiziqlari degan tushuncha kiritiladi.

T. **Oqim chiziqlari** deb, bu chiziqlarning har bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma zarrachalar tezligi vektori bilan ustma -ust tushadigan chiziqlarga aytiladi. Stasionar harakatda suyuqlik zarrachalarining trayektoriyasi oqim chiziqlari bilan mos keladi. Agar suyuqlik zarrachalari harakati (oqim chiziqlari) bir - biriga parallel bo'lsa, bunday oqimga **lominar (qatlamli)** oqim deyiladi. Agar zarrachalar harakati bir - biriga aralashib yuz bersa **turbulent (uyurmali)** oqim deyiladi. Real suyuqlikni siqish mumkin: bosim ortishi bilan uning hajmi kamayib, zichligi ortadi. M: bosim birdan 100 atm.ga ortganda uning zichligi atiga 0,5% o'zgaradi. Demak suyuqlikni siqish juda qiyin. Harakatdagi suyuqlik bosimi odatda o'zgarmas bo'ladi. Real suyuqlik yopishqoqdir. Harakatlanuvchi suyuqlikda hamma vaqt ichki ishqalanish kuchlari

bo'ladi. Endi ideal suyuqlik oqimi uchun uzluksizlik tenglamasini chiqaramiz. Oqim nayida ikkita ko'ndalang kesim olaylik, S_1 va S_2 . Bular da suyuqlik tezliklari V_1 va V_2 . Δt - vaqt oralig'ida bu kesimlardan bir xil Δm - massali suyuqlik o'tadi (rasm). Keng kesimdan o'tgan suyuqlik hajmi asos S_1



va balandligi $V_1 \Delta t$ - bo'lgan silindr shaklida bo'ladi ya'ni u $S_1 V_1 \Delta t$ ga teng. Ikkinchi kesimdan $S_2 V_2 \Delta t$ hajmli suyuqlik o'tadi. U holda

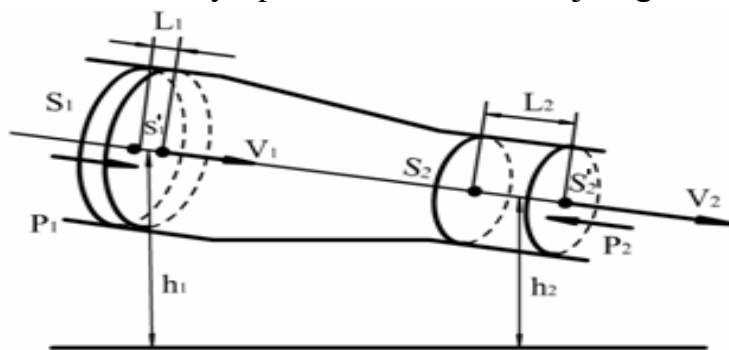
$$S_1 V_1 \Delta t = S_2 V_2 \Delta t \quad (3.1)$$

(1) da kesimlar ixtiyoriy tanlangan va vaqt bir xil bo'lgani uchun

$$SV = \text{const} \quad (3.1')$$

Demak berilgan oqim nayi uchun nay ko'ndalang kesim yuzining suyuqlikning oqim tezligiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir. (1) va (1') munosobatlarga oqimning **uzluksizlik tenglamasi** deyiladi. Nayning tor qismlarida tezlik katta bo'ladi.

Endi faraz qilaylik kesimlari S_1 va S_2 bo'lgan trubkadan suyuqlik oqayotgan bo'lsin. S_1 kesimda tezlik V_1 , bosim P_1 , balandlik h_1 bo'lsin. S_2 kesimda esa bosim P_2 , tezlik V_2 , balandlik h_2 bo'lsin. Kichik Δt vaqt ichida suyuqlik S_1 va S_2 kesimdan S'_1 va S'_2 kesimga o'tadi. Energiyaning saqlanish qonuniga binoan to'la energiyaning o'zgarishi $E_2 - E_1$, m massali suyuqlikni ko'chirishda bajarilgan



A ishga teng.

$$E_2 - E_1 = A \quad (3.2)$$

Bu ish S_1 va S_2 orasidagi suyuqlikni Δt vaqt ichida ko'chirishda bajarilgan ishga teng. m massali suyuqlikni S_1 dan S'_1 gacha ko'chirishda $l_1 = v_1 \Delta t$ masofa o'tsa, S_2 dan S'_2 gacha esa $l_2 = v_2 \Delta t$ masofa o'tadi. l_1 va l_2 lar juda kichik bo'lgani uchun

$$A = F_1 l_1 + F_2 l_2 \quad (3.3)$$

Bunda $F_1 = P_1 S_1$ va $F_2 = -P_2 S_2$ (oqimga qarshi yo'nalgan). To'la energiya esa potensial va kinetik energiyalar yig'indisidan iborat, u holda

$$E_1 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 \quad E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 \quad (3.4)$$

(2) va (3) ga asosan

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 + P_1 S_1 V_1 \Delta t = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 + P_2 S_2 V_2 \Delta t$$

ikkala kesimdan bir xil miqdordagi suyuqlik o'tadi, u holda

$$\Delta v = S_1 V_1 \Delta t = S_2 V_2 \Delta t$$

Demak oxirgi ifodani Δv ga bo'lsak

$$\frac{\rho V_1^2}{2} + \rho gh_1 + P_1 = \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho gh_2 + P_2 \quad (3.5)$$

Kesim ixtiyoriy tanlangani uchun

$$\frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + P = const \quad (3.5)$$

Bu **Bernulli ifodasi**. Bunda P - statik bosim, ρgh - gidrostatik bosim, $\frac{\rho V^2}{2}$ - dinamik bosim.

T. **Yopishqoqlik** deb real suyuqliklar bir qatlamining boshqa qatlamga to'sqinlik qilish qobiliyatiga aytiladi. Bir qatlamning ikkinchi qatlamga nisbatan harakatida sirtga urinma yo'nalgan ichki kuchlar yuzaga keladi. Bu kuchlar qatlamlar tegib turgan yuzaga va tezlik gradiyentiga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni

$$F \sim S \left| \frac{\Delta V}{\Delta X} \right| \quad (3.6)$$

yoki

$$F = \eta \left| \frac{\Delta V}{\Delta X} \right| \quad (3.6^1)$$

Bu yerda η - suyuqlik tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, **dinamik yopishqoqlik** yoki yopishqoqlik deyiladi. Yopishqoqlik koeffitsientining o'lchov birligi Paskal. sekund bo'lib, bu lominar oqim uchun tezlik gradiyenti 1 m^2 da 1 m/s ga o'zgaradigan va 1 m^2 yuzasida 1 N kuch hosil bo'ladigan modda dinamik yopishqoqlikiga teng. Yopishqoqlik qanchalik katta bo'lsa, unda shuncha katta ichki kuchlar yuzaga keladi va u ideal suyuqlikdan shuncha farq qiladi. Yopishqoqlik haroratdan bog'liq bo'lib, suyuqlik va gazlar uchun turlichadir. Suyuqliklar uchun harorat oshganda η kamayadi, gazlarda esa teskari holat yuz beradi. Suyuqlik yopishqoqligini aniqlash katta ahamiyatga ega bo'lib bir qancha usullar mavjud. Biz Puazeyl usulini qarab chikamiz. Bu usulda suyuqlik kichik kopelyarda oqib o'tish vaqti aniqlanadi va formula yordamida yopishqoqlik aniqlanadi. Suyuqlik yoki gazning nay orqali o'tishi uchun ma'lum bosimlar farqi bo'lishi zarur. Suyuqlik hajmi V nay uzunligi ℓ uchlaridagi bosimlar farqi ΔP va suyuqlikning oqib o'tish vaqti orasidagi bog'lanish Puazeyl formulasi bilan ifodalanadi.

$$V = \frac{\pi r^4 \cdot \Delta P \cdot \tau}{8\eta \ell} \quad (3.7)$$

Bund r - nay radiusi. (7) ifoda yordamida yopishqoqlikni aniqlash uchun oqim lominar bo'lishi kerak. Turbulent oqim uchun Puazeyl formulasi o'rinli emas. Odatdagi hollarda oqim lominar bo'lishi uchun nay diametri kichik bo'lishi zarur. Yopishqoq suyuqlikni to'la harakterlaydigan kattalik **kinematik yopishqoqlikdir**

$$g = \frac{\eta}{\rho} \quad (3.8)$$

Bunda ρ - suyuqlik zichligi. $\tau, \ell, \Delta P$ kattaliklarni aniqlash qiyin, shuning uchun taqqoslash usulidan foydalaniladi. Yopishqoqlikni aniqlovchi qurilmaga viskozimetrlar deyiladi. Bu usulda bir xil hajmdagi yopishqoqligi ma'lum va yopishqoqligi noma'lum suyuqliklar oqib o'tish vaqti taqqoslanadi. U holda kinematik yopishqoqlik

$$g = g_0 \frac{\tau}{\tau_0} \quad (3.9)$$

ifoda orqali hisoblanadi. Bunda g va g_0 mos ravishda noma'lum va etalon suyuqliklar kinematik yopishqoqligi, τ va τ_0 lar esa bu suyuqliklar uchun oqib o'tish vaqti, (8) ifoda yordamida dinamik yopishqoqlik aniqlanadi. Ko'pchilik viskozimetrlarda etalon suyuqlik sifatida suv olinadi va uning oqib o'tish vaqti va kinematik yopishqoqligi viskozimetr doimiysi sifatida beriladi. Shu sababli faqat noma'lum suyuqlik oqib o'tish vaqtini aniqlash bilan yopishqoqlikni o'lchash mumkin. Molekulalar harakati temperaturadan bog'liq ekan, u holda yopishqoqlik ham temperaturadan bog'liqdir. Suyuqliklar uchun yopishqoqlik temperatura oshsa kamayadi. Qonning yopishqoqligi 37°C da $4 \cdot 10^{-3}$ Pa/s ga teng. Qonning oqish tezligi kichik bo'lganligi uchun uni lominar oqim deb olish mumkin. Qon molekulalari va arteriya devorlari orasida ishqalanish tufayli arteriya chetlarida oqim nolga teng. Arteriya markazida tezlik eng katta bo'ladi. Demak arteriya devorlari oldida bosim katta va tezlik kichik bo'lganligi uchun qon to'qimalari arteriya markaziga itariladi. Agarda biror sababga ko'ra arteriya devorlari qalinlashsa kukrak qafasida og'rik paydo bo'ladi. Buning natijasida arterioskliroz yuzaga kelishi mumkin. Bundan qutilish uchun organizmga nitroglicerini yuborish kerak. Yuqorida aytilganidek haroratning o'zgarishi qon yopishqoqligining ham o'zgarishiga olib keladi. Boshqacha aytganda harorat oshsa qonning yopishqoqligi kamayadi, lominar oqim turbulent oqimga o'tadi va qon harakat tezligi oshadi. Lominar oqim oddiy bo'lib tezlik kichik bo'lganda yuz beradi. Agarda tezlik oshsa oqim turbulent holatga o'tadi. bu o'tish chegarasi o'lchamsiz kattalik Reynold soni orqali aniqlanadi.

$$R_e = \frac{DV\rho}{\eta} \quad (3.10)$$

Bunda D - truba diametri, ρ - suyuqlik zichligi, agarda bu son 2000 dan kichik bo'lsa truba orqali oqim lominar, bundan katta bo'lsa turbulent oqim bo'ladi. Arteriyada qon oqimi uchun bu sonning qiymati 800 ga teng, demak Reynold soni 800 dan katta bo'lsa organizmda patologik o'zgarishlar yuz beradi.

Yurakning ishi va quvvati. Qon bosimi va uni o'lchashning biofizik mohiyati.

Yurak bajargan ish bosim kuchlarini yengish va qonga kinetik energiya berish uchun sarflanadi. Chap qorincha bir marta qisqarganda bajargan ishni hisoblaymiz. Qonning zarb hajmi V ni silindr ko'rinishida ifodalaymiz. Yurak bu hajmni ko'ndalang kesim yuzi S bo'lgan aorta bo'ylab o'rtacha P bosim ostida ℓ masofaga siqib chiqaradi. Bunda bajarilgan ish

$$A = F \cdot \ell = PS\ell = PV_3 \quad (3.11)$$

Bu hajmdagi qonga kinetik energiya berish uchun

$$A_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{\rho V v^2}{2} \quad (3.12)$$

ish bajariladi. To'la ish

$$A = A_1 + A_2 = PV_3 + \frac{\rho V_3}{2} v^2 \quad (3.13)$$

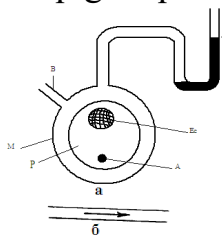
o'ng qorincha bajargan ish chap qorincha bajargan ishning 0,2 qismiga teng deb qabul qilinishi tufayli Yurakning bir marta qisqarishida bajargan to'la ish

$$A = A_1 + 0,2A = 1,2(PV_3 + \frac{\rho V_3 v}{2}) \quad (3.14)$$

$P=13 \text{ kPa}$, $V_3 = 60 \text{ ml}$, $\rho = 1.05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $v = 0.5 \text{ m/s}$ bo'lsa tinch holatda Yurakning bir marta qisqarishida bajargan ishi $A = 1 \text{ J}$. ekanini topamiz. 1 s da 1 marta qisqarsa 1 sutkada $A = 86400 \text{ J}$ ish bajaradi. Agar sistolalar davomiyligi 0,3 s desak, Yurakning bir marta qisqarishdagi quvvati $W = \frac{A}{t} = 3.3Vt$ Qoramollar uchun $A = 2,93 \text{ J}$,

quvvat $11,7 \text{ Vt}$. 70 yil yashagan odam yuragi 2,5 milliard marta qisqaradi. Bajargan ishi 10^9 J . Har qanday davriy nasos 10 mln. taktdan ko'p ishlay olmaydi. Yurak esa bundan yuzlab marta ko'p ishlay oladi. Yurakning siqib chiqargan qon miqdori 1 km uzunlik va paraxod yuradigan kanalni to'ldirgan bo'lar edi.

Arteriyalarning birortasidagi sistolik va diastolik bosimlar to'g'ridan-to'g'ri manometrlarga ulangan igna yordamida o'lchanishi mumkin. Tibbiyotda esa Korotkov taklif qilgan qonsiz usuldan keng foydalaniladi. M-manjet



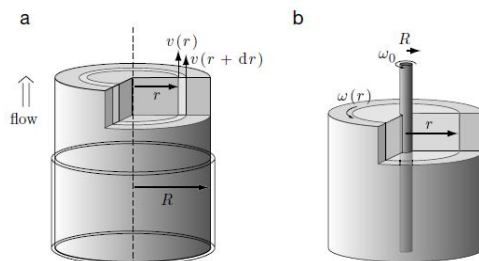
Qon bosimini o'lchash

P - qo'lning bir qismi, E - yelka suyagi, A - arteriya, B - shlang orqali manjetga havo yuborilganda manjet qo'lni siqadi. So'ngra shu shlang orqali havo sekin yuboriladi va B manometr yordamida manjetdagi bosim o'lchanadi. Agar muskullar bo'shashtirilgan bo'lsa, elastik devorlardan iborat bo'lgan manjetga tegib yumshoq to'qimalardagi bosimga teng bo'ladi. Bosimni qonsiz o'lchashning asosiy fizik g'oyasi mana shundan iborat. Havo asta sekin chiqarilib bosim kamaytirib boriladi va bosim sistolik bosimga teng bo'lsa, qon qattiq siqilgan arteriya orqali otilib chiqish imkoniyatiga ega bo'ladi, bunda turbulent oqim yuzaga keladi. Vrach bosimni o'lchashda fanendaskopni arteriya ustiga qo'yib turbulent oqimga taaluqli bo'lgan shovqinlarni eshitadi. Manjetdagi bosimni kamaytira borib lominar oqimni tiklash mumkin, buni eshitib ko'rilayotgan tonlarning birdaniga pasayib ketishidan bilish mumkin. Arteriyada lominar oqimning tiklanishiga mos keluvchi manjetdagi bosim diastolik bosim kabi qayd qilinadi. Sog'lom kishi organizmi uchun normal sistolik bosim 120 mm.sm.ust, diastolik bosim esa 80 mm.si.ust.ga tengdir. Qon Yurakga qaytish davomida bosim kamayib boradi. Katta arteriyada 90 mm.sm.ust.bo'lsa, kichik arteriyalarda 25 mm.sm.ust venada esa hatto 10 mm.sm.ust.gacha kamayadi. Ammo Yurak urishi bilan bog'liq bo'lgan bosim 120 - 80 mm.sm.ust.chegarasida o'zgarib turadi. Qon bosimining o'zgarishi

Qon tomiri tarmoqlari.

Bakteriyalar diffuziyalanadi lekin katta organizmlar uchun murakkab infrotuzilma zarur bo'ladi. Organizmning har bir to'qimasi bitta yoki bir qancha qon tomirlardan iborat bo'lib, ular qon, havo, limfa va boshqalarni o'tkazadi. Odatda bo' tomirlar

kengayish hususiyatiga ega. Odamning arteriya qon tomirlari vena va boshqa tomirlarigabto kopelyargacha tarmoqlanadi. Bu sistema uchun ba'zi fizik chegirmalarni olish uchun R-radiusli tsilindrdan Nyuton suyuqligining oqishini qaraymiz. Bu holda suyuqlik tezlanishsiz harakatlanadi deb olamiz. Suyuqlikni harakatga keltirish uchun unga bosim berishimiz lozim. Oldin ko'rganimizdek suyuqlikning har bir qatlami tsilindr ichida ishqalanib harakatlanadi.



5.11-rasm.

Suyuqlikni tsilindrik qabliqlar tizimi deb faraz qiling, tsilindr markazidan r masofadagi qatlam $v(r)$ tezlik bilan xarakatlanadi. Bu tezlik masofaga qarab quvur chetlarida $v(r)=0$ va markazda $v(r)$ bo'ladi. Bu tezlikni topish uchun qatlamlarga ta'sir kuchlarni muvozanatlaymiz.

Bu qatlam yuzi $2\pi r$, ta'sir etuvchi kuch

$$df_1 = 2\pi r p dr \quad \text{quvur o'qi bo'ylab yunalgan.}$$

df_2 – ishqalanish kuchi ta'sirida suyuqlik tezligi r katta bo'lgan joydan quvur sirti tomon kamayib boradi va natijada df_3 kuch paydo bo'ladi. Uzunligi L bo'lgan quvur df_2 kuch manfiy df_3 kuch esa musbat bo'ladi. U holda muvozanat holatida

$$df_3 = -\eta(2\pi r L) \frac{dv(r)}{dr} \quad \text{and} \quad df_2 = \eta(2\pi(r+dr)L) \frac{dv(r')}{dr'} \Big|_{r'=r+dr}.$$

$$df_1 + df_2 + df_3 = 0$$

df_2 kichik bo'lganda biz dv ni $(2+dr)$ qiymatda Teylar qonuniga binoan baholay olamiz

$$\frac{dv(r')}{dr'} \Big|_{r'=r+dr} = \frac{dv(r)}{dr} + dr \times \frac{d^2v}{dr^2} + \dots$$

Shunday qilib df_2 dand df_3 gacha

Bu kuchlarning umumiy yig'indisi nolga teng bo'ladi.

Bu $v(r)$ ga nisbatan differensial tenglama. Siz tekshirib ko'rishingiz mumkin bu tenglama yechimi

$$\frac{r p}{L \eta} + \frac{dv}{dr} + r \frac{d^2v}{dr^2} = 0.$$

bunda A va B doimiylar. $B=0$ desak va markazda tezlik cheksiz bo'la olmaydi. Devorlar oldida suyuqlik harakatsiz bo'lgani uchun $A=R^3 P/$ Bu esa laminar harakat uchun yechimni olishga imkon beradi.

$$v(r) = \frac{(R^2 - r^2)p}{4L\eta}. \quad (5.17)$$

Demak quvurda suyuqlik qanday harakatlanishini ko'rishimiz mumkin. Oqimning umumiy miqdori quyidagi formuladan topiladi

$$Q = \int_0^R 2\pi r dr v(r) = \frac{\pi R^4}{8L\eta} p. \quad (5.18)$$

Bu lomilar oqim uchun Hagen-Poysulu tenglamasidir. Buni qo'llanish chegarasi Reynoldo soniga qarab oshib boradi, oldin aytganimizdek suyuqlik vaqt o'tishi bilan lominar oqimda tezlashadi. Demak (5.17) tenglamani foydalansa buladi reynold soni ming va undan kichik bo'lganda foydalansa bo'ladi. Bu rejim odam organizmidagi eng kata qon tomiri vena va arteriyada bo'ladi (yoki muskullardagi qon tomirlari). (5.17) tenglamaning umumiy kurinishi $Q = p/Z$ bo'ladi. Bunda g'-gidrodinamik qarshilik. "Qarshilik" so'zi boshqa ma'noda olingan. Hagan – Poysaoli formulasidagi qarshilik, Om qonunidagi qarshilik rolini o'ynaydi. Har bir so'zda, doimiy qarshilik deb aytilgan. Reynold soni kichik bo'lganda $Q = p/Z$ nisbat Darsu qonuni deyiladi. (Reynolds soni katta bo'lganda matematik ifoda murakkablashadi).

Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008.Pp 179-182

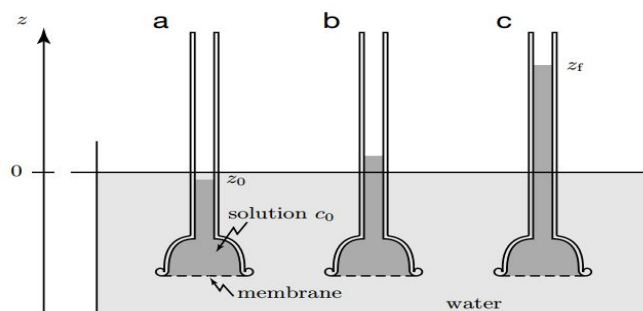
Osmotik bosim.

Muvozanatdagi osmotik bosim ideal gaz qonuniga bo'ysunadi.

Biz endi osmotik bosimni ko'rib chiqamiz (1.3-rasmga qarang). Membranani ikkiga bo'lish mumkin: birinchisi toza suv bilan ishlaydigan; ikkinchisi V hajmi egallagan boshqa N zarrachalarda iborat aralashmali modda bilan ishlaydigan. Aralashmali moddalar alohida molekulalardan (shakar) tortib kolloid zarrachalargacha bo'lishi mumkin. Membrana suvda o'tkazuvchanlikka ega bo'lishi, aralashmali moddalarda esa aksincha, o'tkazuvchalikka ega bo'lmasligi kerak. Tizim shakarli eritma tomondan katta gidrostatik bosim ostida muvozanatda bo'ladi (7.1-rasm). Bu bosimni miqdor jihatdan hisoblashimiz mumkin.

Ideal gaz qonunlarini o'rganishga qaraganda bosimni o'rganish bir qancha qiyinchiliklarga olib keladi. Umuman olganda aralashmali modda molekulalari doimo suv molekulalarimbilar to'ldirilib turiladi. Ammo 7.1.2-bobdan ko'rinadiki, osmotik muammoda ikkalasi ham bir xil tarzda bo'ladi. Haqiqatdan ham aralashmali modda molekulalari suv molekulalari bilan o'zaro kuchli ta'sirlashadi. Lekin aralashmali modda molekulalari bir-birlari bilan o'zaro ta'sirlashmaydi. Aniqroq aytganda, aralashmali modda molekulalari $\{r_i\}$ holat integrali yordamida o'zaro ta'sirni amalga qarshilik qiladi (bu holda ideal gaz qonuni qattiq gazlar uchun o'rinli bo'lmaydi).

Shunday qilib, aralashmali modda molekulalarining qayd qilingan holatlari bo'yicha funksiyasini va boshqa erkin haroratdagi holatlarini tadbiq qilinishini hisoblaymiz. r_i ning aksariyat qiymatlari Yuqoridagi holatlarga javob beradi. u holda natijaviy $\int d^3r_1 \dots d^3r_N$ integral V^N ko'rsatkich ko'rinishiga keladi(7.2-ifoda).



7.1-rasm. Osmotik bosim tajribasi. (a) c_0 konsentratsiyali shakar eritmali idishdagi Yarim o'tkazuvchi membrana, Dastlab shakar eritmasi idishning z_0 sathigacha ko'tariladi. (b) idishdagi osmotik oqim (c) Z_F muvozanat balandlikgacha ko'tariladi. Muvozanat Z_F holatdagi oxirgi bosim $\rho_m g$ ga teng bo'ladi, bunda ρ_m massaga bog'liq bo'lgan zichlik.

Bunday holatda V hajm faqat aralashmali moddalar uchun o'rinalidir. 7.2-tenglamaga ko'ra $\ln Z$ hosilasi har qanday holatda N/V ga teng bo'ladi.

1.3-rasmdagi osmotik bosim muvozanati ideal gaz qonuni ko'rinishida berilgan:

$$p_{\text{equil}} = c k_B T. \quad \text{van't Hoff relation} \quad (7.7)$$

Bunda $c=N/V$ – aralashma modda molekular sonining zichligi, p_{equil} – muvozanatga erishish uchun aralashma modda tomondan ortgan bosim..

1.3-rasmga ko'ra berilgan asbob tashqarisidagi atmosfera bosimi inobatga olinmagan edi. 7.1-rasmda esa yana 7.7-tenglamaga ega bo'lamiz, ammo membrananing ikki tomonidagi bosimlar farqi inobatga olinadi. Shunday qilib, $p=z_f \rho_m g$, bu yerda z_f – suyuqlikning oxirgi sathi, ρ_m – zichlik, g – erkin tushish tezlanishi. Bunday holatda idishdagi aralashmali modda konsentratsiyasi muvozanat vaziyatdagi suyuqlik balandligiga proporsional bo'ladi.

Vant Goff formulasi 1-bobdagi osmotik mashina yordamida oshiriladigan maksimal ish formulasi uchun noaniq empirik fakti tushuntirib beradi (1.7-teglama). Yana 1.3b-rasmga qaraymiz. Tasavvur qilaylik, hajmning o'ng tomonidagi aralashma ikki marta orttirilsin. Butun oqim bo'yicha porshen yuklanishga ega bo'ladi. Tizimdan butun mumkin bo'lgan maksimal ishdan xolos bo'lish uchun oqimni butunlay to'xtatmasdan uzluksiz ravishda yuklanishni boshqarish kerak bo'ladi.

Faraz qilamiz, xujayraning radiusi $R = 10\mu\text{m}$ bo'lsin. Ortiqcha ichki bosim membrana xujayrasini kuchlanishiga olib keladi: membrananing har bir qismi ikkinchi qismga qarab intiladi. Yuzadagi sirtida hosil bo'lgan chiziqni tasavvur qilgan holda chiziqdan chap tomonda joylashgan membrana sirt taranglik Σ yordamida ma'lum uzunlik birligida membranani boshqa tomonga tortadi. Ammo membranani katta sirtga siljitish uchun A dan $A+dA$ gacha ish bajarishimiz kerak. Agar l uzunlikdagi ikkita parallel chiziqlarni zich joylashtirsak va ular orasidagi masofani x dan $x+dx$ gacha oshirsak, bajarilgan ish $(\Sigma) \cdot dx$ ga teng bo'ladi. Bu ishga $\Sigma \cdot dA$ ekvivalentdir, bunda $dA = l dx$ yuzaning o'zgarishi. Shunga o'xshash, radiusini R dan $R+dR$ gacha orttirilgan sferik shakldagi xujayrani tortish uchun u o'zining yuzasini $A = (dR) \frac{dA}{dR} = 8\pi R dR$ ga qadar oshirishi va energiyasining $\Sigma \cdot dA$ ga teng bo'lishi kerak. Xujayraning tortishi

membranani harakatga keltiruvchi energiya qiymatiga yetganda erkin energiyaning kamayishini muvozanatga keltiradi. Natijaviy bosim esa $p dV = p \frac{dV}{dR} dR = p 4\pi R^2 dR$ ga teng bo'ladi. Bu $\Sigma \cdot 8\pi R dR$ teskari qiymat sirt taranglikning muvozanatini anglatadi:

$$\Sigma = Rp/2. \quad \text{Laplace's formula} \quad (7.9)$$

P kattalik uchun $\Sigma = 10^{-5} \text{ m} \times 300 \text{ Pa} / 2 = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$, almashtirishni bajaramiz. Bu kuchlanish xujayrani o'ldirish uchun yetarlidir. Shu sababli osmotik bosim xujayra uchun muhim hisoblanadi.

Yuqoridagi masala hattoki tuz eritmasidar tashlik topgan moddalarda-da jiddiy hisoblanadi. Bilayer membranasi natriy ionlarini va xloridlarni o'tkazmaydi. Bir m^3 tuz eritmasi tarkibida taxminan 1027 ta ion mavjud. Umuman olganda, siz qizil qonli xujayrani toza suvga aralashtira olmaysiz.

Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008. Pp 248-251

Xulosa

Suyuqliklarda oqim qonuniyatlarini bilish muhimligi hozirgi davrda texnika va tibbiyotning rivoji bilan chambarchas bog'liqdir. Qon va qon zardobi yopishqoqligini o'lchash yo'li bilan tirik organizmda bo'layotgan ko'plab jarayonlar haqida ma'lumotga ega bo'lish mumkin. Yurak ishi va quvvati, qon bosimi bu kundalik hayot uchun zaruriy faktorlardir. Ularni aniqlash va baholash muhim masala hisoblanadi.

Sinov savollari

1. Tovush xarakteristikalarini nimalar ?
2. Tovushning fiziologik xossalari nimalar ?
3. Veber - Fexnerning psixofizik qonuni nimani ifodalaydi?
4. Bell va desebellar nimaning o'lchov birligi hisoblanadi?
5. Eshitish sohasi nima?
6. Tibbiyot va veterinariyada tovushdan foydalanish haqida nimalarni bilasiz?
7. Ultratovush va uning amalda qo'llanilishi?
8. Infrotovush va uning ahamiyati.

4-mavzu. Hujayra membranasi biofizikasi. Hujayraning tuzilishi. Nerns tenglamasi. Hujayra membranasi strukturasi va funksiyasi. Hujayra membranasi mexanikasi.

Reja

1. Hujayra tuzilishi va membranasi fizik xossalari
2. Diffuziya. Osmos. Filtratsiya.
3. Hujayra o'tkazuvchanligini aniqlashda osmotik bosim.

Tayanch so'z va iboralar: Membrana, diffuziya, osmos, o'tkazuvchanlik, gradiyent, konveksiya, impuls, termos, kopellyar, lipid, oqsil, Entropiya, ichki energiya, issiqlik miqdori, termodinamik tizim, issiqlik sig'imi, issiqlik mashinasi, keltiradigan issiqlik miqdori.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

1. E. Ismailov, N. Mamatqulov, G'.Xodjaev, N. Norboev. *Biofizika. Darslik. Cho'lpon. 2013-y*
2. Z.P. Norboev va boshqalar. *Biofizika. O'quv qo'llanma. T. 2003-y*

Xorijiy adabiyotlar.

1. J. Newman, *Physics of the Life Sciences*, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Textbook. © Springer Science+Business Media, LLC 2008
2. Ph. Nelson. *Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition. Textbook. New York. 2008*

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. N. Mamatqulov. *Biofizika. Uslubiy ko'rsatma. 2013-y*
2. N. Mamatqulov. *Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma. 2016-y*

Internet saytlari:

1. *Termodinamika* – www.ccssu.cremedua.com
2. <http://www.chemwed.com>
3. <http://www.scirus.com>
4. <http://www.csencedirect.com>
5. <http://www.Ziyonet.uz>

Ma'ruza mashg'ulotining maqsadi:

Ta'limiy: Membrana, diffuziya, osmos, o'tkazuvchanlik, o'pka va teri qatlamlarining tuzilishi, vazifalari, ahamiyati, biologik tizimlarda diffuziya, ko'chish hodisalari, uning turlari va zaruriy shartlari, tabiati haqida ma'lumotlarga, bilimlarga hamda ko'nikmalarga ega bo'ladi

Tarbiyaviy: talabalarda ko'chish hodisalari va diffuziya, binolarda konveksion oqim haqida tasavvurni shakllantirish

Rivojlantiruvchi: talabalarda tirik organizmlarda issiqlik almashinishini haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi..

Pedagogik vazifalar:

- Talabani baholash va guruhlariga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish.

- Talabalar fikr va mulohazalarini to'ldirib borish.

O'tilgan modul va yangi modulni taqqoslash, farqli va uzviy bog'-liqlik holatlarini tushuntirish.

-Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi topshiriq berish.

O'quv faoliyatining natijalari:

Talaba:

1) Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi.

2) Muammoli vaziyatlarga to'g'ri yondashish.

3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi. Guruxda faol ishtirok etishi

4) O'tilgan modullarni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.

Ta'lim metodlari

Ma'ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so'rov, o'zaro o'qitish metodi, "Muammoli o'qitish" metodi

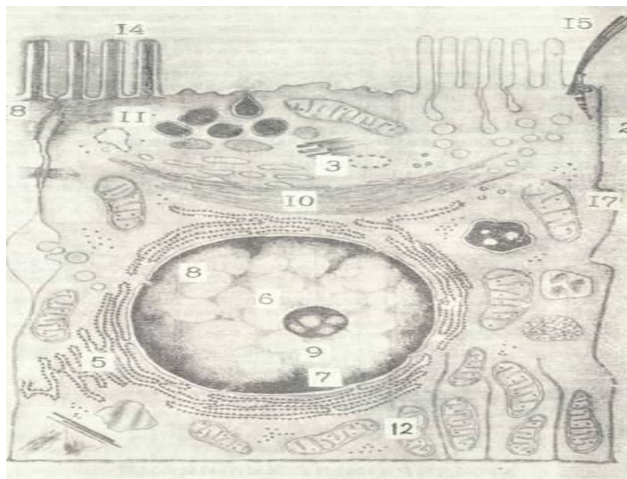
Ta'lim vositalari

Ma'ruza matni, videoproyektor, slaydlar,

	<i>asosiy ma'lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma'ruza bo'yicha tarqatma material.</i>
<i>Ta'lim shakllari</i>	<i>Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash</i>
<i>O'qitish shart – sharoitlari</i>	<i>Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya</i>
<i>Monitoring va baholash</i>	<i>Og'zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash</i>

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ish bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni. Ta'lim beruvchi</i>	<i>Ta'lim oluvchilar</i>
<i>1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq)</i>	<i>1.1. Modul, maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi. 1.2. O'quv faoliyatini baholash mezonlari ma'lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.</i>	<i>Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.</i>
<i>2-bosqich. Asosiy (60 daq)</i>	<i>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. -Ko'chish hodisalariga nimalar kiradi? -Ko'chishning zaruriy shartlari.</i>	<i>Eshitadi. Tushunchalarni aytadi.</i>
	<i>-Diffuziyaning hayvonlar hayoti uchun qanday ahamiyati bor? -Issiqlik muvozanati deb nimaga aytiladi?</i>	<i>O'ylaydi, javob beradi,</i>
	<i>O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:</i>	<i>-Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar. -Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.</i>
<i>3-bosqich Yakuniy (10 daq)</i>	<i>3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.</i>	<i>3.1. Eshitadi, aniqlash-tiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.</i>



HUJAYRA TUZILISHI VA MEMBRANASINING FIZIK XOSSALARI.

Hujayra (lat. cellula, yunon.- cytos) sitoplazma va yadrodan tashkil topgan sistema bo`lib, o`simlik va hayvon organizmining takomillashishi, tuzilishi va yashash jarayonlarining asosi hisoblanadi. Butun hayot davomida modda almashinishida ishtirok etishi, yangi hujayra hosil qilishi va doimo yangilanib turishi hujayralarning o`ziga xos xususiyatidir.

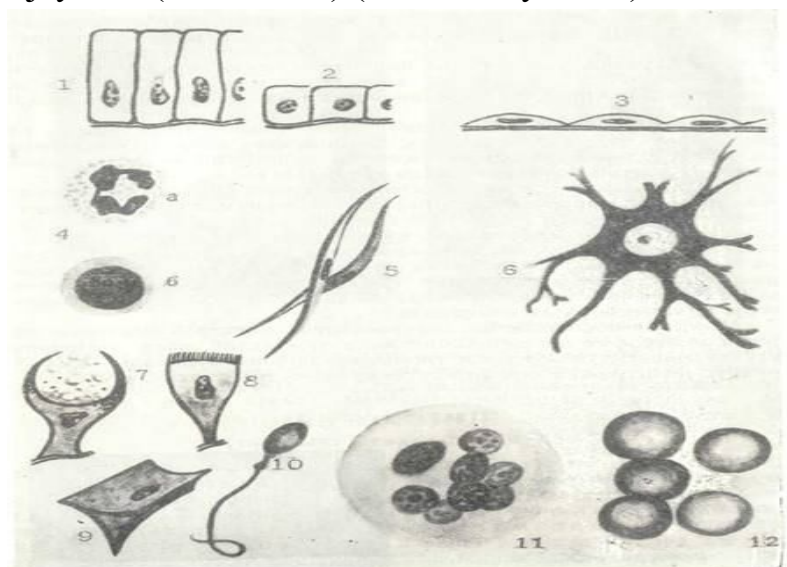
Hayvon va odam organizmida hujayralardan tashqari, simplast va hujayralararo modda bor. Simplast hujayralarning o`zaro qo`shilishidan hosil bo`lib, sitoplazmada bir necha yadrosi bo`lgan strukturadir. Bunga ko`ndalangtarg`il mushak tolasi, yo`ldosh epiteliysining sinsitotrofoblast qavati va boshqalar misol bo`la oladi.

Hujayralararo modda hujayralar orasida joylashgan bo`lib, suyuqlik holida yoki dirildoq yoki zich konsistensiyaga ega bo`lgan asosiy modda va turli tolalardan tashkil topgan.

Odam va hayvon organizmida hujayralar kattaligi, shakli va tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Bajaradigan funksiyasiga ko`ra hujayralar har xil shaklga ega (3-rasm). Suyuq muhitda hujayralar ko`pincha o`zgaruvchan bo`lib, psevdopodiylar hosil qiladi. Bularga qon va biriktiruvchi to`qimalarning hujayralari kiradi.

3- rasm. Hujayralarning shakli va xillari (sxema).

1 - silindrsimon hujayralar; 2 - kubsimon hujayralar; 3 - yassi hujayralar; 4 -yumaloq hujayralar; 5- duksimon hujayralar; 6- tarmoqli hujayra; 7 -qadahsimon hujayra; 8- prizmatik hujayra; 9-qanotli hujayra; 10 - xivchinli hujayra; 11 - ko`p [yadroli hujayra](#); 12- yadrosiz hujayralar (eritrotsitlar) (V.G. Eliseyevdan).

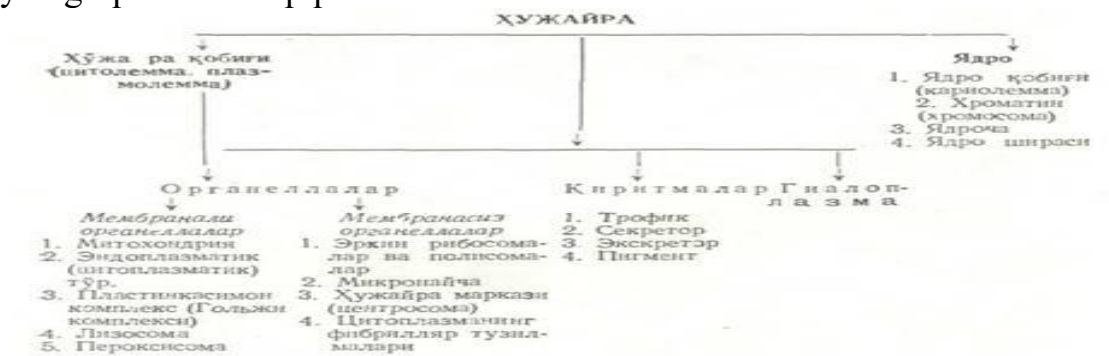


4- rasm. Hujayralarning ultramikroskopik tuzilishi (sxema).

1 - hujayra qobig`i (sitolemma; 2-pinotsitoz pufakchalar; 3-sentrosoma (hujayra markazi); 4 - gialoplazma;
5-endoplazmatik to`r; 6-yadro;
7-perinuklear bo`shliqning endoplazmatik to`r bilan aloqasi; 8-yadro teshiklari;
9-yadrocha; 10- plastinkasimon kompleks (Golji kompleksi), II-sekretor vakuolalar; 12-mitoxondriyalar; 13-lizosomalar; 14-mikrovorsinkalar; 5-kiprikchalar; 16- desmosomal; 17-interdigitatsiya; 18- biriktiruvchi plastinka; 19-bazal plazmatik membrana burmalari.

Bir-biriga yaqin yotgan hujayralar esa ma`lum formaga ega. Masalan, plast hosil qiluvchi teri epiteliysi hujayralari yassi, qisqaruvchan mushak hujayralari esa uzun duksimon shaklda bo`ladi.

Impuls o`tkazuvchi nerv hujayralar esa uzun-uzun o`simtalarga ega bo`ladi. Erkaklar jinsiy hujayrasi – spermatozoidda harakat qiladigan xivchinlari bor va hokazo. Odam va ko`pgina sut emizuvchi hayvonlarning hujayralari 5-7 mkm (mikrometr) dan 200 mkm gacha bo`ladi. Ko`rinishi va kattaligi bilan hujayralar bir-biridan farq qilsada, ular ko`pincha hujayra tuzilishining asosiy belgilarini saqlab qoladi (4-rasm). Odam va hayvon hujayralarining umumiy tuzilishi bir hujayrali avlodlarni eslatsa ham, ammo ko`p hujayralilar murakkab funktsiyalarni bajarishi bilan bog`liq bo`lgan o`z tuzilmalari bilan ajralib turadi. Har bir hujayra sitoplazma qobig`i (sitolemma, hujayra qobig`i), sitoplazma va yadrodan tashkil topgan. Sitoplazma: organellalar, kiritmalar va gialoplazmadan: yadro: yadrocha, xromatin, yadro shirasi va yadro qobig`idan iborat. Yorug`lik va elektron mikroskop orqali olingan ma`lumotlarga [asoslanib](#), hujayralarning quyidagi qismlari farq qilinadi



HUJAYRANING XIMIYAVIY XARAKTERISTIKASI VA FIZIK-XIMIYAVIY XOSSALARI

Ximiyaviy analiz orqali hujayra tarkibida atmosfera va yer mobig`ida keng tarqalgan moddalar borligi aniqlangan. Odam tanasining 96% 4 elementdan: uglerod, vodorod, kislorod va azotdan tashkil topgandir. Kaltsiy, fosfor, kaliy va oltingugurt esa odam tanasining 3% ini tashkil qiladi.

Fosfor (yun. phosphoros - yoruglik tashuvchi, phos - yoruglik va phoro - tashiyman, lot. Phosphorus), P - Mendelejev davriy sistemasining V guruhiga mansub kimyoviy element. Tartib raqami 15, atom massasi 30,97376.

Oz miqdorda natriy, xlor, yod, temir, magniy bo`ladi. Mis, marganets,

kobalt, rux va boshqa mikroelementlar esa ulardan ham kam bo`ladi. Hujayraning hayotiy xususiyatlari tarkibidagi oqsilga bog`liq. Modda almashinuvi, hujayra moddalarining yangitdan hosil bo`lib turishi - hujayradagi hayotiy jarayonning asosini tashkil qiladi. Bu: assimilyatsiya yoki oraliq muhitdagi moddalarning sitoplazmaga aylanishi (tabiiy sintez), dissimilyatsiya - sitoplazmadagi moddalarning hujayra ehtiyoji uchun energiya hosil qilib parchalanishi; o`shish - hujayraning ma`lum qismlarining kattalashuvi va yangitdan paydo bo`lishi natijasida sitoplazma massasining oshishi: differentsirovka - yangi funktsional xususiyatlarning hosil bo`lishi bilan hujayra tuzilishining murakkablashishi, harakatlanish [hujayraning muhitda siljishi](#); irsiyat - biologik belgilarning saqlanishi va nasldan naslga o`tishi kabi murakkab jarayonlardan iborat.

Hujayra quyidagi ximiyaviy komponentlardan tuzilgan.

Oqsil. Oqsil tarkibida uglerod, vodorod, kislorod, azot va oz miqdorda oltingugurt va fosfor bo`ladi. Oqsillar aminokislotalardan tashkil topgan. Aminokislotalarda kislotali (kar-boksil) gruppasi - COOH va ishqoriy (amin) gruppasi NH₂ mavjud. Kislotasi va ishqoriy gruppalarining bo`lishi aminokislotalarga amfotermik xususiyat beradi. Aminokislotalar polipeptid bog`lar orqali birlashib uzun polipeptid zanjirlarni hosil qiladi. Aminokislotalarning birlashish tartibi har bir hayvon oqsil molekulalarining maxsusligini belgilaydi.

Aminokislotalarning o`zaro polipeptid zanjirlar hosil qilib birlashishi hamda ularning yon zanjirlarining o`zaro reaksiyaga kirisha olishi oqsil molekulalarining murakkab tuzilishini belgilaydi. Hozirgi vaqtda oqsil molekulasining birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va ko`pincha to`rtlamchi strukturasi farqlanadi. Birlamchi struktura aminokislotalarning oqsil zanjirida ketma-ketligi bilan belgilanadi. Oqsilning ikkilamchi strukturasi alfa-spiral va beta-struktura ko`rinishida bo`lishi mumkin. Birinchisi - globulyar oqsillar uchun, ikkinchisi molekulalari bir-biriga parallel yotuvchi fibrillyar oqsillar uchun xarakterlidir. Oqsilning uchlamchi strukturasi spiral shakldagi polipeptid zanjirning dumaloq bo`lib o`ralishidan hosil bo`ladi. Bu struktura vodorod, gidrofob va ion bog`lar bilan ushlanib turadi. Oqsilning to`rtlamchi strukturasi - uchlamchi strukturalarining yig`indisidan iborat. Bir necha noaktiv uchlamchi strukturalar birlashib bitta funktsional aktiv to`rtlamchi struktura hosil qiladi.

Oqsillar faqat aminokislotalardan tashkil topgan bo`lsa, *oddiy oqsillar* yoki *proteinlar* deyiladi. Oddiy oqsillarga hayvon hujayrasi yadrolarida uchraydigan p r o t e i n va gistonlar, hujayra sitoplazmasi va qon plazmasidagi albumin va globulinlar, mushak tolasidagi m i o z i n va boshqalar misol bo`la oladi.

Murakkab oqsil yoki proteidlar oqsil va oqsil bo`lmagan modda – prostetik gruppadan tashkil topgan. Prostetik gruppasi turiga qarab quyidagi murakkab oqsillar farq qilinadi.

Glyukoproteidlar - karbonsuv birikmasini ushlovchi murakkab oqsillar. Bularga ovqat hazm qilish yo`lidagi shilliq bezlar sekretida uchraydigan mutsin va boshqalar kiradi.

Lipoproteidlar - yog`simon moddalar, lipoidlar bilan birikkan oqsillar. Bu gruppaga kiruvchi fosfolipidlar hayvon hujayralari membranasining asosini tashkil qiladi.

Nukleoproteidlar - prostetik gruppasi nuklein kislotalardan tashkil topgan. Nukleopro-

teidlar sitoplazmaning doimiy komponenti hisoblanadi. Sitoplazmaning oqsil sintez qilish funksiyasi nukleoproteidlarga bog'liq. Ikki turdagi nuklein kislotalar mavjud: ribonuklein (RNK) va dezoksiribonuklein (DNK). RNK asosan yadrochada, hujayra sitoplazmasida, ayniqsa, ribosomalarda, DNK esa asosan yadro ichidagi xromatinda (xromosomalarda) uchraydi. DNK hayvon hujayrasi organellalaridan mitoxondriyada ham topilgan.

Xromoproteidlar - murakkab oqsil bo'lib, prostetik gruppasi bo'yovchi moddalardan tashkil topgan. Misol qilib, tarkibida temir ushlovchi gemin gruppasi bo'lgan nafas pigmenti gemoglobinni, teriga rang beruvchi melanin va boshqalarni olish mumkin. Fermentlar - oqsil tabiatiga ega bo'lib, hujayradagi ximiyaviy protsesslarni tezlashtiradi. Fermentlar faqat ma'lum reaksiyalarni katalizatsiya qiladi. Quyidagi ferment gruppalarini ajratish mumkin:

- *gidrolazalar* - molekulalararo bog'larni suvni biriktirish yo'li bilan parchalaydi. Gidrolazalarga peptidaza, fosfotaza, esteraza va boshqalar kiradi;
- *transferazalar* - atomlarni yoki atom to'plamlarini va radikallarni bir molekuladan ikkinchisiga o'tkazuvchi katalizatorlar;
- *oksidoreduktazalar* - oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlar. Bularga degidrogenazalar, flavin fermentlar, elektron o'tkazuvchi zanjirdagi fermentlar va boshqalar kiradi;
- *izomerazalar* - har xil izomer o'zgarishlarda ishtirok etuvchi fermentlar.
- *sintetazalar* - ATF va boshqa makroergik bog'larning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan energiya yordamida kechadigan sintetik reaksiyalarni katalizatsiya qiladi.
- *liazalar* - nogidrolitik yo'l bilan substratdan u yoki bu gruppani ajratuvchi fermentlar.

Yog'lar - neytral yog'lar va yog'simon modda - lipoidlardan tashkil topgan. Neytral yog'lar hujayra sitoplazmasida tomchilar shaklida bo'lib, oziq modda rolini o'ynaydi. Lipoidlarga fosfatidlar gruppasiga kiruvchi - letsitin, kefalin va boshqalar misol bo'la oladi. Keng tarqalgan lipoidlar steroidlardir. Xolesterin, vitamin D va E, jinsiy gormonlar, buyrak usti bezi gormonlari va boshqalar biologik aktiv birikmalar sanaladi.

Karbonsuvlar (uglevodlar). Hujayrada bu birikmalar asosan energiya manbai sifatida ishlatiladi. Oddiy va murakkab karbonsuvlar farqlanadi. Oddiy karbonsuvlar monosaxaridlar - riboza, dezoksiriboza. Glyukoza asosiy energiya manbai bo'lib, uning oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan energiya hujayradagi sintetik jarayonlarda ishlatiladi. Murakkab karbonsuvlar - polisaxaridlar bir necha monosaxaridlardan hosil bo'ladi. Keng tarqalgan murakkab karbonsuv glikogen deb ataladi. Glikogen sitoplazmada zapas energetik modda hisoblanadi.

Murakkab karbonsuvlar gruppasiga kiruvchi glikozaminoglikanlar biriktiruvchi to'qimaning hujayra oraliq moddasini, organizmdagi bezlar sekretining asosiy qismini tashkil qiladi. Glikozaminoglikanlarga geparin, gialuron kislota va xondriotin sulfat kislota kiradi.

Suv va noorganik tuzlar. Hujayraning hayot kechirishi uchun suv va unda erigan tuzlar va boshtsalarning bo'lishi shart. Suv va tuzlar sitoplazmaning fizik-ximiyaviy xususiyatlarini, ya'ni osmotik bosimni va ionli muhitning muqarrarligi va boshqalarni belgilaydi. Suv molekulasini dipol tuzilishga ega bo'lib, boshqa molekulalar bilan tezda

birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar [hosil qilgan muhitda esa](#), sitoplazma va yadroda bo'ladigan hamma murakkab ximiyaviy reaksiyalar kechadi.

Hujayrada suvning miqdori kishi ulg'ayishi bilan kamayadi. Bu esa modda almashinuvining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Yadro va sitoplazmada bo'lgan moddalarning ko'p qismi suvda eriydi.

Suv, vodorod oksid, H₂O - vodorod (11,19%) va kislorod (88,81%)dan iborat eng sodda kimyoviy birikma. S. rangsiz, hidsiz suyuqlik (qalin qatlamda zangori rangli). Mol. m. 18,0160. Yerning geologik tuzilishi tarixi va unda xayotning paydo bo'lishi, fizik va kimyoviy muhit, iqlim va obxavoning shakllanishida S.

Suv oksidlanish va gidroliz kabi muhim jarayonlarda ishtirok etadi.

Hujayraning fizik-ximiyaviy xossalari. Hujayra kolloid sistema bo'lib, suv va unda muallaq suzib yuruvchi 1 dan 150 nm kattalikdagi moddalardan (dispers faza) tashkil topgan.

Kolloid moddalar doimiy harakat qilib turadi. Ular bir xildagi elektrik zaryad tutganligi uchun cho'kmaga tushmaydi. Ammo fiksatorlar ta'sirida ular o'zaro yopishib cho'kma hosil qiladi. Bu jarayon koagulyatsiya deyilib, ko'pincha orqaga qaytmaydi.

Gidrofil kolloidlarda kolloid modda atrofida suv qavat bo'lib, uni erituvchi moddaning solvat qobig'i deb nomlanadi (tayoqchasimon jismlar uch qismlari atrofida solvat qobiq yo'q). Elektrik zaryad yo'qolganda mayda kolloid (zol) qismlar o'zaro birlashib to'rsimon tuzilmani hosil qiladi. Zol holatidan gel holatiga o'tishni jelatina moddasining qotishi misolida ko'rishimiz mumkin. Tirik hujayrada kolloid sistema doimo zoldan gelga va geldan zolga o'tib turadi. Sun'iy yo'l bilan bu holatni hujayraga turln xilda ta'sir qilish davomida (mexanik, ximik) kuzatish mumkin. Agar amyoba orqali elektr toki o'tkazilganda uning sitoplazmasi yopishqoqlashsa, Broun, harakati keskin sekinlashadi. Elektr toki o'tkazish to'xtatilganda esa sitoplazma yana o'z holiga qaytadi. Shunday qilib, hujayra murakkab ximiyaviy tuzilishga, fizik-ximiyaviy xususiyatlarga ega. Hujayra tarkibidagi moddalar doimiy harakatda bo'lib, bu harakat uning modda almashinuvi bilan belgilanadi.

SITOPLAZMA

Hujayra tashqi muhitdan sitoplazmatik parda (hujayra qobig'i) bilan ajralib turadi. Yadrodan tashqari hujayra ichidagi tuzilmalarning hammasi *sitoplazma* deb nomlanadi. Eukariotik hujayralar sitoplazmasining tuzilishi va tarkibi turlicha bo'lib, gialoplazma, hujayra organellalari va kiritmalardan tuzilgan.

Sitoplazmaning gialoplazma, organellalar va kiritmalar kabi tarkibiy qismlarga bo'linishi shartli bo'lib, ularning hammasi bir-biri bilan bog'liq kelishib ishlaydigan tuzilmalar yig'indisidir.

BIOLOGIK MEMBRANALAR VA HUYAYRA QOBIG'I, BIOLOGIK MEMBRANALAR

Bu membranalar murakkab va o'ta spetsifik tuzilmalar bo'lib, hujayraning hayotiy jarayonini belgilab turadi. Membranalar hujayraga moddalarning kirishi va chiqishini, membranalar bilan bog'liq bo'lgan bioximik jarayonlarni va membranalarda joy-

lashgan fermentlar orqali hujayrada moddalar almashinuvi (metabolizm)ni boshqarib turadi. Membranalar chegaralash funksiyasini bajaradi. Turli modda molekulari (masalan, oqsillar) spetsifik xususiyatlarga faqatgina ma'lum tartibda joylashishi va o'zaro munosabati natijasida ega bo'ladi. Moddalarning bunday munosabati biologik membranalarda kuzatiladi.

Ma'lumki, hozirgi vaqtda hujayraviy tuzilishning ikki turi ajratiladi: prokariot va eukariotlar. Prokariot hujayralar yadro qobig'i bo'lmagan va DNK sitoplazmada erkin yotuvchi hujayralardir. Prokariot hujayralarga ba'zi bakteriyalar va suv o'tlari kiradi. Asosiy ko'pchilik tirik organizm hujayralari eukariot hujayralar bo'lib, ularda yadro shakllangandir, bu hujayralarda murakkab tuzilgan yadro qobig'ga xro mosomalarni sitoplazmadan ajratib turadi. Eukariot hujayralar membrana tuzilmalariga boy bo'lib, bu membranalar turli funktsiyalarni bajaradi. Hujayraning tashqi qavatni hosil qiluvchi plazmatik membrana hujayrani tashqi muhit bilan aloqasini belgilaydi. Hujayra ichidagi membranalar (sitomembranalarni) ATF sintezlovchi mitoxondriyani, ma'lum moddalarni parchalovchi lizosomalarni, oqsil, yog', karbonsuv va hujayra uchun kerakli ximiyaviy moddalarni sintezlovchi endoplazmatik to'rni, plastinkasimon kompleksni, yadro qobig'ini va boshqa tuzilmalarni hosil qiladi.

Biologik membranalar hujayra qobig'i, hujayraning membranalari organellalarini va yadro qobig'ini [hosil qilib](#), qalinligi 6-10 nm bo'lgan lipoproteid tuzilmadir. Biologik membranalarining taxminan 40% lipiddan, 60% oqsillardan tashkil topgan. Lipidlar turlicha bo'lib, ularning ichida fosfolipidlar (glitserofosfatlar), sfingomiyelin alohida o'rin tutadi.

Lipid molekulari ikki qavat bir-biriga parallel joylashib, ularning gidrofil (polar) qismlari tashqariga, gidrofob (nopolar) qismlari esa bir-biriga qarab yotadi. Biologik membranalarda oqsillar lipid molekulari orasida joylashgan. Obrazli qilib aytganda «oqsil molekulari lipid ko'llarida suzib yuradi» (5-rasm). Biologik membranalar oqsil, lipiddan tashqari, uglevod, noorganik ionlar va suv tutadi. Membrana tarkibiga kiruvchi oqsillar struktur retseptor va globulyar oqsillardir. Globulyar oqsillar fermentlarni hosil qilib, moddalarning membrana orqali transportida muhim ahamiyatga ega.

Biologik membranalarining metabolik funksiyasi ularda joylashgan fermentlar bilan bog'liq. Biologik membranalar o'ziga xos baryerlardir, chunki ular hujayrani tashqi muhitdan, hujayra organellalarini sitoplazmatik matriksdan ajratib turadi. Ular ma'lum qattiqlikka ega bo'lsa ham, shu bilan birga elastikdir.

Biologik membranalar orqali hujayra organellalarining metabolizm bilan bog'liq bo'lgan moddalari o'tadi. Agar bu moddalar kontsentratsiyasi past bo'lgan tomonga yo'nalsa va bu transport energiyaning ishtirokisiz bo'lsa, bunday transport passiv transport (diffuziya) deyiladi. Moddalarning bunday transporti shu moddaning ximiyaviy gradiyentiga bog'liq.

Diffuziya yo'li bilan transport maxsus o'tkazuvchan moddalar bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. Bu moddalar oqsil tabiatiga ega bo'lib, membrana orqali o'tuvchi moddaga (substratga) nisbatan spetsifikdir. Bu moddalar substrat bilan komplekslar hosil qilib, moddalarni tezrok, membrana orqali o'tishini ta'minlaydi.

Aktiv transport oqsil tabiatiga ega bo'lgan yetkazuvchi moddalar bilan bog'liq bo'lib, unda albatta energiya sarf bo'ladi. Aktiv transportda molekula konsentratsiya gradiyentiga qarshi harakat qiladi.

Aktiv transport membranalar bilan o'ralgan turli strukturalarda malum moddalarning yetarli miqdorda to'planishini ta'minlaydi. Aktiv transport hujayra membranalarida hosil bo'luvchi elektrik potentsiallar asosida yotadi.

HUJAYRA QOBIG'I (plazmolemma, sitolemma)

Hujayrani tashqi tarafdin o'rab turuvchi sitoplazma qobig'i biologik membrananing o'zidan iborat bo'lishi mumkin. Lekin, ko'pincha, hujayra murakkab tuzilgan 3 zonadan: tashqi, o'rta va ichki zonalardan tashkil topgan hujayra (sitoplazma) qobig'i bilan o'ralgan. Sitoplazma qobig'ining tashqi qavatiga glikokaliks deb nomlanib oqsil va karbonsuvlardan hosil bo'lgan. U elektron mikroskop ostida uzluksiz struktura holida ko'rinadi. Glikokaliks tashqi qavat bo'lgani uchun hujayraning tashqi muhit bilan aloqasida muhim rol o'ynaydi. Glikokaliks zonasining ximiyaviy tarkibi turli hujayralarda farqlanadi. Ba'zi bir hujayralarda glikokaliks moddalarni parchalovchi fermentlarga boy bo'lsa, boshqa hujayralardagi glikokaliksni hosil qiluvchi glikoproteidlar immunologik xususiyatga ega. Bu esa shu zonaning immunologik jarayonlarda muhim o'rin tutishini belgilaydi. Ichak epitelial hujayrasining (enterotsit) mikrovarsinkalari ustidagi glikokaliks moddalar parchalanishida, so'rilishida muhim rol o'ynaydi. U hujayra mikrovarsinkalarini apikal qismining [mustahkamligini belgilab](#), ximiyaviy moddalar va ba'zi bir mikroblar ta'siridan enterotsit hujayralarini saqlaydi.

HUJAYRA YUZASINING MAXSUS TUZILMALARI

Elektron mikroskopik o'rganishlar plazmatik membranani har xil hujayralarda emas, balki bir hujayraning o'zida ham murakkab tuzilishga ega ekanini ko'rsatib berdi. Hujayra qobi-g'ining maxsus strukturalari turli xil bo'lgani uchun hujayraning qaysi qismida joylashganiga qarab ular uchta asosiy turga bo'linadi. Bular hujayraning ustki yuzasida, yon yuzasida va bazal qismida joylashgan maxsus tuzilmalardir. Hujayra ustki yuzasining maxsus tuzilmalari. Ko'pgina hujayralarning ustki yuzasida - apikal plazmatik membrananing mayda o'simtalari bo'lgan mikrovarsinkalar ko'rinadi. Ko'pincha mikrovarsinkalar betartib joylashadi. Ingichka ichak jiyakli hujayrasining apikal qismidagi mikrovarsinkalar tartibli joylashgan. Oddiy mikroskopda mikrovarsinkalar jiyaklar holida ko'rinadi, har bir hujayrada mikrovarsinkalar taxminan 3000 ta bo'lib, hujayraning apikal qismi maydonini o'ta kattalashtiradi. Mikrovarsinkalar murakkab tuzilma hisoblanib, unda yuqorida aytib o'tilgan uch zonani (glikokaliks, plazmatik membrana va ichki zonani) farq qilish mumkin. Mikrovarsinkaning glikokaliks zonasi nozik ipsimon va donador elementlardan tashkil topgan bo'lib, u glikoproteid va glikolipidlardan iborat. Glikokaliks enterotsit mahsuloti bo'lib, u sitoplazma qobig'ining tarkibiy qismidir.

Plazmatik membrana tarkibida juda ko'p gidrolitik va transport ferment sistemalar joylashgan. Bu fermentlar glikokaliks fermentlari bilan bir qatorda moddalarning hujayra ichiga o'tishida katta rol o'ynaydi. Ichki zona (matriks yoki membrana osti qavati) donachalar, markazda joylashgan 20-40 parallel mikrofibrillalardan va amorf qismdan

tashkil topgan. Mikro fibrillarning bir uchi mikro vorsinkalar uchidagi zich donachada tugab, ikkinchi uchi terminal to'rtini hosil qiladi. Tadqiqotchilar fikricha, matriks va mikro fibrillalar ba'zi bir moddalarning so'rilishida muhim o'rin tutadi. Nafas olish (burun bo'shlig'i, traxeya, bronx) va boshqa ba'zi bir a'zolar hujayralarining apikal qismida kiprikchalar joylashgan bo'lib, ular harakat qilish qobiliyatiga ega (hujayra markazi maqolasiga qarang).

O'rta zonasi hujayra qobig'ining eng muhim va murakkab tuzilgan qismidir. U elementar biologik membrana tuzilishiga ega bo'lib, lipoproteiddan tashkil topgan. Ichki zona (kortikal qavat) lipoproteid membranaga tegib yotuvchi sitoplazmaning yuqqa qismidan iborat. Bu yerda organellalar bo'lmay, sitoplazmadan mikrofilamentlar kelib tugaydi. Mikrofilamentlar qisqaruvchi oqsillar ushlagani uchun ichki zona hujayra membranasining harakatida muhim rol o'ynaydi. Bu harakat psevdopodiyalar hosil qilish va fagotsitoz, pinotsitoz protsesslarida botiqlar hosil qilish bilan belgilanadi. Elektron mikroskop ostida membrana 6-10 nm qalinlikda bo'lib, uch qavatdan tashkil topgan. Har bir qavatning qalinligi taxminan 2,5 nm. Ikki chetki qavati to'qroq, o'rta qavati oqish ko'rinadi.

2.DIFFUZIYA. OSMOS. FILTRATSIYA.

Konvektiv diffuziya. Bu turdagi diffuziya moddaning aniq bir hajmlarida alashinish aytiladi va Fikning ikkinchi qonuniga bo'ysunub quyidagi tenglamabilan ifodalanadi.

$dS = -\beta F dc dt$ bu yerda, S - diffuziyaga **uchrayotgan moddaning hajmi**; β - konvektiv diffuziya **koefitsenti**; (-) - mol xajmi Konvektiv diffuziya koefitsenti

molekulyar diffuziya koefitsentiga farqli munosabatda bo'lib, jarayonning

haroratiga to'g'ridan to'g'ri bog'liqdir.

Umumlashtirib aytganimizda molekulyar diffuziya asosan molekularlarning kinetik energiyasiga bog'liq bo'lsa, konvektiv diffuziya esa muxitning oqimi tezligiga, uning miqdoriga va bosimiga bog'liq bo'ladi.

Ekstraksiya jarayonining alohida zarrachada namoyon bo'lishi. Ekstraksiya jarayonining alohida zarrachada namoyon bo'lish mexanizmini quyidagi sxemani ifodalash mumkin.

I-zarrachani ichki qismidan yuzasigacha bo'lgan molekulyar diffuziya.

II-chegaraviy qavatdagi molekulyar diffuziya.

III-chegaraviy qavatdan missella oqimigacha bo'lgan konvektiv diffuziya.

chizmadagi ko'rsatkichlar kattaligi molekular tezligiga to'g'ri proporsional. Ko'rsatkichlar o'rtasidagi oraliq masofa missellani konsentratsiyasiga bog'liq. Erituvchini harakati chizmada ko'rsatilmadi.

I-boqichdagi diffuziya, ya'ni ichki diffuziya tezligi katakcha teshikchalarning ochilish darajasiga bog'liq. P-boqichdagi diffuziya, yuzasi qismini fizik kimyoviy hossalarga, g'adir-

budurlik darajasiga, missellani harakati tartibiga, haroratiga bog‘liq. Sh-bosqichdagi diffuziya missellani harkati tartibiga va tezligiga, uning fizik kimyoviy hossalari bog‘liq. Ekstraksiyaga uchragan zarracha eng avvalo u bilan t o‘qnash kelgan toza erituvchi ta’sirida namlanadi va erituvchi zarrachaning ichki bo‘shliqlari tomon harakatlanadi.

Erituvchi o‘z yo‘lida zarracha ustidagi, hamda ichki qavatlardagi moyni eritib, o‘z yo‘lidagi bo‘shliqlardan havo pufakchalarni siqib chiqaradi. Erituvchi har tomonlama zarrachaning eng olis ichkari hajmigacha yetib borib, moy molekulalari bilan almashinadi va bu molekulyar diffuziya ta’siri ostida biro n bir qiymatga ega bo‘lgan “C” konsentratsiyali missellani hosil qiladi. Hosil bo‘l gan missella konsentratsiyasi zarrachani yuvib turgan erituvchining konsentratsiyasi “C” dan katta bo‘ladi $C > C_{Bu}$ hol, ya’ni konsentratsiyalarning farqi diffuziya jarayo nining yurgazuvchi kuch hisoblanib, yuqori konsentratsiyali misellni zarracha ichid an sirtiga tomon yo‘naltiradi. Demak, zarracha uzunligiga teng bo‘lgan L masofada (I- zona) asosan molekulyar diffuziya sodir bo‘ladi.

3.HUJAYRA O‘TKAZUVCHANLIGINI ANIQLASHDA OSMOTIK BOSIM.

Osmotik bosim, diffuziya bosimi — suyuqlikda erigan moddaning diffuziya hara- kati tufayli paydo bo‘ladigan bosimi. Osmotik bosim erituvchi bilan eritma orasiga qo‘yilgan yarim o‘tkazuvchi (o‘zidan erituvchini o‘tkazib,

erigan moddani o‘tkazmaydigan) parda va osmometr yordamida aniklanadi. Osmotik bosim eritmada erigan modsaning konsentratsiyasini o‘ta kamaytirish uchun erituvchin- ing eritmaga so‘rilishini yuzaga keltirib chiqaradi. Osmotik bosim bir xil bo‘lgan erit- malar izotonik yoki izoosmotik eritmalar, agar bir eritmaning Osmotik bosimi boshkas- inikiga nisbatan yuqori bo‘lsa, gipertonik, past bo‘lsa gipotonik eritma deyiladi. Osmot- ik bosimni o‘lchash usullari va texnikasi haqidagi ta’limot osmometriya deb ataladi. Osmometriya, asosan, polimerlarning molekulyar massasini aniqlaydi. Hayvon, o‘simlik hujayralari, mikroorganizmlar va biologik suyuqliklarning Osmotik bosimi ularning suyuq mu-hitida erigan moddalarning konsent-ratsiyasiga bog‘liq. Osmotik bosim turg‘unligi suv-tuz almashinuvi bilan ta’minlanadi. O‘simliklardagi Osmotik bosim ularning o‘sish sharoitiga bog‘liq.

FILTRATSIYA (ultratfiltrasiya) va **reabsorbsiya** (qayta so‘rilish) aniqlangan.

Koptokchalardagi filtratsiya

1844 yildayoq K.Ludvig o‘z tadqiqotlariga asoslanib, siydik hosil bo‘lish jarayoni koptokchalaming kapillarlarini devori orqali ro‘y beradigan **filtratsiyadan** va kanalchalarda ro‘y beradigan **reabsorbsiya (ya’ni qayta so‘rilish)dan** iborat deb faraz qilgan. Keyinchalik A.Keshich bu taxminni rivojlantirib, siydik hosil bo‘lishining **fiitratsiya-reabsorbsiya nazariyasini** tariflab bergan. Bu nazariya hozirgi tasavvurlarga asos bo‘ldi va ko‘p eksperimentlarda tasdiqlandi.

Hozirgi nazariyalarga ko‘ra, odam buyraklari qon tomirlari orqali bir daqiqada 1200 ml qon, ya’ni yurakning aortaga tashlaydigan qonning 20-

25% i o 'tadi. Odam buyraklarining umumiy massasi 0 43% ni tashkil etib, buyraklar po'stlog'i qavati orqali 91-93% qon o 'tib, qolgan qismi esa uning mag'iz qavatidan o 'tadi.

Qon plazmasidan Shumlanskiy-Boumen kapsulasiga suv va plazmada erigan barcha moddalar (yuqori molckulali birikmalardan tashqari) filtrlanib o 'tadi. Koptokchalardagi filtratsiya endoteliydagi teshiklar, membrana va kapsulaning ichki devoridagi epiteliy hujayralar orasidagi yoriqlar orqali ro'yobga chiqadi. Bu filtr diametri taxminan 100 A° (angstrema) gacha bo'lgan molekulalarni o'tkazadi. Molekulyar og'irligi 70 000 dan ortiq bo'lgan kattagina molekulalar bu filtdan o'tmaydi. Shuning uchun globulinlar (molekular og'irligi 160 000 dan ortiq) kabi oqsillar filtratdan o'tmaydi. Molekular og'irligi uncha kata bo'lmagan ba'zi yot oqsillar (tuxum oqsili, jelatina va boshqalar) buyrak filtridan o'tib, siydik bilan chiqib ketadi. Qon plazmasining albuminlari (molekular og'irligi 70 000) filtratga juda oz o'tadi. Tomirlari ichida gemoliz bo'lgan eritrotsitlar, gemoglobin plazmaga, chiqqana uning 5% li filtratga o'tadi. Anorganik tuzlar va kichik molekulali organik birikmalar (siydikchil, siydik kislotasi, glukoza, aminokislotalar) koptokcha filtridan bimalol o'tib, Shumlanskiy-Boumen kapsulasiga kiradi. Natijada koptokcha filtrat, ya'ni **birlamchi siydikdia** hosil bo'ladi. Bu siydikning miqdori bir kecha-kunduzda 1

1,5 l gacha yetadi. Filtratsiya hajmining kattaligi buyraklarning qon bilan yaxshi ta'minlanishi, koptokcha kapillarlarining maxsus tuzilganligi, filtratsion yuzasining katta ekanligi va ulardagi qon bosimi yuqori ekanligidan bog'liq» Plazmadagi glukoza konsentratsiyasi 150-180 mg% ortib

ketsa, to ia reabsorbsiyalanmaydi va bir qismi siydikka o'tadi (**glikozuriya**).

Turli moddalarning qayta so'rilish (reabsorbsiya) mexanizmi turlicha.

Masalan, natriy, glukoza, aminokislotalar va boshqa ba'zi moddalar faol hayot jarayonlari natijasida so'riladi. Suv, xloridlar esa passiv y o i bilan. ya'ni diffuziya va osmos qonunlari asosida so'riladi.

Kanalchalarda suv juda ko'p so'riladi. Bu jarayon passiv y o i bilan o'tadi. Birlamchi siydikdan buyraklarning to'qima suyuqligiga va qonga glukoza, natriy, kaliy, kalsiy va boshqa moddalarning so'rilishi to'qima suyuqligining osmotik bosimini kamaytiradi. Kanalchalardagi siydik to'qima suyuqligiga nisbatan **gipotonik** bo'lib qoladi. Osmotik bosimlar farq qilganidan, suv birlamchi siydikdan to'qima suyuqligiga va qonga o'tadi. Bu passiv jarayon organik va anorganik birikmalarning faol o'tishiga parallel ravishda boradi.

Suv oishi birinchi tartibdagi burama kanalchalarda mavjud siydikning osmotik bosimini to'qima suyuqligi bilan qonning osmotik bosimiga baravarlashtiradi. Shunday qilib, tuzlar ko'p so'rilishiga qaramay, burama kanalchalardagi siydik qonga izotonik bo'lib qolaveradi. Genle qovuzlog'ida maxsus mexanizm burib teskari oqizadigan tizim ishlab turganidan siydikning izotonikligi buziladi.

Genle qovuzlogining ikki qismi-tushuvchi (proksimal) va ko'tariluvchi (distal) qismlari bir-biroviga jips taqalib, bir butun mexanizm sifatida

ishlaydi. Qovuzloqning tushuvchi qismidagi epiteliy faqat suvni o'tkazadiyu, natriy ionlarini o'tkazmaydi. Ko'tariluvchi qismidagi epiteliy esa faqat natriy ionlarini faol reabsorbsiya qila oladi, lekin ayni vaqtda suvni kanalchalardan to'qima suyuqligiga o'tkazmaydi.

Birinchi tartibdagi burma kanalchalar va Genle qovuzlog'idagi jarayonlarga qarama-qarshi o'laroq ikkinchi tartibdagi burama kanalchalarda natriy va kaliy ionlarining reabsorbsiyalanadigan miqdori (**majburiy reabsorbsiya**) doimiy bo'lmay, o'zgaruvchandir (fakultativ) reabsorbsiya. Bu miqdor qondagi natriy va kaliy ionlarining miqdoriga bog'liq bo'lib, organizmda shu ionlar konsentratsiyani doim bir darajada saqlab turuvchi muhim mexanizm hisoblanadi.

5-mavzu. Biologik tizimlarda ko'chish hodisalari.

Reja

1. Biologik tizimlarda ko'chish

2. Ko'chish hodisalari va ularning fizik mohiyati

3. Biologik tizimlarda o'pka, qon tomirlari devorida diffuziya

Tayanch so'z va iboralar:

diffuziya, gradiyent, konveksiya, impuls, termos, kopellyar, lipid, oqsil, Entropiya.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

1. E. Ismailov, N. Mamatqulov, G. Xodjaev, N. Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013-y

2. Z. P. Norboev va boshqalar. Biofizika. O'quv qo'llanma. T. 2003-y

Xorijiy adabiyotlar.

1. J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Textbook. © Springer Science+Business Media, LLC 2008

2. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition. Textbook. New York. 2008

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. N. Mamatqulov. Biofizika. Uslubiy ko'rsatma. 2013-y

2. N. Mamatqulov. Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma. 2016-y

Internet saytlari:

1. Termodinamika – www.ccssu.cremedua.

2. <http://www.chemwed.com>

3. <http://www.scirus.com>

4. <http://www.csencedirect.com>

5. <http://www.ziyonet.uz>

Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi

Ma'ruza mashg'ulotining maqsadi:

Ta'limiy: o'pka va teri qatlamlarining tuzilishi, vazifalari, ahamiyati, biologik tizimlarda diffuziya, ko'chish hodisalari, uning turlari va zaruriy shartlari, tabiati haqida

<p><i>ma'lumotlarga, bilimlarga hamda ko'nikmalarga ega bo'ladi</i></p> <p><i>Tarbiyaviy: talabalarda ko'chish hodisalari va diffuziya, binolarda konveksion oqim haqida tasavvurni shakllantirish</i></p> <p><i>Rivojlantiruvchi: talabalarda tirik organizmlarda issiqlik almashinishini haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi..</i></p>	
<p><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <p><i>- Talabani baholash va guruhlarga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish.</i></p> <p><i>- Talabalar fikr va mulohazalarini to'ldirib borish.</i></p> <p><i>O'tilgan modul va yangi modulni taqqoslash, farqli va uzviy bog'liqlik holatlarini tushuntirish.</i></p> <p><i>-Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi topshiriq berish.</i></p>	<p><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p><i>Talaba:</i></p> <p><i>1) Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi.</i></p> <p><i>2) Muammoli vaziyatlarga to'g'ri yondashish.</i></p> <p><i>3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi.</i></p> <p><i>Guruxda faol ishtirok etishi</i></p> <p><i>4) O'tilgan modullarni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.</i></p>
<i>Ta'lim metodlari</i>	<i>Ma'ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so'rov, o'zaro o'qitish metodi, "Muammoli o'qitish" metodi</i>
<i>Ta'lim vositalari</i>	<i>Ma'ruza matni, videoproyektor, slaydlar, asosiy ma'lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma'ruza bo'yicha tarqatma material.</i>
<i>Ta'lim shakllari</i>	<i>Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash</i>
<i>O'qitish shart – sharoitlari</i>	<i>Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya</i>
<i>Monitoring va baholash</i>	<i>Og'zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash</i>

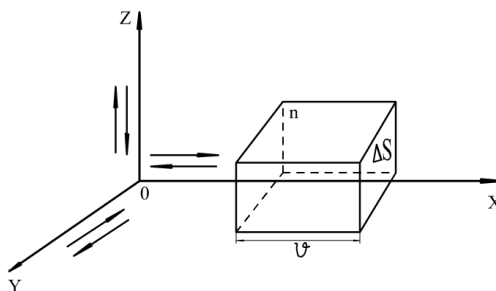
Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ish bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni. Ta'lim beruvchi</i>	<i>Ta'lim oluvchilar</i>
<i>1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq)</i>	<p><i>1.1. Modul, maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi.</i></p> <p><i>1.2. O'quv faoliyatini baholash mezonlari ma'lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.</i></p>	<i>Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.</i>
<i>2-bosqich. Asosiy (60 daq)</i>	<p><i>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi.</i></p> <p><i>-Ko'chish hodisalariga nimalar kiradi?</i></p>	<p><i>Eshitadi.</i></p> <p><i>Tushunchalarni aytadi.</i></p> <p><i>O'ylaydi, javob beradi,</i></p>

	<p>-Ko'chishning zaruriy shartlari. -Diffuziyaning hayvonlar hayoti uchun qanday ahamiyati bor? -Issiqlik muvozanati deb nimaga aytiladi?</p> <p>O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi.</p> <p>Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:</p>	<p>- Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar.</p> <p>-Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.</p>
3-bosqich Yakuniy (10 daq)	<p>3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi.</p> <p>Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.</p>	<p>3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

1.Ko'chish hodisasining fizik mohiyati, uning turlari va zaruriy shartlari.

Bir jinsli bo'lmagan termodinamik tizmlarda o'ziga xos qaytmas jarayon, ya'ni energiyaning, massaning va impulsning ko'chishi yuz beradi. Ko'chish turlariga issiqlik o'tkazuvchanlik (bunda energiya ko'chadi), diffuziya (massa ko'chadi) va ichki ishqalanish (impuls ko'chadi) kiradi. Bir jinsli muhitda ko'chish hodisasi yuz bermaydi. Ko'chish yuz berish uchun albatta ma'lum shart sharoitlar bajarilishi kerak. Masalan: issiqlik o'tkazuvchilikda energiyaning ko'chishi uchun zaruriy shart bo'lib temperatura gradiyenti mavjud bo'lishi hisoblanadi. Xuddi shunday diffuziya paytida massaning ko'chishi uchun zichlik gradiyenti, ichki ishqalanish paytida impulsning ko'chishi uchun tezlik gradiyenti bo'lishi zaruriy shart hisoblanadi. Bu uchala hodisani umumiy formula orqali ifodalash mumkin. Bu ifodaga ko'chish tenglamasi deyiladi. Shu masala bilan chuqurroq tanishamiz. Malekulyar – kinetik nazariyaga asoslanib ko'chish tenglamasini chiqaramiz (rasm)



.Ko'chish hodisasini ifodalovchi chizma. ΔS -ko'ndalang kesim yuzi, n -molekulalar konsentrasiyasi.

Agar bir o'q bo'ylab $1/3$ ta molekula, shundan o'nga $1/6$ ta, chapga $1/6$ ta molekula harakat qilsa. ΔS yuzadan Δt vaqt ichida o'tgan molekular sonini aniqlab olamiz. Vaqt birligi ichida bir tomonga asosi ΔS va balandligi g bo'lgan paralelopipeddagi $1/6 n_0 \Delta S \cdot g$ ta molekula o'tadi. n_0 - hajm birligidagi molekular soni. U holda molekular soni

$$n = \frac{1}{6} n_0 \Delta S \cdot g \cdot t \quad (4.1)$$

ya'ni vaqt birligida bu molekular (massa, energiya yoki harakat miqdori) olib o'tadilar. Agar biz fizik xarakteristikani ξ (massa, energiya, harakat miqdori) desak, u holda bir yo'nalishda o'tuvchi fizik xarakteristika miqdori

$$n\xi = \frac{1}{6} (n_0\xi) \Delta S^1 \cdot g \cdot t \quad (4.2)$$

faraz qilaylik, n_0 - konsentrationali gaz hajmi bo'yicha turlicha va ξ ham turlicha bo'lsin. U holda $n_0\xi$ ham turlicha bo'ladi. $(n_0\xi)_1, (n_0\xi)_2$ bo'lsin u holda

$$\Delta(n\xi) = (n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2 = \frac{1}{6} \{ (n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2 \} \Delta S \cdot g t$$

Buning o'ng tomonini 2λ ga ko'paytirib bo'lamiz. U holda

$$\Delta(n\xi) = \frac{1}{6} \{ (n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2 \} \Delta S g t \frac{2\lambda}{2\lambda} = -\frac{1}{3} \frac{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2}{2\lambda} \cdot \lambda g \Delta S \cdot \Delta t$$

yoki

$$\frac{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2}{2\lambda} = \frac{\Delta(n_0\xi)}{\Delta x}$$

gradient – lotinchadan – qadamlovchi, odimlovchi demakdir. U holda

$$\Delta(n\xi) = -\frac{1}{3} \lambda \cdot g \frac{\Delta(n_0\xi)}{\Delta x} \Delta S \cdot \Delta t \quad (4.3)$$

ko'chish tenglamasini hosil qilamiz. ξ - fizik kattalik ko'chish gradiyentiga teskari yo'nalishda bo'lgani uchun «minus» ishora qo'yiladi. (grad ξ - o'ngdan chapga, ξ - ning ko'chishi chapdan o'ngga).

2.Ko'chish tenglamalari. FIK va FURE qonunlari.

Diffuziya. Biror gaz ichiga ikkinchisini joylashtiraylik. Ikkinchi gaz konsentrationi va zichligi biror o'q bo'ylab o'zgarsin. U holda

$$\frac{d\rho}{dx} \neq 0 \quad (4.4)$$

Shu o'qqa perpendikulyar S^1 yuza orqali o'tuvchi gaz massasini aniqlash uchun ko'chish tenglamasidagi $n\xi$ o'rniga diffuziyalanuvchi gaz massasini qo'ysak, u holda

$$\Delta M = \frac{1}{3} g \lambda \cdot \frac{d\rho}{dx} S \cdot \rho t \quad (4.5)$$

Diffuziyada S yuza orqali Δt vaqt ichida ko'chiriluvchi massa FIK tenglamasi orqali aniqlanadi.

$$M = D \frac{d\rho}{dx} \cdot S \cdot \Delta t \quad (4.6)$$

Bunda

$$D = \frac{1}{3} g \cdot \lambda$$

Diffuziya koeffisienti deyiladi. (5¹) da $S=1\text{m}^2$, $\Delta t=1\text{s}$. $\frac{d\rho}{dx} = -1\kappa z/M^4$ desak, $M=D$, ya'ni diffuziya koeffisienti son jihatidan zichlik gradiyenti 1kg/m^4 bo'lganda 1m^2 yuzadan 1s , da ko'chib o'tgan massaga teng ekan. D (m^2/s) da o'lchanadi $\lambda - \frac{1}{9}$, $g - \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ bo'lgani uchun diffuziya koeffisienti gazning sorti (μ) va uning holatlaridan (R va T) bog'liq bo'ladi.

2.Issiqlik o'tkazuvchanlik. Ko'chishning asosiy tenglamasi (3) dan foydalanib $n\xi$ - o'rniga uzatilgan issiqlik miqdori Q . $n_0\xi$ - o'rniga hajm birligidagi molekulalarning kinetik energiyasi $E_k = \frac{i}{2}nkT$ ni qo'yamiz. $n\xi$ - molekulalarning konsentratsiyasi.

U holda

$$Q = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{2} nkT \right) S \Delta t \quad \text{yoki} \quad Q = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \cdot \frac{i}{z} nK \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (4.7)$$

Bunda $k = \frac{R}{N_A}$ - Bolsman doimiysi: $n = \frac{9}{m_0}$, $M = m_0 N_A$

$$\frac{i}{2} nK = \frac{i}{2} \frac{R}{N_A} \cdot \frac{9}{m_0} = \frac{i}{2M} R \rho = \xi \rho \quad \text{ekanini e'tiborga olsak, issiqlik o'tkazuvchanlik}$$

tenglamasi qo'yidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$Q = -\frac{1}{3} g \cdot \lambda C_S \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (4.8)$$

$\chi = \frac{1}{3} g \cdot \lambda C_V \rho$ - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti. U holda

$$Q = \chi \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (4.9)$$

Bu **Furye tenglamasi**. Demak uzatilgan issiqlik miqdori issiqlikning o'tgan vaqtiga yuzaga temperatura gradiyentiga va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientiga proporsional ekan. Furye tenglamasi nafaqat gazlar balki suyuqlik va qattiq jismlar uchun ham o'rinlidir. Furye tenglamasida $S=1\text{m}^2$, $\Delta t=1\text{s}$. $\frac{dT}{dx} = 1 \frac{\text{grad}}{\text{m}}$ desak $Q = \chi$ ya'ni issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti son jihatidan temperatura gradiyenti 1grad/m bo'lganda 1m^2 yuzadan 1s da ko'chib o'tgan issiqlik miqdoriga tengdir. χ $\text{j/m}\cdot\text{s}\cdot\text{grad}$ larda o'lchanadi.

Ichki ishqalanish. Ko'chish formulasi (3)da $n\xi = F\Delta t$ va $n_0\xi = \rho v$ hajm birligidagi molekulalarning harakati tufayli paydo bo'lgan impuls. U holda ko'chish tenglamasi

$$F \cdot \Delta t = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \frac{d(\rho v)}{dx} S \cdot dt \quad \text{yoki} \quad F = \frac{1}{3} g \lambda \rho \frac{dv}{dx} \cdot S \quad (4.10)$$

Ichki ishqalanish kuchi Nyuton formulasiga binoan aniqlanadi. ya'ni

$$F = n \frac{du}{dx} \cdot S \quad (4.10^1)$$

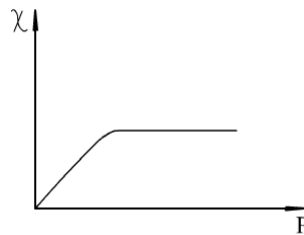
(4.10) va (4.10¹) solishtirsak

$$n = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \cdot \rho \quad (4.11)$$

n - yopishqoqlik koeffisienti. (4.11) da $S = 1m^2$, $\frac{du}{dx} = 1c^{-1}$ deb olsak $F = n$ bo'ladi, ya'ni yopishqoqlik koeffisienti son jihatidan tezlik gradiyenti $1s^{-1}$ bo'lganda parallel harakatlanuvchi qatlamlarning $1 m^2$ yuzaga ta'sir qiluvchi ichki ishqalanish kuchiga tengdir. n (kg/m.s) larda o'lchanadi. $n.d.\chi$ orasida quyidagicha bog'lanish bor.

$$\frac{n}{d} = \rho \quad \frac{\chi}{n} = C_v$$

Bosim kamayishi bilan o'rtacha erkin chopish λ masofa idish o'lchamiga tenglashguncha davom etadi.



Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientining (χ) bosimga (p) bog'liqlik grafigi.

Bosimning keyingi kamayishida λ o'zgarmaydi, gaz zichligi kamayadi. Kichik bosimlardagi gazning issiqlik o'tkazuvchanligini bosim bilan bog'liqligidan sovuq yoki isitilgan jismlarni saqlash uchun foydalaniladi. 1898 yil ingliz olimi Dyuar termosni yaratadi. Termos qo'sh devorli idish bo'lib, devorlar orasida juda siyraklashgan $\lambda \gg d$ issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti kichik bo'lgan gaz yoki vakkum bo'ladi. Og'zi po'kak bilan yopiladi. Natijada termosga solib qo'yilgan suyuqlik uzoq vaqt temperaturasini o'zgartirmaydi.

3. Biologik sistemalarida ko'chish hodisalari: o'pka va teri qatlamlarida diffuziya.

Biologik sistemalarda ko'chish xodisasi muhim rol o'ynaydi. Kislorod musqul mitaxandriyasiga atrof havodan asosan diffuziya tufayli borib yetadi (-95%). Kilorod bilan taminlash bir necha bosqichda boradi: o'pkada havo almashinuvi, kislorodning qonga diffuziyasi. Kislorodning qonga diffuziyasi o'pkaning alveoli (pufakchalari) orqali amalga oshadi. Fik qonuniga binoan alviolada diffuziya bo'lishiga pufakcha ichida kislorod mavjudligi va kislorodning qonga diffuziya bo'ladigan menbrana parda sirtida kislorodning ancha kichik konsentrasiyaga ega bo'lish sabab bo'ladi. Diffuziyani oshirish uchun diffuziya bo'ladigan sirtini oshirish zarur. Shu sababli sut emizuvchilarning o'pkasi amalda ko'plab alviola xaltachalaridan iborat bo'ladi.

Anfibiyalarda gaz almashinish nafaqat o'pka orqali, balkim ularda tananing hamma sirti katta rol o'ynaydi. Shu sababli ular terisi ko'plab tomirlar bilan taminlangan bo'lib, ular orqali kislorod qonga diffuziyalanadi. Ko'plab baliqlar uchun jabra asosiy va yakkayu – yagona nafas olish organidir. Diffuziyalanish qobilyati jabra sirtining yuzasi bilan aniqlanadi. Aniqlanishicha tunes yoki makrelga o'xshash o'ta aktiv baliqlarning jabrasi katta, sekin harakatlanuvchi igna qorinli qurbaqa baliqlarda jabrasi kichik bo'ladi.

Ko'plab zaryadlanmagan moddalarning hujayra membranasi orqali o'tishi diffuziya qonuniga bo'ysunadi. Lipid suyuqlikda diffuziyalanuvchi sferik zarrachalar uchun diffuziya koeffisienti Stoks – Eynshteyn formulasidan aniqlanadi (lipid – yog' yoki yog'simon modda)

$$D = \frac{kT}{6Tnr} \quad (4.12)$$

Suvdagi mayda molekulalar uchun $D \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ -

Biologik membrana orqali moddalarning diffuziyalanishini o'rganish, moddaning kirish qobiliyati bilan ularning lipidlarda erishi orasidagi bog'lanish borligi aniqlandi. Uzoq vaqtlar davomida molekulalar membranalarining lipid qismidan ularda eruvchanlik qobiliyati tufayli o'tadi deb kelindi. Ammo kichik gidrofil molekulalar membranadagi tirqishlar orqali o'tishi mumkin ekan.

Biologik parda orqali turli xil birikmalar o'rtasida, uncha katta bo'lmagan amainakislota molekulalari va monosaxaridlar ko'plab hujayra pardalari orqali oddiy diffuziya yo'li bilan o'ta olmaydi. Fiziologik sharoitlarda ba'zi moddalar (suv, siydik) xujayraga tirqishlar orqali erkin diffuziya tufayli o'tadi. Ichakda yog'larning yutilishi kuchli lipofilligi tufayli ro'y beradi. Hujayrada erkin diffuziyaning tezlashuvi ko'chish sirtining oshishi hisobiga bo'ladi. Masalan: ingichka ichak epitelesi ko'plab qatlamlardan tashkil topgan bo'lib, ular sitoplazma pardasi sirtida kichik tuklar hosil qiladi. Organizmda diffuziyalanuvchi moddalar konsentrasiyasining gradiyenti bo'lishi asosan qon va limfo orqali olib o'tilgan moddalarning chiqarilishi tufayli yuz beradi. Masalan: 100g. miya moddasi 1 minutda 10ml kislorod yutadi, bu esa Yurakga nisbatan 10 marta ko'p.

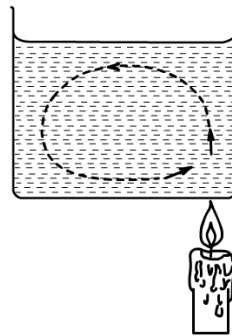
4. Tirik organizmda issiqlik almashinishining biofizik asoslari. Chorvachilik binolarida konveksion oqim.

Parrandalar va sut emizuvchilar atrof muhit harorati o'zgarsa ham tana haroratini doimiy saqlab turadi. Buning uchun quyidagi shart bajarilishi kerak: issiqlik yo'qotish, issiqlik mahsuldorligiga teng bo'lishi kerak. Hayvon ichida yuzaga kelgan issiqlik teriga qisman to'qimalar orqali atrof muhitga chiqariladi. Issiqlik almashinish jarayoniga quyidagi tashqi faktorlar ta'sir ko'rsatadi: havo harorati, konveksiya, nurlanish va boshqalar. Havo uchun issiqlik o'tkazish koeffisienti 0,024 Vt/m. K. Yog' to'qimasi uchun 0,025, metall uchun 40-400 Vt/m.K. Tevarak atrof muhit haroratining ko'tarilishi, ya'ni havo va tana haroratlari orasidagi farqning kamayishi, issiqlik o'tkazuvchanlikning oshuvini talab qiladi. Aksincha, havoning ancha past harorati issiqlik o'tkazuvchanlikni ma'lum chegarada o'zgartirishi mumkin. Buning uchun tana sirtiga qonning oqib kelishini o'zgartirish yoki tashqariga qaraganda tana qismlarining sirtini oshirish bilan (qo'l – oyoqlarning jun bilan qoplangan qismini ochish) teriga qonning oqib kelishini cheklash tananing ichki qismidan issiqlikning yuzaga chiqishini chegaralaydi. Junni va patni o'stirish issiqlik himoyani kuchaytiradi. Tanani g'ujum qilish uning ochiq qismi sirtini kamaytiradi va shu bilan issiqlik yo'qotishni kamaytiradi. Havo isiganda tovuqlar, kaftarlar qanotini yoyishadi. Ammo bular ham ma'lum darajada samara beradi. Harorat ma'lum qiymatdan past bo'lganda hayvonlar o'z temperaturasini issiqlik mahsuldorligini oshirishi tufayli saqlab turadi. Tirik organizmdagi to'qimalar issiqlik o'tkazuvchanligi turlichadir. Bu esa organizmning issiqlik rejimi uchun muhimdir. Muskul to'qimasining ancha katta issiqlik o'tkazuvchanlikka ega

bo'lishi ($0,5 \text{ Vt/m.K}$) issiqlik tezda ichki organlardan tashqi organlarga o'tkazilishiga yordam beradi. Masalan: tashqi muhit sovuq bulganda yog' qatlami issiqlikning chiqib ketishiga to'sqinlik qiladi. Shu sababli sovuq yurtlarda yashovchi hayvonlar ancha katta teri osti yog' qatlamiga ega. Masalan: pingvinning yog' qatlami 10-15 kg ga teng bo'lib, uning o'zining og'irligi 30-35 kg. Xuddi shunday jun qatlami qalinligi ham katta rol o'ynaydi.

Bizga ma'lumki, agarda sovuqda qaltirasak, u holda issiqlik mahsuldorligimiz oshadi, chunki himoyalovchi mexanizm yetishmaydi. Katta jonivorlar ancha qulay sharoitda bo'ladi. Birinchidan, ularning tana sirti hajmiga nisbatan kichik bo'lsa, ikkinchidan, ularning juni ancha qalin bo'ladi. Shu sababli tana o'lchami kamayishi bilan issiqlik o'tkazuvchanlik issiqlik mahsuldorligiga qaraganda tez kamayadi. Natijada katta hayvonlar past haroratlarga chidamliroq bo'ladi.

Molxonalarda tashqi temperatura -25°C bo'lganda ichkarida harorat 10°C , namlik maksimal 85%, minemal 40% bo'lishi kerak. Agar harorat pasaysa va namlik ohsa, u holda sigirlar suti 30-40%, semirish darajasi 40-50% gacha kamayadi. Qish vaqtida havo almashtirilib turilishi kerak. 100 kg massaga $17 \text{ m}^3/\text{soat}$ bo'lishi kerak. Shamol tezligi uncha katta bo'lmasligi kerak, ya'ni $0,5 \text{ m/s}$ dan 1 m/s gacha, tovuqxonalarda esa 1 kg og'irlik uchun $0,7 \text{ m}^3/\text{soat}$ havo almashtirish zarur. Sur'atda suv to'ldirilgan menzurkada konveksiya ko'rsatilgan.



Konveksion oqimni ifodalovchi chizma

Konveksiya atmosfera va okeanda issiqlik almashinishida muhim mexanizm hisoblanadi.

Diffuziyaning biologik tizimlarda sodir bo'lishi

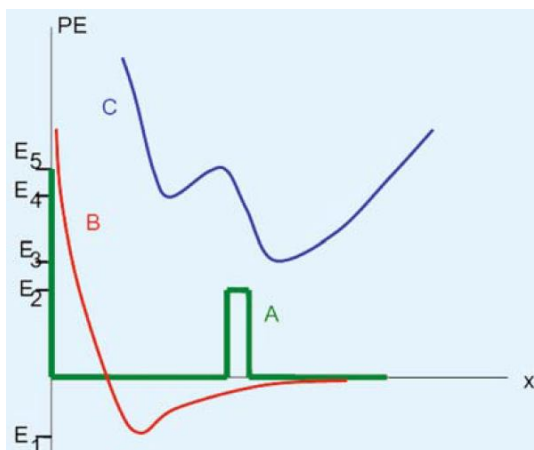
(2.Ko'chish tenglamalari. FIK va FURE qonunlari)

Diifuziya tenglamasini ko'rib chiqdik, lekin uning echimini qaramadik. Bu bo'lim murakkab matematik tenglamalarni ishlatmagan holda differensial tenglamani echishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ygan. Bundan esa bizga kerak bo'lgan xulosalarni chiqarishimiz mumkin.

4.6.1. Sun'iy membranalarda diffuziya. Faraz qilaylik uzunligi L bo'lgan ingichka shisha idish (kopilyar) suv bilan to'ldirilgan bo'lsin. Uning bir uchi suvli vannada ikkinchi uchi esa C_0 konsentratsiyali siyoh rangga ulangan bo'lsin. Oxiri truba ichida konsentratsiyasi 0 va C_0 konsentratsiyali eritma hosil bo'ladi, ammo bu ma'lum vaqtdan so'ng yuz beradi. Oxiri truba tubida konsentratsiya $C(0) = C_0$ va truba ustida $C(L) = 0$, o'rta holda konsentratsiya $C(x)$ bo'ladi.

Kvazi – Turg‘un xolni aniqlash uchun $\frac{dc}{dt} = 0$ differensial tenglama echimini izlaymiz. (4.20) tenglamaga binoan bu hol $\frac{d^2c}{dt^2} = 0$ ga mos keladi. SHunday qilib $C(x)$ grafiga to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi.

(rasm 4.11v) yoki $C(x) = C_0 \left(1 - \frac{x}{L}\right)$



4,11-rasm. Nuqtaviy massa uchun uchta boshqa energetic funksiyalar (A) Oddiy potensial to‘siq, (B) Odatdagi interaksion potensial, (C) Ikki minimumli potensial.

Fluktatsiya doimiysi $j_s = DC_0/L$ so‘ngra siyoh rangi sochiladi. (S indeks suvda erigan modda miqdorini ko‘rsatadi). Agarda konsentratsiya ikkala tomonda ham o‘zgarsa, u holda argument $+x$ ga uzgaradi va $\dot{Y}_s = -\frac{D(\Delta c)}{L}$ bunda $\Delta c = c_2 - c_0$ konsentratsiyalar farqi.

57 betdagi 2.21a rasmda membranadan ingichka bo‘lgan tor kanallar mavjudligi ko‘rsatilgan. SHunday qilib diffuziyani membranadagi yupqa kanal bo‘ylab bo‘lishini ko‘rsatish mumkin. Membrana orqali o‘zgarish $I_s = -P_s \Delta C$ (4.21) formula bilan aniqlanadi. Bunda P_s – eritmada membrana kirituvchanligi bo‘lib molekula va membranadan bog‘liq holda o‘zgaradi.

Oddiy hollarda P_s tirqishlar kengligi va diffuziya koeffitsientini ko‘rsatadi.

4E bo‘lim.

a) P_s ning o‘zgarish tezligini

b) P_s ning D/L dan bog‘liq ekanini ko‘rsating.

Misol: xujayrani radiusi $R = 10 \text{ mm}$ bo‘lgan xalta shaklida tasavvur qiling va kirituvchanligi $P_s = 20 \text{ } \mu\text{m} \cdot \text{c}^{-1}$ bo‘lgan spirtda bo‘lsin.

Savol: Dastlabki holda spirt konsentratsiyasi vaqt o‘tishi bilan qanday o‘zgaradi?

Echim: tashqi dunyo shu darajada kengki uning kirituvchanligi sekin o‘zgaradi va uning konsentratsiyasi o‘zgarmaydi. $N(+)$ molekula bo‘lsa uning konsentratsiyasi

$$C(t) = \frac{N(t)}{V}, \text{ bunda } V = \frac{4\pi R^3}{3} \text{ xujayra hajmi.}$$

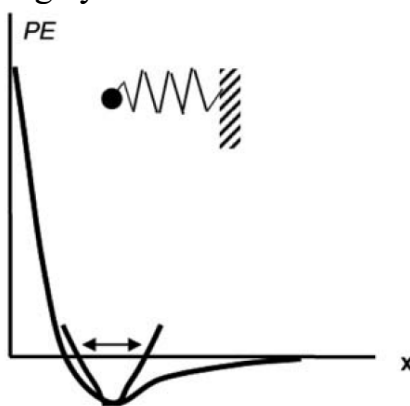
(4.21) tenglamaga binoan fluktatsiya doimiysi.

$$j_s = -P_s (C_{\text{top}} - C(H) = -P_s \cdot \Delta c(t)). \quad j_s - \text{manfiy bo'lishi ham mumkin.}$$

Xujayra yuzasi $4\pi R^2$ bo'lsin, $\frac{dN}{dt} = -A \cdot j_s$ ienglamadan $c_m = \frac{N}{V}$, ya'ni konsentratsiyaning o'zgarishi $-\frac{d(\Delta c)}{dt} = \left(\frac{\Delta P_s}{V}\right) \Delta c$ (4.22) konsentratsiyaning relaksatsio o'zgarishi. Bu differensial tenglamaning echimi $\Delta c(t) = \Delta c(0)e^{-t/\tau}$, bunda $\tau = V/\Delta P_s$ -konstanta. Berilgan holda $\tau \approx 0,2s$.

Demak bizga berilgan savolga javob $\text{Sin}(t) = C_{\text{top}} - (C_{\text{tash}} - C_u(0))e^{-t/\tau}$.

Boshlang'ich konsentratsiya ekspensial qonun bo'yicha kamayib boradi. Bir sekunddan so'ng konsentratsiya dastlabki xolga nisbati $e^{-1s} = 0,7\%$ ga teng. Kichik yacheyka sirt hajmga ega bo'lishi kerak. Bu konsentraitson farqni yanada tezlashtiradi. Boshqa jarayonlar ham kirib borishga yordam beradi.



4.12-rasm. Muvozonat holatidagi potensial energiya funksiyasining prujina potensial aproksimatsiyasi. .

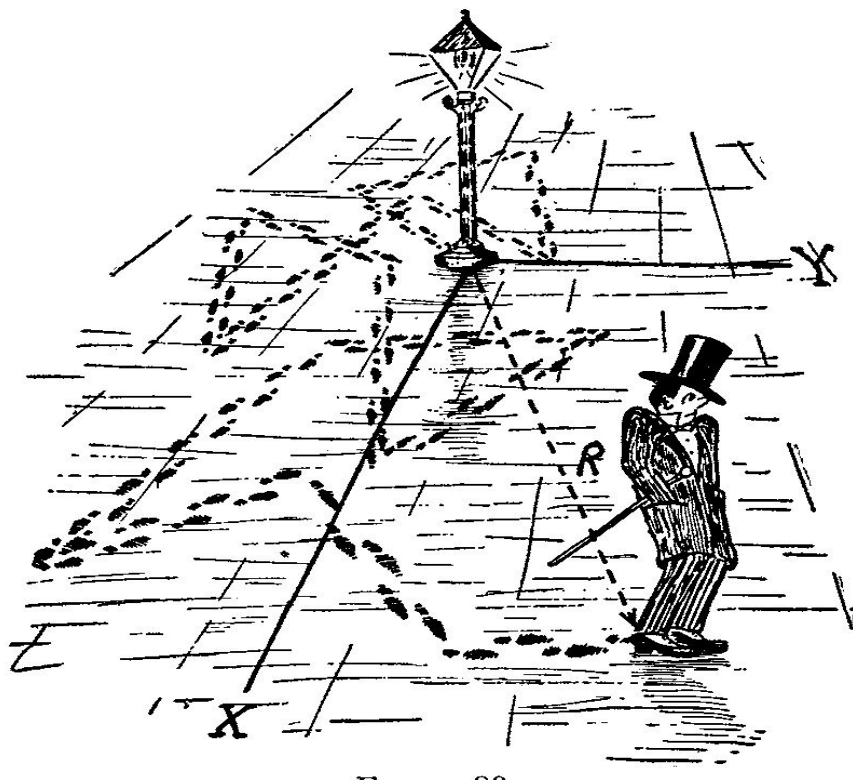
Masalan, molekula membrana materialiga qo'shib ketadi. Hatto sun'iy membranalarda ham tirqishlar yordamida aralashib ketish yuz beradi. Xuddi fik qonunidagidek sodir bo'ladi. (4.21) tenglamaga asosan molekula membrana orqali o'tadi. 4.12-rasmda kirituvchanlik va diffuziya koeffitsient orasidagi bog'lanish ko'rsatilgan. Bu grafikni tushunish uchun konteynerdagi suv yuzidagi neft mahsulotini tasavvur qilish kerak. Agar bunga ozroq shakar qo'shsak, hammasi suvda erimaydi. SHakarining suvdagi eritmasi va neftdagi miqdori ajralish koeffitsienti (B) deyiladi.

SHunday qilib ikkita C_1 va C_2 shakar eritmasi bilan ajratilgan membrana BC_1 shakar konsentratsiyasiga ega bo'ladi. Ikkinchi tomondan BC_2 , u holda tomchi $\Delta c = B(c_1 - c_2)$ membrana orqali o'tadi. Natijada membrana kirituvchanligi $P_s = \frac{BD}{L}$ shunday qilib biz L koeffitsient qiymatini bilsak ham kirituvchanlik takriban ma'lum bo'ladi.

J. Newman, Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2_9, © Springer Science+Business Media, LLC 2008. Pp 101-105

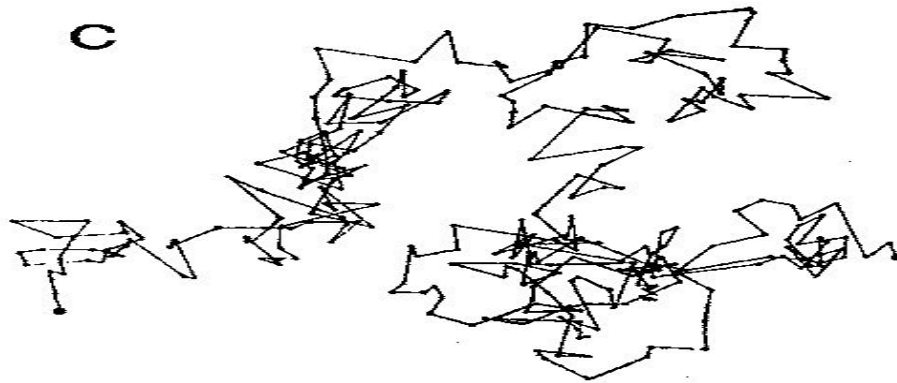
4.1.2. Tasodifiy ko'chishlar diffuziv harakatdir.

Eynshteynning ikkita muammoni birdaniga hal qilish, yani bir-biriga qarama – qarsh muammolarni. Bu logikani tushunish uchun baland bino ostiga chzilgan shaxmat doskasini tasavvur qiling. Bir sekundda siz qura tashlaysiz. Har safar siz bosh qotirganda sharqqa qaraganingizda bir qadam jrqada g`arbgga qaraydi. Sizda Yuqoridan pastga qarovch do`stingiz bor. U shaxmat doskasidagi muammoni induvudal hal qila olmaydi; chunki ular bir biridan ancha uzoqlashgan. Ammo bazan siz 100marta tashlab turasiz, shunday qilib uzoqdan ko`rasiz. Bunday hodisalar kamdan kam uchraydi; Sizning do`stingiz bu o`yinda har soatda yki shunga o`xshash vaqtda tekshirib turishi mumkin. Xuddi shu usul bilan Eynshteyn biz kichik chang zarrachalarni ko`ra olmasakda kamdan –kam uchraydigan siljishlarni ko`ra olamiz.



4.1-rasm. Metafora.

Fakt shundan iboratki kam uchraydigan katta siljishlar mavjud bo`lib, ba`zida aniq ko`rinadi chunki biz kichik obektlarni qaraymiz narsa o`simliklarda ko`p uchraydi. Bundan tashqari bunday siljishlarni o`rganish jarayonning to`g`riligini va molekular harakati haqida malumot beradi. (Xususiy holda Bolsman doimiysining mohiyatini) Biologiyada chang zarrachalarining harakati muhimga o`xshamaydi, ammo issiqlik harakati muhim hisoblanadi va biologik molekulaalr chang zarralaridan ancha kichikdir. Bu hodisalarni molekular harfkatiga moslashtirish ikki yki uch o`lchashda aniqlash mumkin mumkin. Ikki o`lchash uchun faqat har flip ikki sekundda, pens va nikelda. Pensdan foydalanibshashkani sharqdan g`arbgga siljitishda foydalaniladi. Nikeldan foydalanib shashkani shimoldan janubga foydalaniladi. Shashkaning o`tgan yo`li ikki o`lchmli htasoddifiy sayhati bo`ladi.



4.2 - rasm. Eksperimentall natijalar. Matematik fluktasiyalar

Faraz qilaylik bizning do`stimiz nigohini 10000 s (taxminan 3 soat) boshqa tomonga uchun biz 5000 qadam o`gga va 5000chapga. Ammo bu qanchalik aniq natija? Ikki qadam sayohat uchun ikkita boshlang`ich imkon bor. Bu holatlar biz boshlagan nuqtada tugaydi. Umumiy holda $2.2 = 4$, u holda boshlangan nuqtaga qaytish ehtimoliyati $2/2.2$ yki 0,5. To`rt qadamga sayohat uchun boshlang`ich holatga qadamga sayohat uchun biz yana No ta different natijalarni topishimiz kerak,

yechim; Mumkin bo`lgan Nta boshlang`ich holatlardan 5000 Tasini yozish mumkin.

Tanga tashlashdagi tashlashlar ketma-ketligini yozish uchun asosiy tashlashlarni ajratamiz/U bizga different sonlar qatorini beradi. (n_1, \dots, n_{5000}) n_1 sifatida 1 bilan 10000 orasidagi, n_2 sifatida 9999 va hokozo sonlarni olish mumkin.

Umumiy holda $N = 10000 \times 9999 \times \dots \times 5001$ qator olinadi. BUNI $(10000!)/5000!$ ko`rinishida olish mumkin Bunda undov belgisi faktorial funksiyasidir. Ammo har qanday ikki differensial olmashtirish ni 1 ni mumkin bo`lgan olmashtirishlarga moslash kerak. U holda $5000 \times 4999 \times \dots \times 1$. Umumiy holda

$$M_0 = \frac{10000!}{5000! \times 5000!} \quad (4.1)$$

Bu esa boshlang`ich holatga qaytishga imkon beradi.

$$M_0 = \frac{M_0}{M} \approx 0,008$$

Buning ehtimoliyati 1% dan kamdir. Yuqorida topilgan taqsimotga Binomial taqsimot deyiladi.

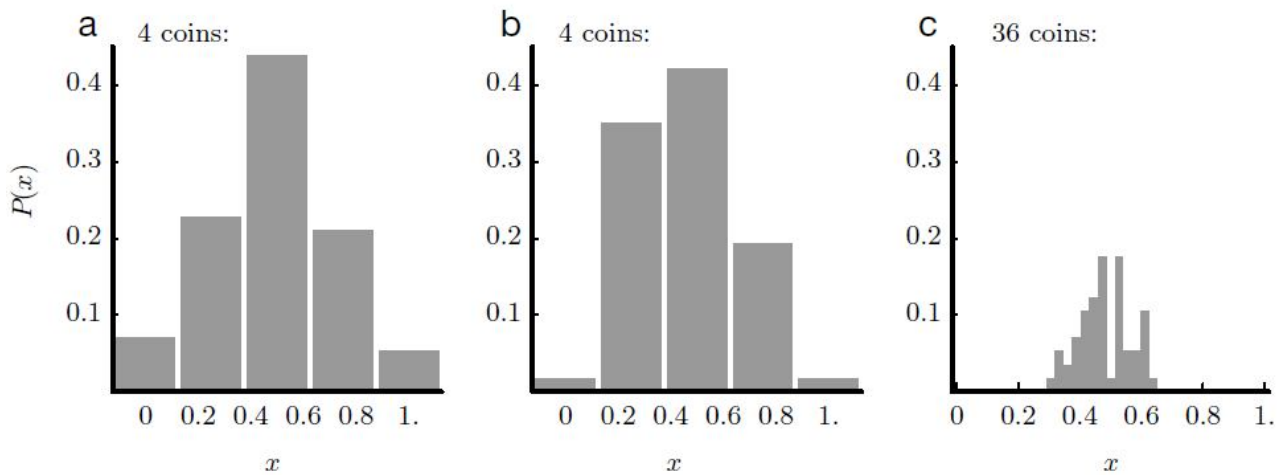
Sizning navbatingiz 4a

Oldin keltirilganlarni kalkulyatr yordamida hisoblay olmasiz. Buni kompyuter yordamida qilishingiz mumkin. Sterling formulasi $N!$ Faktorial uchun taqriban mos keladi

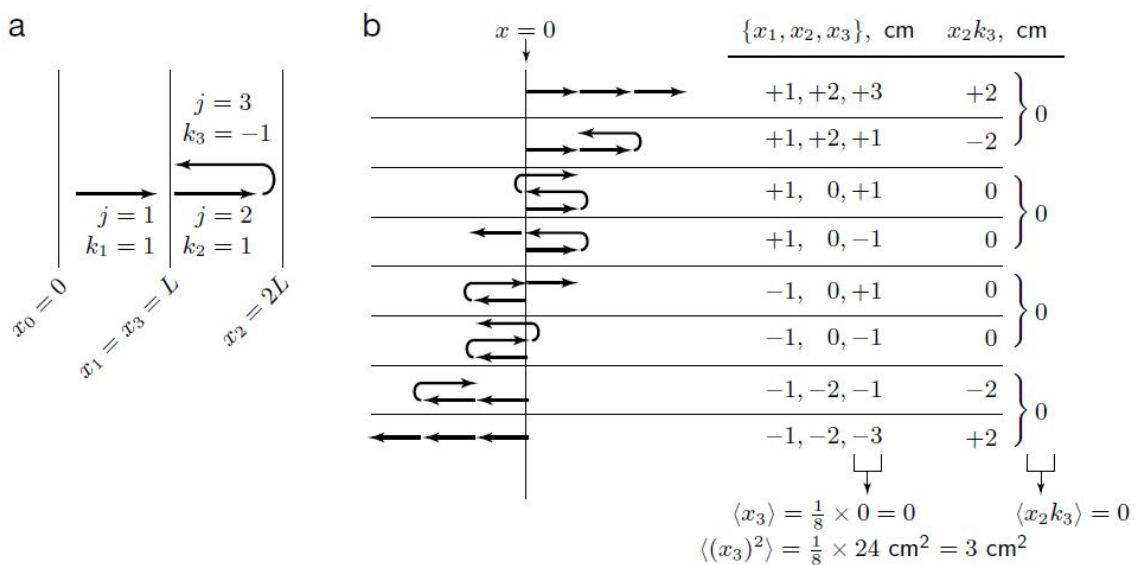
$$\ln M! = M \ln M - M + \frac{1}{2} \ln(2\pi M) \quad (4.2)$$

Oldin aytilganlarga ko`ra boshlagan holatga qaytish ehtimoliyati kam.

$$P \approx 5 \cdot 10^{-3011}$$



4.3-rasm: (tajriba ma'lumotlari). Binomning taqsimot holati.



4.4-rasm: (diagramma). Erkin harakatlanuvchi anatomiya.

Faraz har bir qadam uzunligi L bo'lsin, u holda qadam siljishi $j = \pm 1$ bo'lsin, har bir holat uchun $\frac{1}{2}$ ehtimollikka ega.

Shunday qilib o'rtacha siljish nolga teng.

Sizning navbatingiz 4b

Shu hisoblashni to'rt qadam uchn bajaring.

Hamma mumkin bo'lgan holatlarni hisoblashda matematik usuldan foydalanamiz

$$\langle (x_N)^2 \rangle = \langle (x_{N-1} + kNL)^2 \rangle = \langle (x_{N-1})^2 \rangle + 2Lx_{N-1}kN + L^2(k_N)^2 \quad (4.3)$$

Bazi bir tasavvurlarga ko'ra

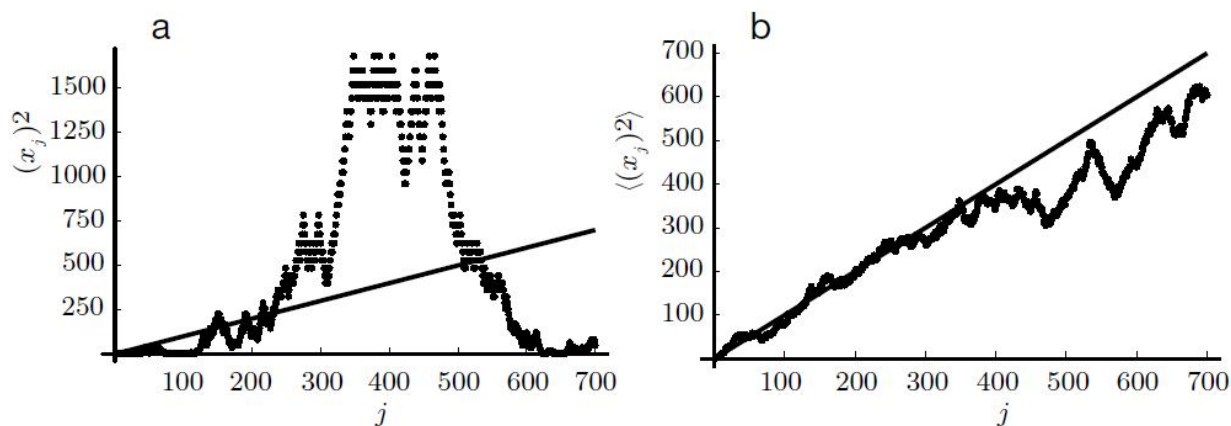
$$\langle (x_N)^2 \rangle = NL^2 \quad (4.4)$$

1 s.da qiladigan qadamlar soni. $N = t/\Delta t$ Diffuzion jarayon doimiysi

$$D = \frac{L^2}{2\Delta t}$$

Bunga asosan Diffuzion qonun

$$\langle (x_N)^2 \rangle = NL^2$$



4.5-rasm: (matematik funksiya). Bir o'lchovli yagona 700 qadamli og'ish.

Broun harakatiga holda D ni tajribada aniqlash mumkin va undan so'ng uni mikroskopik kattaliklar ni L va Δt bilan bog'lash mumkin. Uch o'lchamli fazoda diffuzion o'zgarish quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$\langle r^2 \rangle = 6Dt \quad (4.6)$$

Har qanday o'lchashda siljishning o'rtach kvadrati vaqtga proporsional oshib boradi. Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008. Pp 110-116

XULOSA

Ko'chish hodisalarni bilish tirik organizmda va atrof muhitda bo'layotgan jarayonlarni to'liq tushinish uchun muhim hisoblanadi. Tirik organizmda ovqatning hazm bo'lib energiyaga aylanishi, organizmni kislorod bilan ta'minlash diffuziya tufaylidir. Issiqlik mahsuldorlikni aniqlash, uni doimiy saqlash, chorva mollari samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Molxona va parrandaxonalarda haroratni doimiy saqlash, ularni shamollatib turish ham juda muhim masala hisoblanadi

Termodinamik jarayonlar ko'plab fizik va biologik hodisalar asosini tashkil qiladi. Issiqlik energiyaning bir turi bo'lib, ayniqsa tirik mavjudod uchun juda katta ahamiyatga egadir. Inson va hayvonlar hayoti faoliyatida haroratning va holatining ozga o'zgarishi uning rivojiga va borlig'iga katta ta'sir ko'rsatadi. Entropiya esa tirik va o'lik mavjudod uchun tartibsizliklar darajasini ko'rsatuvchi energiya o'lchovidir.

Sinov savollari:

1. Kuchish hodisasi nima?
2. Kuchish hodisasining qanaqa turlarini bilasiz?
3. Biologik sistemalarda energiyaning saqlanish qonuni.
4. Ichki energiya nima?
5. Termodinamikaning ikkinchi qonuni?
6. Tirik organizm ochiq termodinamik sistema
7. Entropiyaning fizik mohiyati.
8. Veterinariyada kriogen texnikasidan foydalanish.

6-mavzu. Qaytmas jarayonlarda termodinamika asoslari.

Reja:

1. Termodinamik jarayonlar.
2. Termodinamikaning 1, 2 qonunlari va ularning biologik ahamiyati.
3. Ichki energiya, issiqlik muvozanati. Tirik organizmlarda issiqlik almashinishining biofizik asoslari.
4. Biologik tizimlarda energiya saqlanish qonuni.
5. Adiyabatik jarayon ochiq tizim uchun entropiya. Chiziqlimas jarayonlar termodinamikasi.
6. Biologik sistemalardagi reaksiyalar bog'liqligi va issiqlik effekti.
7. Qishloq ho'jaligida termodinamik davolash usullari.

Termodinamika jismlarning mikroskopik tuzilishini hisobga olmagan holda ular orasida energiya almashinuvi mumkin bo'lgan sistemalarni qarab chiquvchi fizika bo'limidir. Termodinamik sistemaning holati asosan bosim, hajm, temperatura kabi parametrlar bilan aniqlanadi. Shu sababli umumiy holda $f(PVT) = 0$ (I) sistemaning holat tenglamasi deyiladi. Sistemaning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishiga termodinamik jarayon deyiladi. Energiya bir jismdan ikkinchi jismga 2 xil usulda o'tadi: ish bajargan va issiqlik almashganda. Ish jarayonida uzatilgan energiya o'lchami ish bo'lganidek, issiqlik almashishi jarayonida uzatilgan energiya o'lchami issiqlik miqdori (yoki issiqlik) bo'ladi.

T. Agarda termodinamik sistema tashqi muhit bilan modda almashinuviga (energiya va impuls) ega bo'lsa, bunday sistemaga ochiq termodinamik sistema deyiladi.

T. Agar termodinamik sistema tashqi muhit bilan modda almashmasa, bunday sistemaga yopiq termodinamik sistema deyiladi.

T. Agar sistemaga kelgan energiya va sarf bo'lgan energiya o'zaro teng bo'lsa, bu holga issiqlik muvozanati holati deyiladi. Har bir oziq ovqatning kalloriyaligi mavjud: Masalan: oqsil 24,3 Mj/kg, uglevodlar 17,6 Mj/kg, yog'lar 38,9 Mj/kg. Anashular hisobida organizmda issiqlik muvozanati saqlanadi. Masalan: Odam organizmi issiqlik muvozanatini keltiramiz.

Issiqlik kelishi	Q (kJ)	Issiqlik sarfi	Q (kJ)
Oqsil(56,8 g)	993	Issiqlik chiqishi	5757
Yog'lar(140 g)	5476	Gaz chiqarish	180
Ugievodlar(79.9)	1404	nafas chiqarish	758
		tanadan bug'lanish	951
		turli tuzatishlar	46
Jami	7873	Jami	7788

Biologik sistemalar ochiq sistemaga kiradi, chunki tashqi muhitdan qabul qilingan mahsulot hisobiga organizm rivojlanadi va yashaydi, ya'ni modda almashinuvi doimo yuz berib turadi. Umuman tirik organizm stasionar holatda bo'lmaydigan rivojlanuvchi sistemadir. Ammo odatda kichik vaqt oralig'ida biologik sistemalar holatini stasionar holat deb olish mumkin. Stasionar holatda bo'lganda sistemaning turli qismlaridagi

parametrlarning qiymatlari odatda bir biridan farq qiladi: odam tanasining turli qismlari temperaturasi, biologik membrananing turli qismlaridagi diffuziyalanuvchi molekular konsentratsiyasi va hokozolar. Shunday qilib, sistema ayrim parametrlarining gradiyenti doimiy tutib turiladi shu sababli ximiyaviy reaksiyalar o'zgarish tezlik bilan o'tishi mumkin. Har qanday real termodinamik sistema ochiq sistemadir lekin ma'lum vaqt oralig'ida ideal model yopiq sistema deb olish mumkin. Yopiq sistemaning atrofidagi jismlar bilan o'zaro ta'sirini batafsilroq qarab chiqamiz. Issiqlik jarayonlari uchun energiyani saqlanish qonuni **termodinamikaning birinchi qonuni** kabi ta'riflanadi. T.Sistemaga berilgan issiqlik miqdori sistemaning ichki energiyasini o'zgarishiga va sistema bajaradigan ishga ketadi.

$$Q = \Delta U + A \quad (4.13)$$

Biz sistemaning ichki energiyasi deganda uni tashkil etuvchi zarrachalarning kinetik va potensial energiyalari yig'indisini tushunamiz. Ideal gaz molekulari o'zaro ta'sirlanmaydi, shuning uchun uning potensial energiyasi nolga teng. U holda $U = E_k$ bo'ladi. Ichki energiya sistemaning holat funksiyasi bo'lib, berilgan holat uchun ma'lum qiymatga ega bo'ladi.

$$\Delta U = U_2 - U_1 \quad (4.14)$$

Issiqlik miqdori va ish holat funksiyasi emas, balki jarayon funksiyasidir. Shu sababli ular Δ siz yoziladi.

Q va A ning juda kichik qiymatlari uchun

$$dQ = dU + dA$$

Agar gaz har biri i erkinlik darajasiga ega bo'lgan molekulalardan iborat bo'lsa, u holda ichki energiya

$$U = \frac{i}{2} RT = C_V T \quad (4.15)$$

Bunda $C_V = \frac{i}{2} R$ o'zgarish hajmdagi issiqlik sig'imi. R - universal gaz doimiysi. Termodinamikaning birinchi qonunini izojarayonlarda tadbiiq etamiz. Agarda $V = const$, ya'ni gaz hajmi o'zgarishmasa, u ish bajarmaydi. Demak

$$Q = \Delta U \text{ yoki } dQ = dU$$

kabi yozish mumkin, ya'ni izoxorik jarayonda gazga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining oshirishiga sarflanadi. Agarda $P = const$, bo'lsa, ya'ni izobarik jarayonda tenglama ko'rinishi (3) formula kabi bo'ladi. Agar $T = const$ ya'ni izotermik jarayonda $Q = A$ yoki $dQ = dA$ bo'ladi. Tashqi muhit bilan issiqlik almashmasa, ya'ni $dQ = 0$ adiabatik jarayonda bajarilgan ish ichki energiya o'zgarishi hisobiga bo'ladi.

$0 = A + \Delta U$ yoki $A = -\Delta U$ $dA = -dU$ o'zgarish hajmdagi issiqlik sig'imidanda tashqari C_p issiqlik sig'imi ham mavjud bo'lib, ular orasida oddiy munosabat bor, ya'ni $C_p = C_V + R$ bunga **Mayer tenglamasi** deyiladi.

Energiyaning saqlanish qonuni hisoblangan termodinamikaning birinchi qonuni jarayonlarning borishi mumkin bo'lgan yo'nalishlarni ko'rsatmaydi. Masalan: termodinamikaning birinchi qonunga binoan issiqlik almashinishda issiqlikning issiqroq jismdan sovuqroq jisimga o'z - o'zidan o'tishi mumkin bo'lganidek, buning teskarisi, issiqlikning sovuqroq jismdan issiqroq jisimga o'tishi mumkin. Lekin kundalik xayotda

ikkinchi jarayon o'z – o'zidan yuz bermaydi. Masalan: xona ichidagi havoni sovutish hisobiga choynakdagi suv o'z – o'zidan isimaydi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni shu savollarga javob beradi. Termodinamika ikkinchi qonunning bir qancha ta'riflari mavjud.

1. **Klauzius ta'rifi:** issiqlik o'z – o'zidan harorati past jismdan harorati Yuqori bo'lgan jismga o'ta olmaydi.

2. **Tomson ta'rifi:** ikkinchi tur abadiy dvigitel bo'lishi mumkin emas, ya'ni bir jismning sovushi hisobiga issiqlikning ishga aylanishi mumkin bo'lgan yagona davriy jarayon bo'lishi mumkin emas.

Issiqlik mashinasida berilgan issiqlik miqdori hisobiga ish bajariladi, lekin bunda issiqlikning bir qismi albatta sovutgichga uzatiladi.

$$\text{Foydali ish koeffisienti } n = \frac{A}{Q_1}$$

T. Ishchi modda tomonidan olingan yoki berilgan issiqlik miqdorining issiqlik almashinish jarayonidagi haroratiga nisbati **keltirilgan issiqlik miqdori** deyiladi, ya'ni $\frac{Q}{T}$ Demak kichik sikllar uchun $\oint d\frac{Q}{T} = 0$ ifodani yozish mumkin.

Termodinamik tizimda bajarilgan ishni hisoblash chizmasi. Bunda P-bosim, V-hajm

Jarayon yoki ko'chishga bog'liq bo'lmagan fizik xarakteristikalar odatda sistemaning vaziyatiga yoki boshlang'ich va oxirgi holatiga mos keluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalanadi. Qaytuvchi jarayon uchun keltirilgan issiqlik miqdorining yig'indisini sistema holatining entropiyasi deb ataluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalash mumkin:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \quad (4.16)$$

Bu yerda S_2 va S_1 sistemaning oxirgi va boshlang'ich holatlariga mos keluvchi entropiyasi. Shunday qelib, entropiya sistemaning holat funksiyasi bo'lib, ikki holat uchun entropiya qiymatlarining ayirmasi sistemaning bir holatidan boshqa holatiga qaytuvchi o'tishlaridagi keltirilgan issiqlik miqdorlarining yig'indisiga teng. Molekulyar – kinetik nazariya bo'yicha entropiya sistema zarralari tartibsizligining o'lchovi deb olish mumkin. Sistemadagi tartibsizlik miqdoran termodinamikaviy extimollik W_{tar} bilan xarakterlanadi.

Bolsman entropiyaning termodinamikaviy extimollikning logorifmiga proporsional ekanini aniqlanadi:

$$S = K \ln W_{map}$$

K – Bolsman doimiysi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni birinchi qonuni to'latgani kabi, entropiya ham energiya tushunchasini to'ldiradi. Ochiq sistemaning holati termodinamik muvozanatda tekshiriladi. Agarda termodinamik sistemaning holati muvozanat holatidan ozga farq qilsa, uni xuddi muvozanat holatidagiday parametrlar bilan xarakterlash mumkin. Bunday sistemaning tartibsizlik darajasi entropiya bilan aniqlanadi. Ochiq sistemaning entropiyasi muvozanat bo'lmagan holatda sistemaga energiya va modda kelishi munosabati bilan entropiyasi oshadi. Termodinamikaning ikkinchi asosiga binoan yopiq izolya-

siyalangan sistema entropiyasi oshib boradi va o'zining maksimumiga intiladi. Ochiq sistemada esa doimiy entropiyali statsionar holat bo'lishi mumkin. Organizm – statsionar sistema uchun $dS = 0$, $S = const$, $dS_i > 0$, $dS_e < 0$ deb yozish mumkin. Bunda dS_i - sistemadagi qaytmas jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan entropiyaning o'zgarishi dS_e - sistemaning tashqi muhit jismlari bilan ta'sirlashuvi tufayli yuzaga kelgan entropiyaning o'zgarishi.

$$dS_e = dS_i + dS_e \text{ yoki } dS_e = dS - dS_i < 0$$

Bu esa sistemaga o'tayotgan mahsulotdagi (modda va energiya) entropiya sistemadan chiqayotgan mahsulotdagi entropiyadan kichik ekanligini bildiradi.

Prigojin stasionar holat uchun entropiyaning minimum hosil bo'lish prinsipini ta'riflab ayrim funksiyalarning ekstremal qiymatlarini ko'rsatdi.

Organizm atrof muhit entropiyasi izolyasiyalangan sistemadagi kabi ortib boradi, ammo bunda organizmning entropiyasi o'zgarmas saqlanib qoladi. Entropiya sistema tartibsizligining o'lchovidir. Shu sababli organizmning tartibliliigi atrof – muhit tartibliliigining kamayishi hisobiga saqlanadi.

Ayrim kasalliklar holatlarida biologik sistemalar entropiyasi oshishi mumkin ($dS > 0$) bu stasionar holatning bo'lmasligi tartibsizlikning yo'qligi bilan bog'liq. Masalan: rak kasalliklarida hujayralarning tartibsiz ravishda ko'payib ketishi yuz beradi.

$$\frac{dS}{dt} = \frac{dS_i}{dt} + \frac{dS_e}{dt} \quad (4.17)$$

stasionar holat uchun esa

$$\frac{dS_i}{dt} = -\frac{dS_e}{dt} \quad (S = const \frac{dS}{dt} = 0) \quad (4.18)$$

Prigojin prinsipiga muvofiq $\frac{dS_i}{dt} > 0$ va minemaldir, demak $\frac{dS_e}{dt}$ ham minemal qiymatga ega.

Bundan quyidagi xulosa chiqadi; atrof muhit entropiyasining o'zgarishi organizmning stasionar holati saqlanib qolgan holda ham minimumga ega. Tirik sistemalar (hujayra, a'zolar, organizm) ishlab turishiing asosi – difuzion jarayonlar bioximik reaksiyalar, osmotik hodisalarning va hakoza shunga o'xshashlarning yuz berishi sharoitida stasionar holatini quvvatlab turishidan iborat.

Tibbiyot va veterinariyada termodinamik davolash usullari keng qo'llanilmoqda. Organizmga issiqlik berish bilan bir qancha kasalliklarni davolash mumkin. Buning uchun o'ziga energiyani (issiqlikni) to'plab so'ng asta – sekin beradigan materiallardan foydalaniladi. Masalan: jadvalda shunday moddalar keltirilgan.

Modda	S_1 kj/kt.k	λ_1 vt/mk
Suv	4,19	0,58
Loyqa	2,09	0,70
Torf	3,85	0,42
Parafin	3,23	0,23
Ozekirit	3,35	0,15

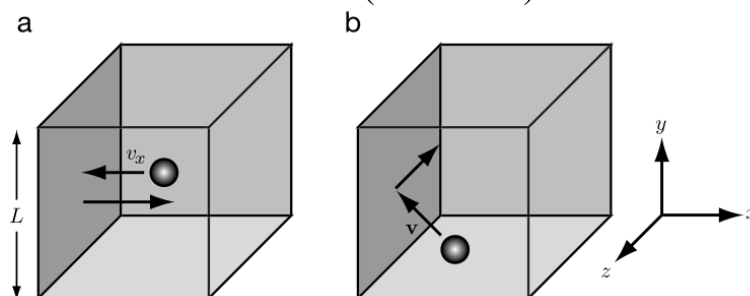
Bu usuldan qishloq xo'jalik hayvonlarini davolashda keng qo'llanilmoqda. Masalan: muskullar shamollashida, revmatizmida va hakoza. Parafin va ozekirit 85°C gacha issitilishi mumkin va u kuydirmaydi, chunki tanaga tekkan qismi tezda 45°C gacha sovuydi va issiqlik o'tkazuvchanligi yomonligi sababli ichki qismlar harorati

saqlanib asta – sekin tanaga beriladi. Parafin ozekerit yordamida hayvonlarda mastit, genekologik kasalliklari davolanadi.

Agar organizm tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida stasionar holatini saqlash imkoniyatiga ega bo'lmasa, bu holatdan chetlashsa, bu uning o'limiga olib keladi, chunki organizm bu vaziyatga moslasha olmaydi, ya'ni sharoitning o'zgarishiga mos holda nisbatan tezlik bilan stasionar holatga kelolmaydi. Harorat har qanday fizik hodisaning asosini tishkil qiladi. Haroratni to'g'ridan – to'g'ri o'lchab bo'lmaydi. Ikki xil shkala mavjud. Selsiy – boshlang'ich nuqtasi muzning eirish nuqtasi 0°C va suvning qaynash nuqtasi 100°C . Xuddi shunday absolyut harorat shkalasi boshlang'ich nuqta 0°K , ya'ni $-273,15^{\circ}\text{C}$ bitta reper nuqtaga ega. Harorat termometrlar yordamida o'lchanadi. (simobli va spirtli) past harorat medisinada konservasiya (kriogen) uchun ishlatiladi. Anistaziya xossasiga ega bo'lgan sovuq yordamida asab kasalliklariga tegishli bo'lgan odam bosh miyasidagi ayrim hujayralar Yadrosini yo'q qilishda ishlatiladi. Masalan: parkinsonizm, mikroxirurgiyada nam to'qimalarning sovuq metallga asboblari yopishib qolishidan bu to'qimalarning boshqa joyga ko'chirishda foydalaniladi. Kirioterasiya, kirioxirurgiya va shu kabi yangi terminlar yuzaga kelmoqda.

3.2.1 Harorat - issiqlik harakatining o'rtacha kinetik energiyasidir.

Agar biz noaniq yangi ifodaga duch kelsak, dunyodagi n tahliliy o'lchovlarni bilishimiz kerak. Shunday qilib, tabiat qonuniga ko'ra qurilma energiyasi fundamental va universal konstantani tashkil qiladi. Biz hali bu konstanta qiymatini izohlamadik, lekin qurilmani bilish momenti davomida biz bunga erishamiz. 1.5.4-bo'limga e'tibor qaratamiz. Agar zichlik yetarlicha kamaytirilsa (ideal gaz) molekulalar bir-biriga qarab tez-tez harakat qilmaydi. Ammo shubhasiz, hammasi idish devorlarini shikastlaydi va devorning doimiy shikastlanishi bosim tushunchasini aniqlashga imkon beradi. Faraz qilaylik, m massali gaz molekulalari uzunligi L bo'lgan kub shakldagi idishda uning bir qirrasida v_x tezlik bilan harakatlanadi (3.5a-rasm).



3.5-rasm: (sxema).

L uzunlikli kub shaklli idishdagi gaz bosimi. (a) molekulalar v_x tezlik bilan idish qirralarida parallel harakatlanadi. Harakatlanayotgan molekulalar $2mv_x$ kuch bilan idish devoriga uriladi. (b) molekulalar v tasodifiy tezlik bilan harakatlanadi. Agar molekulalarning keying to'qnashuvi yz tekisligida parallel bo'lsa, effektiv to'qnashuv idish devoriga $2mv_x$ kuch bilan ta'sirlashuvchi molekulalar x komponentlari qaytadan tiklanadi.

Idish devoriga ta'sir qiluvchi har bir molekula ta'sirlashuvchi kuchni mv_x dan $-mv_x$ ga o'zgartiradi: bunda idish devoriga $2mv_x$ kuch ta'sir etadi. Bu holat molekula har safar u tomondan bu tomonga $\Delta t = 2L/v_x$ vaqt sarflab harakat qiladi. Agar molekula

shunday tezlikka ega bo'lsa, devor tomonga harakatlanuvchi kuch $(2mv_x)(v_x/2L)N$ ga teng bo'ladi. Ammo fizika kursidan ma'lumki, harakatlanuvchi kuchning qiymat ko'rsatkichi idish devoriga aniq kuch bilan ta'sir qiladi.

Haqiqatdan ham har bir molekula o'zining xususiy va individual v_x tezligiga ega bo'ladi. Shunday qilib, bitta molekulaning kvadrat tezligi N marta talab qilinmaydi, lekin ularning o'rniga barcha molekulalarning yoli ularning ekvivalent qiymatlari N marta o'rtacha kvadratik tezligi beriladi.

Devorga ta'sir qiluvchi kuch bosim deb ataladi:

$$p = m\langle v_x^2 \rangle N / V. \quad (3.18)$$

3.18-tenglama gaz molekulalar harakatini tashkil qilishini ko'rsatadi. Bundan bosim N va $1/V$ to'g'ri proporsional ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Skeptiklar shuni ko'rsatadiki, "Bir daqiqa. Real gazlarda molekulalar x yo'nalishda harakatlanadi. Bu haqiqat" (3.5b-rasm). Har bir individual molekula v tezlik vektoriga ega. Idish devori $x=L$ bo'lganda v_x komponent belgisi o'zgaradi, ammo v_y va v_z o'zgarmaydi. Bunda devorga qo'yiladigan kuch yana $2mv_x$ ga teng bo'ladi. Bundan tashqari bu ikki devor orasiga sakrash $2L/v_x$ ga teng bo'ladi, hattoki molekula bir devordan boshqasiga sakrashi va natijada o'zining y va z o'qi bo'yicha harakatlanishi mumkin. 3.18-tenglamaga argumentni qayta kiritish orqali modifikatsiya talab qilinmaydigan umumiy holatni aniqlaymiz.

Ideal gaz qonunini 3.18-tenglama bilan birlashtirsak quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$m\langle v_x^2 \rangle = k_B T. \quad (3.19)$$

Gaz molekulalari atrofda erkin uchib yuradi. Bunda (v_x) ning o'rtacha qiymati nolga teng bo'ladi: ko'plab molekulalar idishning chap va o'ng tomonida bir xil harakatda bo'ladi. lekin kvadrat tezlik ham nolga teng bo'lishi mumkin. 3.11-tenglamaga muvofiq chap va o'ng tasuvchilarning v_x^2 qiymati musbat bo'ladi.

Dalillarga ko'ra x yo'nalishi bo'yicha maxsus tushunchalar mavjud. O'rtacha qiymat $\langle v_x^2 \rangle$, $\langle v_y^2 \rangle$ va $\langle v_z^2 \rangle$ larga teng bo'ladi. Sunday qilib, ularning yig'indisi individual holatdagiga qaraganda uch marta katta bo'ladi. Ularning umumiy tezlik vektorini uzunligi $v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$ ga teng bo'ladi. Bunga asosan 3.19-tenglamani quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} m\langle v^2 \rangle = \frac{1}{2} k_B T. \quad (3.20)$$

Endi biz 3.20-tenglamadagi kinetik energiya ifodasini $\frac{1}{2}mv^2$ ekanligini inobatga olsak, ideal gazning o'rtacha kinetik energiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$E = \frac{3}{2} k_B T \quad (3.21)$$

Hattoki, aralashmali gaz molekulalari ham 3.21-tenglamaga bo'ysunadi.

3.21-tenglamaga oid tahlilat Rudolf Gauss tomonidan 1857 yilda o'rganilgan: bu ideal gaz qonunining chuqur molekulyar qiymatini nomoyon qiladi. Bundan tashqari ideal gaz maxsus holatlarida 3.21-tenglama harorat to'g'risida tushuncha beradi.

Atmosfera bosimi nima? Bu bosim shunday bosimki, u suv sathidan taxminan 10 metr balandlikda bo'ladi (siz bu sathni undan Yuqori ko'tara olmaysiz). Atmosfera bosimini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$p \approx 10 \text{ m} \times \left(10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \approx 10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m s}^2} = 10^5 \text{ Pa}. \quad (3.22)$$

Bu yerda bosimning o'lchov birligi SI tizimida Paskal hisoblanadi. $V = 0.024 \text{ m}^3$, $\rho \approx 10^5 \text{ kg m}^{-3}$ va $N = N_{\text{mol}}$ ekanligini inobatga olsak, ideal gaz qonuni quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\left(10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m s}^2}\right) \times (0.024 \text{ m}^3) \approx (6.0 \cdot 10^{23}) \times (4.1 \cdot 10^{-21} \text{ J}).$$

Havoning asosiy qismini azot molekullari tashkil qiladi. Azot N ning nisbiy atom massasi 14g, nisbiy molekulyar massasi N_2 28 g ga teng bo'ladi. Shunga ko'ra bitta azot molekulasining massasi $m = \frac{0.028 \text{ kg}}{N_{\text{mol}}} = 4.7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ga teng bo'ladi.

Shunday qilib, xona ichidagi havo molekullari to'xtovsiz jozibador harakat qiladi. O'rtacha kinetik energiya formulasi:

$$\Delta U = mg(9 \text{ km}) \approx \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle. \quad (3.23)$$

Bu bo'limda ideal gaz qonuniyatlarini va boshqa ko'plab faktlarni tushuntiradigan absolyut haroratga proporsional bo'lgan o'rtacha kinetik energiyali molekullar harakatining tasodifiy gipotezasini qarab chiqdik.

Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008. Pp 78-80

6.2.2. Entropiya – tartibsizliklarning maksimumi hisoblanadi.

Keling izolyasiyalangan statik sistemani o'rganishga to'xtalamiz. (Keyinchalik umumiy formulirovkada to'xtalamiz va u holda izolyasiyalangan sistemalarga ham qo'llash mumkin bo'ladi). Agarda molekulaning E energiyaga ega bo'lgan soni N ta bo'lsa, $\Omega(E, N \dots)$, bunda nuqtalar ixtiyoriy cheklovlar sonini ko'rsatadi, masalan, hajmli. Statistik postulatlariga asosan mikrostat sistemada muvozanat ketma-ketligining namoyon bo'lishi har qaysining ehtimolligi bir xil ekani va demak (6.1) tenglama sistema tartibsizligi muvozanatini ko'rsatadi $I(E, N \dots) = \ln \Omega(E, N \dots)$. Odatda $K = 1/\ln 2$.

Demak Ω gazning uy temperaturasidagi qismidan ancha kattadir. Molekullar juda ko'p bo'lgani uchun u ancha kattadir. Agar biz uncha katta bo'lmagan konstanta bilan ishlaganimizda xuddi bitta molekulaning termik energiyaga kabi uning tartibsizligini qo'shish zarur bo'ladi. Odatda konstantani tanlash ancha aniq bo'lib Kb/K , u tartibsizlik darajasi o'lchovi deb atalgan entropiyani ifodalaydi va u quyidagicha bo'ladi.

$$S = \frac{K_b}{K} I = K_b \ln \Omega \quad (6.5)$$

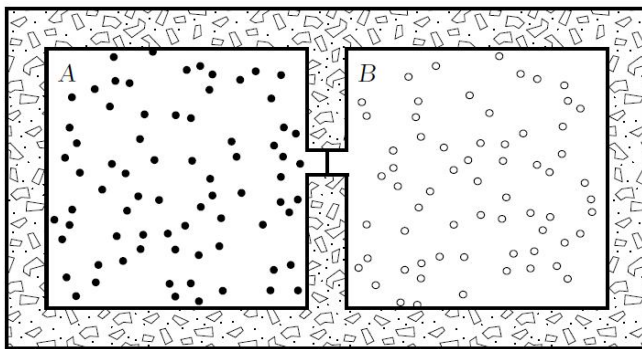
Bu abstraksiya haqida soʻzlash uchun avvalambor entropiyani sistema uchun baholash kerak. Bu oxirgi natijani ifodalovchi formula sakur tetro deb ataladi.

$$S = K_b \ln \left[\left(\frac{2\pi^{3N/2}}{(\frac{3N}{2}-1)!} \right) (2mE)^{3N/2} V^N \frac{1}{N!} (2\pi\pi)^{-3N} \frac{1}{2} \right] \quad (6.6)$$

Bu murakkab formula, ammo biz har bir koʻrsatkichni alohida koʻrib uning mohiyatini tushunishimiz mumkin. Birinchi koʻrsatkich aylana qavs ichida boʻlib, u radiusi 1 ga teng sfera $3N$ oʻlchamida. Buni geometrik fakt sifatida qabul qilish mumkin va kitobdan topish mumkin. U 2π ga teng boʻladi, agar $3N = 2$ boʻlsa va unga javob boʻladi. Yuqoridagi misolda aniqlanganidek bu keyingi ikki koʻrsatkichdir. Koʻrsatkich $(N!)^{-1}$ gaz molekular bir-biridan farq qilmasligini koʻrsatadi. Agarda biz r_1, p_1, x_2, p_2 bilan almashtirsak Z_{is} va P_{is} larning boshqa roʻyxatini hosil qilamiz, ammo sistemaning boshqa fizik holatini emas. h – Plank doimiysi, oʻlchamligi MH^2T^{-1} boʻlgan tabiiy doimiy, Kvant mexanikasida baʼzi konstantalarni aniqlash uchun (6.6) tenglamada baʼzi oʻlchashlar olib borish kerak. Fizik oʻlcham bizning fizik farazlardan kelib chiqadi.

(6.6) tenglama vahimali koʻrinadi, ammo koʻpchilik darajalar unchalik ahamiyatli emas. Masalan, N uncha katta boʻlmaganda dastlabki ikkita tartib boshqasi bilan oʻrab olingan boʻladi. SHuning uchun biz unua qoʻshimcha koʻrsatkich $\frac{1}{2}$ qoʻshiladi.

Xuddi (6.6) tenglamadagidek.



6.1-rasm. Ikkita termik izolyasiyalangan sistema lekin ular bir-biridan qisman izolyasiyalangan. Korpus termik izolyasiyani koʻrsatadi, faqat juda kichik tirqishdan tashqari. Qutilardagi zarrachalar energiyasi bilan almashib turadi. Ikki tomon turli molekularlardan tashkil topgan boʻlishi mumkin.

$(m/2\pi^2\pi^2)^{3N/2}$ oʻxshash koʻrsatkichlar molekula uchun qoʻshimcha doimiyarlarni qoʻshadi va u $\frac{ds}{de}$ hosilaga taʼsir koʻrsatadi (keyinchalik odatdagi kimyoviy potensialda biz bu koʻrsatkichga yana eʼtibor berishimiz kerak).

Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008.Pp 200-202

Ikkinchi qonun.

Cheklanish olib tashlansa entropiya uzluksiz ortadi.

Biz Zerox qonunining hosil bo'lishini ko'rdik, qachonki biz ichki cheklovlarni olib tashlasak fizik statistik sistemada entropiya va tartibsizlik muvozanati ancha Yuqori bo'ladi. Boshlang'ich holda sistema qo'shimcha tartiblar bilan (entropiya kichik, energiya bo'lingan, ya'ni $T_A \pm T_B$) bu tartibni yo'qotadi (entropiya oshadi), temperatura teng bo'lguncha (entropiya maksimal).

Haqiqatdan ham oldin odamlar molekulalar real borliq ekanini bilmasdan ham ular temperaturani va energiyani o'lchaganlar va ular sistemaning termik muvozanati (6.9) tenglamada ko'rsatilganidek S fundamental sistema orqali aniqlangan. Agar tarixiy nuqtai nazardan qarasak, to Lyudvik Broungacha odamlar uzoq vaqt adashib yurgan va u makroskopik sistemaning muvozanat holidagi tartibsizlik darajasi ekanini aytgunga qadar.

19 asrning o'rtalarida issiqlik dvigatellari bilan Klauzius va Kelvinlar tajriba olib borib, xozirgi vaqtda termodinamikaning ikkinchi qonuni deb ataluvchi qonunni oldilar.

Har doim biz makroskopik izolyasiyalangan sistemada muvozanat bo'lganda, u yangi muvozanatga entropiyasi oldingiday yoki undan ziyod holatga olib keladi

Uzoq vaqtdan so'ng muvozanat holatidan so'ng sistema uzoq vaqt yo'qotib yana oldingi holatiga qaytadi. Tartibsizlik oshadi. Entropiya saqlanmaydi.

E'tibor bering izolyasiyalangan so'zining ma'nosi sistemada hech qanday mexanik ish bajarilmagan sharoitdir. Quyida misol keltiramiz.

Misol: faraz qilaylik bizda izolyasiyalangan o'rtasidan ikkiga bo'lingan chap tomonida N ta molekulali gaz o'ng tomoni hech narsa yo'q quti berilgan bo'lsin. Har tomonning hajmi V bo'lsin. Soatga karab ma'lum vaqtda davomida to'siqni ochsa gaz yangidan taqsimlanadi. Entropiya qanday bo'ladi?

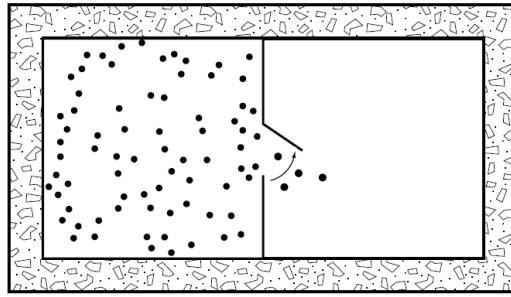
Echish: Quti izolyasiyalangan bo'lgani uchun hech qanday termik energiya unga kirmaydi ham, chiqmaydi ham, gaz hech qanday ish bajarmasdan taqsimlanadi. SHu sababli gaz molekulalari hech qanday kinetik energiyani yo'qotmaydi. (6.6) tenglamada V^N ko'rsatkichdan boshqa hech narsa o'zgaraydi va entropiya ham o'zgaradi.

$$\Delta S = K_B [\ln(2V)^N - \ln(V)^N] = NK_B \ln 2 \quad (6.12)$$

Bu esa har doim musbat bo'ladi.

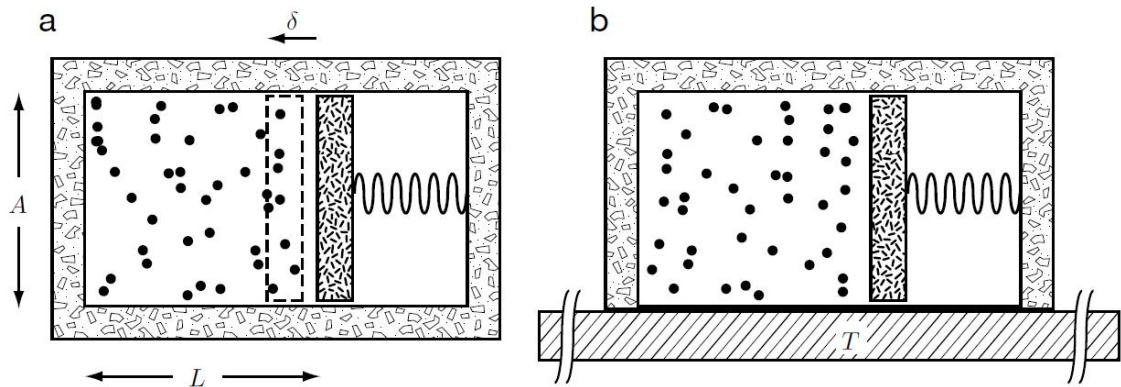
Gaz kengayganda tartibsizlikning oshishi $\Delta I, (K/K_B)\Delta S$ bunda $k = 1/\ln 2$. O'rniga qo'yish natijasida $\Delta I = N$ ni olamiz. Bu ma'noga ega: eng avvalo biz qaysi tomonga o'zgarishini bilganda molekula qaerda joylashganini bilamiz. Oldingi devor holatini aniqlash uchun qo'shimcha ikkilangan N sonlarni aniqlash kerak.

1-bo'limda shunday argument qilingan edi. Baxslar natijasida maksimal osmotik ishga kelingan (1.7 tenglama). Qachonlardir ushbu o'zgarish bo'lganmi? Biz qachonlardir chap tomondagi N molekulalarni ko'rgan bo'larmidik? YAxshi, umuman ha, amalda esa yo'q: Biz bu extimoliyati kam bo'lgan tasodifiy amalga oshmaydigan uzoq davom etuvchi jarayonni kutmaymiz.



6.3-rasm. Vakuumda gazning kengayishi

Entropiya spanton o‘sganda yangi muvozanat yuzaga keladi. Biz nazoratsiz kengaytirganimizda ba’zi tartiblarni yo‘qotdik va amalda bu qachondir o‘z xoliga qaytadi. Buni hosil qilish uchun gazni porshen bilan siqish kerak. Bu esak sistemani qizdirib mexanik ish bajarishga majbur qilishni talab qiladi. Gazni o‘zining haqiqiy holatiga qaytarish uchun biz uni sovutishimiz (biroz termik energiyani olish) zarur. Boshqacha aytganda: tartibni xosil qilishimiz uchun energiyaning bir qismini termik formaga o‘tkazishimiz kerak. (6.13)



6.4-rasm. (sxema). Prujina yordamida gaz siqilgan. Bosimning oshishi chap tomonga yo‘nalgan. a) sistemaga temperaturasi T bo‘lgan rezervuar bilan kontaktda. Bir qism (b) issiqlik pastda, chunki quti devorlari termik izolyasiyalangan. Har bir holda o‘ng tomonda hech qanday gaz yo‘q, faqat chap tomondagi bosim muvozanat keltiradi.

SHunday qilib, sistema muvozanat holatidan o‘tayotganda entropiya oshib boradi. Agar biz muvaffaqiyatga uchrasak, u holda boshlang‘ich tartibsizlik yo‘qoladi. Biz hozir sistema haqidagi bilimimizni yo‘q qildik. Endi faraz qilaylik. Biz kengayayotgan gaz bilan mashq qilaylik. Biz 6.3 rasmdagi holatni modifikatsiya qilib bu safar gazni kengayishida ish bajarishga majbur qilamiz. Bundan tashqari biz avtokom sistemani qaraymiz, ammo bu holda sirpanuvchi parçendan foydalanamiz (rasm 6.4 a). Boshlang‘ich temperaturasi T bo‘lgan chap silindrda N ta molekula bor. O‘ng tomon bo‘sh. Boshlang‘ich momentda parçenni $x = L$ holatda mahkamlaymiz va muvozanatga kelishiga imkon beramiz. Parçen L holatga kelganda chap tomonga f kuch ta’sir qiladi.

Misol: 6.4 a rasmni analiz qilishni davom ettiramiz.

a) Endi parçen erkin $L - \delta$ pozitsiya tomonga siljiydi va sistemaning muvozanat holatga kelishiga imkon beramiz. Bunda $\delta - L$ ga nisbatan juda kichik. Entropiyaning yangi va oldingi qiymatlarini toping.

b) faraz qilaylik parçen erkin harakatlanishi uning holati aniq bo'lishi uchun termik ehtimoliyat eng katta bo'lishi kerak. O'sha pozitsiyani aniqlang.

Echish: Aniq bo'lishi uchun $\delta -$ uncha katta emas va musbat deb olamiz. Rasm 6.4 a. Boshlang'ich holatda gaz molekullari umumiy $E_{kin} = 3/2K_B T$ kinetik energiyaga ega bo'lsin. Sistemaning umumiy energiyasi E_{tot} , molekullar E_{kin} kinetik va o'zaro ta'sir E_{tos} energiyalar yig'indisidan iborat bo'ladi. Sistema izolyasiyalanganligi uchun E_{tot} o'zgarmaydi. SHunday qilib yo'qolgan potensial energiya $f\delta$ kinetik energiya E_{kin} ni oshiradi bu esa o'z navbatida gaz temperaturasi va entropiyasini biroz oshiradi.

SHu vaqtning o'zida hajmning ortiqchasi $\Delta V = -A\delta$ entropiyani kamaytiradi. Biz gazda entropiya o'zgarishini aniqlashimiz kerak (6.6 tenglama). $\Delta \ln V = (\Delta V)/V$ va $\Delta \ln E_{kin}$ dan foydalanib haqiqiy o'zgarishni aniqlaymiz.

$$\Delta S/K_B = \Delta \left(\ln E_{kin}^{3N/2} + \ln V^N \right) = \frac{3}{2} \frac{N}{E_{kin}} \Delta E_{kin} + \frac{N}{V} \Delta V$$

E_{kin}/N ni $\frac{3}{2} K_B T$ bilan almashtirib $E_{kin} = f\delta$ va $\frac{\Delta V}{V} = -\frac{\delta}{L}$ ekanidan

$$\Delta S/K_B = \left(\frac{3}{2} \frac{f}{3K_B T} - \frac{N}{L} \right) \delta \text{ ekanidan } \Delta S = \frac{1}{T} \left(f - \frac{NK_B T}{L} \right) \delta \text{ olamiz.}$$

b) Statistik postulatga ko'ra har qanday mikrostat bir xil ehtimoliyatga ega. Xuddi 6.3.1 dagi kabi biror bir katta L mikrostat topiladiki, uning qiymati L_{eg} ga yaqin va L ning boshqa qiymatlari uchun oshuvchi entropiyaga ega bo'ladi. Oldingi formuladagi $\Delta S = 0$ holatda L_{eg} uchun. $f = NK_B T/L_{eg}$ yoki $L_{eg} = NK_B T/f$ ni hosil qilamiz.

Muvozanat holda parçenga beriladigan bosim $p = f/A = NK_B T/(AL) = NK_B T/V$ bo'ladi. Biz yana bir bor ideal gaz qonunini isbotladik. Bu holda ikkinchi qonunidan foydalanish orqali. Agarda N katta bo'lsa, buning sistema ehtimolini to'ldiradi. Biz bu holatni hajm qisqarganda ideal gaz bosimi tenglashganda mexanik bosim bilan muvozanatlashuv orqali xarakterlashimiz mumkin. Philip Nelson. Biological Physics. Energy, Information, Life. 2008.Pp 206-209

XULOSA

Ko'chish hodisalarni bilish tirik organizmda va atrof muhitda bo'layotgan jarayonlarni to'liq tushinish uchun muhim hisoblanadi. Tirik organizmda ovqatning hazm bo'lib energiyaga aylanishi, organizmni kislorod bilan ta'minlash diffuziya tufaylidir. Issiqlik mahsuldorlikni aniqlash, uni doimiy saqlash, chorva mollari samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Molxona va parrandaxonalarda haroratni doimiy saqlash, ularni shamollatib turish ham juda muhim masala hisoblanadi

Termodinamik jarayonlar ko'plab fizik va biologik hodisalar asosini tashkil qiladi. Issiqlik energiyaning bir turi bo'lib, ayniqsa tirik mavjudod uchun juda katta

ahamiyatga egadir. Inson va hayvonlar hayoti faoliyatida haroratning va holatining o'zgarishi uning rivojiga va borlig'iga katta ta'sir ko'rsatadi. Entropiya esa tirik va o'lik mavjudod uchun tartibsizliklar darajasini ko'rsatuvchi energiya o'lchovidir.

Sinov savollari:

9. Kuchish hodisasi nima?
10. Kuchish hodisasining qanaqa turlarini bilasiz?
11. Biologik sistemalarda energiyaning saqlanish qonuni.
12. Ichki energiya nima?
13. Termodinamikaning ikkinchi qonuni?
14. Tirik organizm ochiq termodinamik sistema
15. Entropiyaning fizik mohiyati.
16. Veterinariyada kriogen texnikasidan foydalanish.

7-mavzu. Elektrofizik kattaliklar va ularning tirik organizmlarga ta'siri.

Reja:

1. Elektr maydon va uning asosiy xarakteristikalarini.
2. Moddallarning elektr xossalari: o'tkazgichlar va Yarim o'tkazgichlar, dielektriklar, dielektrik kirituvchanlik.
3. Suyuqliklarda elektr toki. Elektrolitlar va ularning tirik organizm tarkibidagi hujayralar funksiyasidagi ahamiyati.
4. Elektr maydondan veterinariya terapiyasida foydalanish. (Franklin nazariyasi).
5. Tirik organizmga elektr tokining ta'siri. Biopotensiallar va ularning hosil bo'lish mexanizmi.

Tayanch so'z va iboralar:

Xronaksiya, riobaza, elektrofarez, galvanizasiya, biopotensiallar, eletroliz, tok zichligi, kimyoviy ekvivalent, elektrokimyoviy ekvivalent, galvanoplastika, potensial, dielektrik, ekvipotensial sirt, dielektrik kirituvchanlik.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar.

3. E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, N.Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013y
4. Z.P.Norboev va boshqalar. Biofizika. O'quv qo'llanma. T.2003y

Xorijiy adabiyotlar.

1. J. Newman, **Physics of the Life Sciences, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, Textbook. © Springer Science+Business Media, LLC 2008**
2. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition. Textbook. New York. 2008

Qo‘shimcha adabiyotlar.

1. N.Mamatqulov. **Biofizika. Uslubiy ko‘rsatma.2013y**

2. N.Mamatqulov. **Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko‘rsatma.2016y**

Internet saytlari:

3. **Elektromagnetizm – w.w.w. Zone – x. Ru.**

[http://www. Ziyonet/](http://www.Ziyonet/)

Ma’ruza mashg‘ulotining o‘qitish texnologiyasi

Vaqti – 2 soat	Talabalar soni ta
O‘quv mashg‘ulotining shakli – ma’ruza	Modul – Biologik tizimlarda elektr hodisalar
Modul rejasi	<p align="center">REJA:</p> <p>1. Elektr maydon va uning asosiy xarakteristikalarini.</p> <p>2. Moddalarning elektr xossalari: o‘tkazgichlar va Yarim o‘tkazgichlar, dielektriklar, dielektrik kirituvchanlik.</p> <p>3. Suyuqliklarda elektr toki. Elektrolitlar va ularning tirik organizm tarkibidagi hujayralar funksiyasidagi ahamiyati.</p> <p>4. Elektr maydondan veterinariya terapiyasida foydalanish. (Franklin nazariyasi).</p> <p>5. Tirik organizmga elektr tokining ta’siri. Biopatsiallar va ularning hosil bo‘lish mexanizmi.</p>
<p>Ma’ruza mashg‘ulotining maqsadi:</p> <p>Ta’limiy: elektr maydoni va moddalarning elektr xossalari, vazifalari, ahamiyati, suyuqliklarda elektr toki, tokning tabiati haqida ma’lumotlarga, bilimlarga hamda ko‘nikmalarga ega bo‘ladi</p> <p>Tarbiyaviy: talabalarda tirik organizmga elektr tokining ta’siri, biopatsiallar va ularning hosil bo‘lish mexanizmi haqida tasavvurni shakllantirish</p> <p>Rivojlantiruvchi: talabalarda elektr maydondan veterinariya terapiyasida foydalanish haqida mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni shakllantiradi..</p>	
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <p>- Talabani baholash va guruhlariga ajratish, muammoli vaziyatni boshqarib borish.</p> <p>- Talabalar fikr va mulohazalarini to‘ldirib borish.</p> <p>O‘tilgan modul va yangi modulni taqqoslash, farqli va uzviy bog‘liqlik holatlarini tushuntirish.</p> <p>-Muammoli vaziyatlarni grafikli organayzerlar yordamida hal etish holatlarini boshqarib borish. Yangi</p>	<p>O‘quv faoliyatining natijalari:</p> <p>Talaba:</p> <p>1) Yangi pedagogik texnologiya metodlarini bilishi.</p> <p>2) Muammoli vaziyatlarga to‘g‘ri yondashish.</p> <p>3) Yangi modulga oid bilimlarni oldindan bilishi.</p> <p>Guruxda faol ishtirok etishi</p> <p>4) O‘tilgan modullarni yangi modul bilan taqqoslashi, erkin fikrlashi, yangilikka intilishi, izlanishi va umumiy xulosalar chiqarishi kerak.</p>

topshiriq berish.	
Ta'lim metodlari	Ma'ruza, savol-javob, aqliy hujum, blis so'rov, "Muammoli o'qitish" metodi
Ta'lim vositalari	Ma'ruza matni, videoproyektor, slaydlar, asosiy ma'lumot va tayanch tushunchalardan iborat ma'ruza bo'yicha tarqatma material.
Ta'lim shakllari	Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash
O'qitish shart – sharoitlari	Texnik vositalardan foydalanish va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya
Monitoring va baholash	Og'zaki nazorat, savol-javob, reyting tizimi asosida baholash

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni. Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq)	1.1. Modul, maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi. 1.2. O'quv faoliyatini baholash mezonlari ma'lum qilinadi. Guruhlarga ajratiladi.	Eshitadilar, yozib oladilar. Savol berishadi, aniqlik kiritishadi.
2-bosqich. Asosiy (60 daq)	2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish va bilim darajalarini aniqlash uchun tezkor savol-javob o'tkazadi. -Elektr maydon deb nimaga aytiladi? -Moddalar elektr xususiyatiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi? -Xronaksiya va reobaza nima? -Biopotensiallar qanday hosil bo'ladi? O'qituvchi vizual materiallardan foydalangan holda ma'ruzaning asosiy nazariy qismlarini bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi: modulning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi: eng asosiylariga e'tibor qaratadi:	Eshitadi. Tushunchalarni aytadi. O'ylaydi, javob beradi, - Eshitadilar. Grafikli organayzerlar yordamida modulni muhokama qiladilar. -Savollar berib asosiy joylarini yozib oladilar.
3-bosqich Yakuniy (10 daq)	3.1. Modulga yakun yasaydi, faol ishtirok etgan talabalarni rag'batlantiradi. Mustaqil ishlash va nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun	3.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 3.2. Topshiriqni yozib oladi.

topshiriq beradi. Modulga doir manbalar uchun internet saytlarini aytadi.

1. Elektr maydon va uning asosiy xarakteristikalari.

Elektr maydoni materiyaning ko'rinishlaridan biri bo'lib, uning yordamida shu maydonda turgan elektr zaryadlariga kuch ta'siri vujudga keladi. Biologik tuzimlarda hosil bo'ladigan elektr maydonning xossalari organizm holatini aniqlashda axborot beradi.

Qadim zamondan shoyiga ishqalangan yantar o'ziga mayda buyumlarni tortishi aniqlangan. Hozirgi vaqtda hamma moddalar tarkibida ikki xil zaryad bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Teriga ishqalangan shishada paydo bo'lgan zaryad musbat, movutga ishqalangan ebonitda paydo bo'lgan zaryad manfiy. Bir xil ishorali zaryadlar o'zaro itarishadi, turli xillari esa tortishadi.

Amerikalik olim Milliken elektr zaryad diskret ekanligini aniqladi. ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ kl). Elektron ($m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg) manfiy va proton ($m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg) musbat zaryadlardir.

1843 y. Faradey zaryadlar saqlanish qonunini ochdi: har qanday yopiq sistemada elektr zaryadlar algebraik yig'indisi o'zgarmas qoladi.

$$\sum_{i=1}^n Q = const$$

1795 y. Kulon qo'zg'almas zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlovchi qonunni ochdi: ikkita zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchi zaryadlar ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, ular orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsionaldir.

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad (5.1) \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

elektr doimiysi

Zaryad maydoniga biror boshqa zaryad kiritsak Kulon kuchi ta'sir qiladi. Demak, zaryad atrofida maydon mavjud. Elektr maydonning kuch xarakteristikasi bo'lib kuchlanganlik hisoblanadi.

T.KUCHLANGANLIK - maydonning berilgan nuqtasiga qo'yilgan nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi kuchning shu zaryadga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$E = \frac{F}{q} \quad (5.2)$$

Kuchlanganlik vektor kattalik bo'lib, uning yo'nalishi berilgan nuqtada joylashgan nuqtaviy musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Kuchlanganlik grafik usulda kuch chiziqlar yordamida tasvirlanadi.

T.KUCH CHIZIQLARI –uning hfr bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma kuchlanganlik vektori bilan mos keladigan xayoliy chiziqqa aytiladi. Maydon chiziqlari parallel va bir xil uzoqlikda joylashgan bo'lsa bir jinsli maydon bo'ladi. Nuqtaviy zaryad kuchlanganligi

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \quad (5.3)$$

Maydon kuchlanganlik birligi N/kl yoki V/m

Elektr maydonning energetik xarakteristikasi potentsialdir. Elektr maydonida q zaryad 1 a va 1 b trayektoriya bo'yicha 1 dan 2 ga qarab siljiganda maydon kuchlari tomonidan ish bajaradi. Bu ish elektr maydon kuchlanganligi orqali ifodalaniladi.

Elektr maydonida zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishni hisoblash chizmasi.

$$A = Q_1 \int^2 E \cdot dl \quad (5.4)$$

dl – elementar siljish, $E_e - E$ ning de yo'nalishidagi proyeksiyasi.

Elektrostatik maydon kuchlarining ishi siljish trayektoriyasidan bog'liq emas. Bunday xossasaga ega maydon popensial maydon deyiladi.

T. MAYDON POTENSIALI deb potentsial energiyaning birlik zaryadga nisbatiga aytiladi.

$$\varphi = \frac{A}{q} \quad (5.5)$$

Potensial ko'chish trayektoriyasidan bog'liq bo'lmasdan balki zaryadga, ko'chishining boshlang'ich va oxirgi nuqtalariga va maydonning o'ziga bog'liqdir.

T. Son jihatidan kuchlarining birlik musbat zaryadni maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko'chirishda bajarilgan ishga teng bo'lgan kattalik maydon ikki nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi deyiladi.

$$U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} = q \int_1^2 \frac{Ede}{q} = \int_1^2 E_e de \quad (5.6)$$

bu yerda φ_1 va φ_2 - elektr maydonning 1 va 2 nuqtalariga mos potentsiallari. Demak (6)dan ikki nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi maydonga va tanlangan nuqtalar vaziyatiga bog'liq bo'lar ekan. Nuqtaviy zaryad maydoni potentsiali

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} \quad (5.7)$$

Turli nuqtalar potentsiallarini ko'rgazmali ravishda bir xil potentsialli sirtlar (ekvipotensial sirtlar) shaklida tasvirlash mumkin. Potensial va kuchlanganlik orasida qo'yidagi bog'lanish mavjud.

$$E = -\frac{d\varphi}{d\ell} \quad (5.8)$$

« - » ishora potentsialining E yo'nalishida tezda kamayib borishi –E yo'nalishida esa kattalashib borishini ko'rsatadi. E potentsialning teskari ishorasi bilan olingan gradiyentiga tengdir:

$$E = -grad\varphi \quad (5.9)$$

Potensial o'lchov birligi Volt - bu shunday maydon nuqtasining potentsialliki, u yerda 1 Kl li zaryad 1 J potensial energiyaga ega bo'ladi ($1V=1J/Kl$) Agar potensial bir qancha zaryadlar tomonidan hosil qilinayotgan bo'lsa, u holda maydon potentsiali hama zaryadlar tomonidan hosil qilinayotgan bo'lsa, potentsiallari algebraik yig'indisiga teng bo'ladi.

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i = \frac{1}{4\pi\beta\epsilon\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i \quad (5.10)$$

Moddalar o'zlarining elektr o'tkazuvchanligiga qarab 3ga bo'linadi. Elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi-o'ikazgichlar, umuman o'tkazmaydigan moddalar - izolyatorlar (dielektriklar) va qisman o'tkazuvchilar (Yarim o'tkazgichlar).

Agarda o'tkazgich tashqi elektrostatik maydonga joylashtirilsa uning zaryadlariga maydon ta'sir qiladi va ular harakatga keladi. Zaryadlarning ko'chishi toki zaryadlar taqsimotida muvozonat yuzaga kelguncha davom etadi. Bu holda o'tkazgich ichidagi elektrostatik maydon nolga teng bo'ladi. Agar shunday bo'lmaganda edi, tashqi maydon ta'sir qilmasa ham zaryadlar ko'chishi va tok oqishi mumkin bo'lar edi. Demak kuchlanganlik o'tkazgich ichidagi hamma nuqtalarda $E=0$ (10). O'tkazgich ichida maydonning nolliigi uning hamma nuqtalarida potensial bir xil bo'lishini ko'rsatadi ($\varphi = const$), ya'ni elektrostatik maydonda o'tkazgich sirti ekvipotensial hisoblanadi. Bu esa maydon kuchlanganligi vektorning o'tkazgich sirtiga normal bo'lishini ko'rsatadi. Agar shunday bo'lmasa zaryadlar maydon ta'sirida harakatga kelar edi.

O'tkazgich ikki qismi ikki ishorali, zaryadlanib qoladi, demak neytral o'tkazgich elektrostatik maydonga kiritilsa, kuchlanganlik chiziqlari uziladi. Ular musbatda boshlanib manfiy zaryadda tugaydi. Indusirlangan zaryadlar tashqi sirtida taqsimlanadi. T.Sirt zaryadlarining tashqi elektrostatik maydonda qayta taqsimlanish hodisasi elektrostatik induksiya hodisasi deyiladi. σ zaryadlar sirt zichligi desak, u holda o'tkazgich sirt yaqinda maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \quad (5.11)$$

ϵ - o'tkazgichni o'rab turuvchi muhit dielektrik kirituvchanligi. O'tkazgich ichida maydon nol bo'lishiga asoslangan elektrostatik himoya mavjud. Yakkalangan o'tkazgichga berilgan zaryad potentsialga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni $q - \varphi$ Agar proporsionallik tenglikka o'tsak, u holda $q = C\varphi$ (6.12) Bunda C- yakkalangan o'tkazgich elektr sig'imi deyiladi. (12) dan

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (5.12) \quad (1Kl/1V) = \text{farada (f)}$$

T. f – deb unga 1 Kl zaryad berilganda potensial 1 V ga o'zgaradigan o'tkazgich sig'imiga aytiladi. Yer shari sig'imi $C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R = 700mkf$

Sig'imni oshirish uchun kondensatorlar ishlatiladi.

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} \quad (5.13)$$

2. Moddallarning elektr xossalari: o'tkazgichlar va Yarim o'tkazgichlar, dielektriklar, dielektrik kirituvchanlik.

Dielektrik ham boshqa moddalar kabi atom va molekulalardan tashkil topgan. Musbat va manfiy zaryadlar teng bo'lgani uchun molekula neytraldir.

T. Agar musbat va manfiy zaryadlar og'irlik markazlari tashqi maydon bo'lmaganda ustma-ust tushsa bunday molekulalardan tashkil topgan dielektrikka qutbsiz dielektriklar deyiladi. Masalan: N_2 , H_2 , O_2 , CO_2 , CH_4 . Tashqi maydon ta'sirida manfiy va musbat zaryadlar turli tomonlarga siljishi natijasida dielektrik dipol momentiga ega bo'ladi va qutblanadi. T. Agar tashqi maydon bo'lmagan holda ham dipol momentiga ega bo'lsa, bunday dielektrikka qutbli dielektriklar deyiladi. Masalan: H_2O , NH_3 , SO_2 , CO_3 . Tashqi maydon ta'sirida dipol momentlari bir yo'nalishda joylashishga harakat qiladi.

T. Tashqi maydon ta'sirida dipollarning maydon yo'nalishi bo'yicha joylashuvi yoki yo'nalgan dipol momentlarining hosil bo'lish hodisasiga dielektrikning qutblanishi deyiladi.

Qutblanuvchanlik

$$P = \chi\varepsilon_0 E \quad (5.14)$$

kabi aniqlanadi.

χ - dielektrik qabul qiluvchanlik deyiladi va har doim musbat $\chi > 0$ masalan: spirt uchun 25, suv uchun 80.

Tashqi maydon ta'sirida dielektrik qutblanadi va bog'langan zaryadlar sirt zichligi paydo bo'ladi. $\varepsilon = 1 + \chi$ - o'lchamsiz kattalik bo'lib tashqi maydonning moddada qanchagacha kamayishini ko'rsatadi.

O'tkazgichlar solishtirma qarshiligi 10^{-7} om.m, dielektriklarda 10^8 om.m va undan ortiq. Ana shu ikki oraliqda mavjud bo'lgan moddalarga Yarim o'tkazgichlar deyiladi. Hozirgi vaqtda Yarim o'tkazgichlar juda ko'p sohalarda ishlatiladi. Ularning juda ko'p afzalliklari mavjud. Jumladan, harorat oshsa qarshiligi kamayadi, ularda elektr tokini elektronlardan tashqari tirgishlar ham tashiydi, ozgina aralashma uning o'tkazuvchanligini juda oshirib yuboradi.

T. Erkin elektronlar harakati tufayli yuzaga keladigan o'tkazuvchanlikka elektron o'tkazuvchanlik deyiladi. Yarim o'tkazgichlar past va normal haroratlarda dielektriklar hisoblanadi. Asosiy material bo'lib Mendeleev davriy sistemasidagi 3,4,5 guruh elementlari hisoblanadi. Eng ko'p ishlatiladigan germaniy va kremniydir. Sof Yarim o'tkazgichda xususiy o'tkazuvchanlik bo'ladi. 4 valentli germaniyga, 5 valentli arsenid qo'shilsa 1 ta elektron ortib qoladi. Bunday aralashmaga donor (beruvchi) aralashmalar deyiladi, Yarim o'tkazgichlar esa elektron yoki n- tip o'tkazuvchanlik deyiladi. 3 valentli indiy qo'shilsa bitta elektron yetishmaydi. Shuning uchun bunday aralashmalar akseptor (qabul qiluvchi) deb, Yarim o'tkazgichlar esa teshikli Yarim o'tkazgich yoki p - tip Yarim o'tkazgich deyiladi.

0,0001% misshyak aralashmasi germaniyda erkin elektronlar sonini 1000 marta oshiradi. Temperatura bir gradusga o'zgaranda metallning qarshiligi 0°C dagi qarshilikdan 0,004 ga ortadi, Yarim o'tkazgich qarshiligi esa 0,06 ga kamayadi. Bunday xossadan o'lchamlari kichik bo'lgan va metall elektr qarshilik termometrlariga qaraganda juda katta sezgirlikka ega bo'lgan Yarim o'tkazgich qarshilik termometrlari yasashga imkon beradi. Yarim o'tkazgich qarshilik termometrda termistor deyiladi. Termistor degani Yarim o'tkazgich qarshilik, ya'ni issiqlik va aktiv qarshilik demakdir. Termistorning issiqlikka teguvchi qismining o'lchamlari millimetrning o'ndan bir ulushlaricha bo'ladi. Bu termistor yordamida juda kichik obyektlar, masalan o'simlik va jonli organizmlarning ayrim qismlarining temperaturasini o'lchash mumkin. Termistor bilan gradusning milliondan bir ulushlaricha o'zgarishlarini aniqlash mumkin.

Dielektrik kirituvchanlikni bilgan holda tirik organizmda bo'ladigan ba'zi o'zgarishlar haqida xulosa chiqarish mumkin. Organizmdagi hujayra va uni o'rab olgan hujayralardan tashqari biologik muhit tashqi muhitdan Yarim o'tkazuvchi hujayra membranasi bilan ajralgan murakkab sistema deb qarash mumkin. Hujayra ochiq termodinamik sistema bo'lib, tashqi muhit bilan uzluksiz energiya, modda va ma'lumot almashinadi va bu almashinuv membranalar orqali amalga oshadi. Membrana oddiy holda lipid qatlamidan iborat lipid qatoriga neytral yog'lar, efirlar kiradi. Hujayrada lipidlar oqsil qatlamlari bilan o'rab olingan. Ko'pchilik membranalar taxminan 40% lipidlardan, 60% oqsillardan iborat. Sitoplazmatik membraning qalinligi taxminan 5-10 nm. Hujayra membranalarining umumiy yuzasi juda katta. Masalan: kalmer kalamush jigirining massasi atigi 6 g. Uning membranalarining umumiy yuzi 100 m². Membrana lipid qatlami borligi uning dielektrik xossalarini belgilaydi. Membranalar solishtirma qarshiligi juda katta 10⁸ om.m. atrofida bu esa sitoplazma va hujayralararo muhit qarshiligidan o'n millionlab katta. Membranalar dielektrik xarakteristikalari ko'pchilik texnik izolyatornikidan kattadir. Masalan: mitoxandriy membranasining qalinligi 8nm bo'lgan holda sirtlardagi potentsiallar farqi 200 mVga teng. Shunday qilib, membrana elektr maydon kuchlanganligi.

$$E = \frac{200 \cdot 10^{-3} V}{8 \cdot 10^{-9} m} = 25 \cdot 10^6 V/m$$

Shuni aytib o'tish kerakki dielektrik sifatida ishlatiladigan chinni bu kuchlanganlikdan yuz marta kichik kuchlanganlikda «teshiladi». Membraning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi 2 - 6 ga teng.

3. Suyuqliklarda elektr toki. Elektrolitlar va ularning tirik organizm tarkibidagi hujayralar funksiyasidagi ahamiyati.

Suyuqliklar ham xuddi qattiq jismlar kabi, o'tkazgich yoki izolyator bo'lishi mumkin. Elektr tokini o'tkazuvchi suyuqliklar biologiyada katta ahamiyatga ega. Masalan: tuzlar, kislotalar, ishqorlarning suvdagi eritmasi va ayrim organik birikmalar shular jumlasidandir.

T.Elektr tokini o'tkazadigan suyuqliklarga elektrolitlar deyiladi. Yuqorida aytilgan moddalar suvda eriganda ionlarga dissosialanadi. Elektrolitik dissosasiya darajasi $L = \frac{n}{n_0}$

Bunda n - dissosiyalangan molekularlar soni

n_0 - umumiy molekularlar soni

Dissosasiyaga teskari jarayonga rekombinasiya deyiladi. Birluk yuzadan 1 sda o'tuvchi tok zichligi

$$j = j_+ + j_- = q(n_+ \vartheta_+ + n_- \vartheta_-) \quad (5.15)$$

Agar 1 ta molekula 2 ta ionga dissosiyalansa u holda n_+ va n_- ionlar konsentratsiyasi bir xil bo'ladi. Demak $n_+ = n_- = 1 n$

Elektr maydonida ionga ikkita kuch ta'sir qiladi. $F_e = qE$ va $F_{ish} = 6\pi\eta \cdot r\vartheta$ barqaror harakatda $F_e = F_{ish}$ (5.16) yoki $qE = 6\pi\eta \cdot r\vartheta$ (5.16¹)

Bundan $U = \frac{q}{6\pi\eta r}$ - ionlarning harakatchanligi deyiladi.

Ionlar harakatchanligi juda kichik M ; 25⁰Cda vodorod ionlarining harakatchanligi 36,2 · 10⁸ m²/V.s kaliyniki 7,6 · 10⁻⁸ m²/Vs, xlorniki 7,9 · 10⁻⁸m²/V.s . Demak (2) ni yidagicha yozish mumkin.

$$J = qn(u_+ + u_-)E \quad J = \gamma E$$

Bunda $\gamma = qn(u_+ + u_-)$ - suyuqlikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi deyiladi.(5) suyuqliklar uchun Om qonunidan iborat

$$\rho = \frac{1}{\gamma} \text{ solishtirma qarshilik.}$$

ρ - qon uchun 1,66 om m, muskul 2om m

Ichki organlar 3-5 om m, miya va nerv to'qimasi uchun 15 om m

Yog' to'qimasi 50 om m, quruq teri 10⁵ om m, suyak 10⁷ om.m

Agar harorat oshsa harakatchanlik oshadi va qarshilik kamayadi (metallarda teskari). Elektrodga yetib kelgan ionlar neytrallashib o'tirib qoladi. Anionlar anodga, kationlar katodga. T.Elektrolidlardan tok o'tganda modda ajralib chiqish jarayoniga elektroliz deyiladi.

Faradey 1836 y elektroliz qonunlarini aniqladi.

T. 1 qonun. Elektrodga ajralib chiqqan modda massasi eritmada o'tayotgan tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga proporsionaldir.

$$m = kJt = kq$$

$k=m/q$ - shu moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti deyiladi.

$q=1$ bo'lsa, $k=m$, ya'ni elektrokimyoviy ekvivalent deb eritmada 1Kl zaryad o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga aytiladi. A/Z - moddaning ximiyaviy ekvivalenti, A - atom massa

$$Z - \text{valentlik u holda } k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \quad (5.17)$$

T. 2-qonun. Moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti uning ximiyaviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

(5.16) va (5.17) dan birlashgan qonunni olamiz

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \cdot q = \frac{AJt}{FZ} \quad (5.18)$$

$$m = \frac{A}{Z} \text{ bo'lsa} \quad F=q \text{ bo'ladi.}$$

T. Faradey soni kattalik jihatidan shunday elektr miqdoriga tengki, bu elektr miqdori eritma orqali o'tganda elektroda 1 kg.ekv. modda ajralib chiqadi.

$$F = 96500 \text{ Kl/kg. ekv}$$

Elektrolizdan mis, alyuminiy olishda, nikellash, xromlashda, nusxa ko'chirishda, galvanoplastikada foydalaniladi.

4. Elektr maydondan veterinariya terapiyasida foydalanish. (Franklin nazariyasi).

Biologik to'qimalarning qarshiligi unchalik katta bo'lmagan obyektlardir. Ularning qarshiligi elektr maydoni ta'sirida o'zgaradi. Odam organizimidan o'tuvchi tok kuchi uning qarshiligidan bog'liq. Terining solishtirma qarshiligi 10^3 Om.m. sog'lom teri. Teri quruq bo'lsa, qo'l uchlari orasidagi qarshilik 15000 Om. Ayniqsa otning qarshiligi kichik. Odam uchun havfsiz bo'lgan tok kuchi otni o'ldirishi mumkin. Tajribalarning ko'rsatishicha, sitoplazma, tirik hujayra, ayrim to'qimalarning o'zgaras tok qarshiligi ancha kattadir. Turli to'qimalar elektr o'tkazuvchanligi bir-biridan ancha farq qiladi. Orqa miya suyuqligi, qon, limfa tokni yaxshi o'tkazadi, muskullar, jigar, Yurak, o'pka muskullari tokni yomonroq o'tkazadi. Yog' va suyak to'qimalari, teri ulardan ham yomon o'tkazadi. Hujayraning elektr xossalari ham ancha murakkabdir. Sitoplazmaning solishtirma qarshiligi $0,1$ dan 300 Om.m. chegarasida yotadi. Hujayra membranasi 1 sm^2 yuzining qarshiligi $10^3 - 10^4 \text{ Om.m.}$ gacha bo'ladi. Biologik sistemalardan tok o'tishiga hujayrada ro'y beradigan qutblanish hodisalari ancha ta'sir qiladi.

Elektr maydon ta'sirida qarama-qarshi yo'nalishda turli ishorali ionlar to'planadi. Bu ionlar konsentrasiyasi ma'lum bir miqdorga teng bo'lgach, dielektrik qatlam «teshiladi», ya'ni hujayra membranasi orqali tok o'ta boshlaydi. Kuchsiz toklarda menbrana umuman «teshilmaydi», chunki bunda hujayraning ikki uchida to'planayotgan ionlar issiqlik harakati tufayli sochiladi. Demak to'qimalarning elektr toki tomonidan ta'sirlanish bo'sag'anasi mavjud bo'lib, undan past tokda tirik organizm tok ta'sirini sezmaydi. Tokning ta'siri sezilarli bo'lishi uchun hujayra sirtida ma'lum miqdorda zaryad to'planishi shart, buning uchun ma'lum bir vaqt kerak. Bo'sag'a tokining vaqtga bog'lanishi Veyss formulasi orqali ifodalaniladi.

$$J = \frac{a}{t} + \epsilon$$

Tok kuchi kuchlanishiga proporsional bo'lgani uchun Veyss formulasini qo'yidagicha yozishi mumkin.

$$U = \frac{A}{t} + B$$

Bunda, A, B, a, b –lar tajribadan topiladigan o'zgarmaslar.

b yoki B - konstanta bo'sag'a tokning ko'p vaqt davomida ta'sir etuvchi minimal kuchini ko'rsatadi va uni REOBAZA deb yuritiladi. Ikki reobazaga (2B) teng tok kuchida organizmni ta'sirlashtirishga ketadigan vaqtga XRONAKSIYA deyiladi.

Xronaksiya kattaligi to'qimaning qo'zg'aluvchanligini ko'rsatadi va hayvonlar patologik holatini aniqlashga imkon beradi. M: qishloq xo'jaligida parrandalarga 60 Db dan Yuqori shovqin bilan ta'sir etilsa qushlarning xronaksiyasida o'zgarish ro'y beradi, shu bilan birga ularning fiziologik holati yomonlashadi va tuxum tug'uvchanligi pasayadi. Shu sababli xronaksiyani o'lchash orqali ayrim kasalliklarni aniqlash mumkin. Kuchsiz toklar terapevtik ta'sirga ega, kuchsiz o'zgarmas toklar bilan davollash usuliga galyanizasiya deyiladi. Bu usuldan XIX asr boshlarida foydalanila boshlaganlar. Elektrodlar joylashishi o'rniga qarab ta'sir teridan nerv hujayralari orqali u yoki bu ichki organga uzatiladi. Natijada tok ta'sirida almashish va funksional xossalarda o'zgarishlar ro'y beradi. Teri va ichki organlarning tok ta'siriga javob reaksiyasi tufayli kopelyarlar reflektor tarzda kengayadi, hujayra membranalarining o'tkazuvchanligi o'zgaradi va hokazolar.

5. Tirik organizmga elektr tokining ta'siri. Biopotensiallar va ularning hosil bo'lish mexanizmi

Veterinariya klinikasida elektr toki yordamida tirik organizmga dori moddalarni kiritish usuli ELEKTROFARREZ keng qo'llanilmoqda. Bunda hayvonga kiritilayotgan dorilar ta'siri o'zgarmas tok ta'siri bilan birga bo'ladi. Bunda elektrod bilan teri orasiga dori eritmasida ho'llangan mato qo'yiladi. Tok o'tishi paytida matodagi dori ionlari teri orqali organizmga o'tadi. Shu vaqtning o'zida teridan matoga hujayralardan K^+ , Na^+ , Cl^- va boshqa ionlar o'tadi.

Tirik organizm turli qismlari orasida mavjud bo'lgan potensiallar farqi BIOPATENSIALLAR deyiladi. Biopotensiallar hayvon va o'simliklarning hujayralarida, to'qimalarida va organizmlarida paydo bo'ladi. Ularning ba'zilar doimiy mavjud, ayrimlari tashqi ta'sirlar tufayli paydo bo'ladi.

Elektr impulslari nerv, muskul to'qimalarning faoliyati vaqtida paydo bo'ladi va tirik organizmlarda kechadigan fiziologik va patologik jarayonlarni aks ettirishi mumkin. Bioelektrik hodisalarni o'rganish 1771 yilda L.Galvani tajribalaridan boshlandi. 1838 yilda Matteuchi muskulning tashqi sirti musbat, ichki sirti manfiy zaryadga ega ekanligini aniqladi. Tinch holatdagi muskulning tashqi va ichki sirlari orasidagi potensialari esa muskulning qisqarishi, bezlar sekresiyasi, hujayralarning ta'sirlanishi paytida hosil bo'ladi.

1875 yilda rus fiziologi V.E.Danilevskiy birinchi bo'lib bosh miyaning biopotensialarni aniqladi. Biopotensialarning hosil bo'lishi ancha murakkab masala bo'lib,

hozirgacha uning to'liq nazariyasi yo'q. Hozirgi vaqtda 1952 yil Xodjiken, Xaksli, Kachilar nazariyasi ko'p qo'llaniladi.

Shu nazariyasi bilan qisqacha tanishamiz.

Biror to'qimaning potentsiali uning tarkibidagi hujayralar potentsiallari yig'indisi deb qarash mumkin. U holda xujayra tirik organizmning asosiy struktura elementiga emas, asosiy elektrik elementi hamdir. Hujayra va uni o'rab olgan hujayradan tashqaridagi biologik muhitni, tashqi muhitdan Yarim o'tkazgichli hujayra membranasi bilan ajralgan murakkab sistema deb qarash mumkin. Hujayra ochiq termodinamik sistema bo'lib tashqi muhit bilan uzluksiz energiya, modda va informasiya almashinadi. Bu almashinuv membranalar orqali amalga oshiriladi. Membrana oddiy holda lipid qatlamidan iboratdir. Lipidlar qatoriga neytral yog'lar efirlar kiradi. Hujayrada lipidlar, oqsil qatlamlari bilan o'rab olingan. Membrana lipid qatlamida diametri 0,7-0,8 nm.li teshiklar mavjud bo'lib, ular orqali suv va boshqa mayda malekulalar o'tadi, katta malekulalar esa o'ta olmaydi. Teshiklar, elektr zaryadiga ega bo'lganligi uchun, hujayraga ma'lum ishorali ionlar o'tishiga imkon beradi va teskari ishorali ionlarning o'tishiga halaqit beradi. Ayniqsa ko'p valentli ionlar o'tishi qiyin bo'ladi, chunki ularning zaryadi katta bo'lgani uchun gidrat qatlami bilan qoplanadi va effektiv diametri oshadi. Turli ionlar o'tkazuvchanligi har xil bo'lgani uchun membrananing turli tomonida ba'zi bir ionlarning nosimmetrik tarqalishini biopotentsiallar paydo bo'lishining asosiy sababi deb qarash kerak.

Hujayra sitoplazmasida va tashqi muhitda eng ko'p miqdorda bo'lgan asosiy ionlar, bu K^+ , Na^+ , Cl^- , va katta diametrli ionlar. M aminakislota ionlari R dir. Hujayra ichida K^+ , Cl^- va R^- ionlari, tashqarisida esa faqat K^+ va Cl^- ionlari bo'lsin. Kaliy va xlor ionlari membrana orqali ikkala yo'nalishda ham diffuziyalanadi, R^- ioni esa hujayra ichida qoladi.

Hujayra membranasidan ionlarning o'tishi.

Kaliy va xlor ionlarining diffuziyasi har xil ishoralarda o'tadi, chunki xlor ionlarining tashqi muhitdan hujayra ichiga o'tishiga R^- ionlari hosil qilayotgan manfiy zaryad to'sqinlik qiladi. Natijada kaliy va xlor ionlarining hujayra ichida va tashqarisidagi konsentrsiyalari bir xil bo'lmaydi. Bunda Danon tenglamasi deb ataladigan munosabat bajariladi.

$$[K^+]_u * [Cl^-]_u = [K^+]_t * [Cl^-]_t$$

Membrana orqali o'ta olmaydigan R^- ionlar membrana ichki sirti yonida to'planishib manfiy zaryad hosil qilishadi. Bu zaryad hujayra tashqarisidagi ionlarning tortishib, membrana tashqi sirtida musbat qatlam hosil qiladi. Bunda hosil bo'ladigan potentsiallar farqi

$$\varepsilon_i = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_1}{C_2} \quad \text{- kaliy ionlari konsentrsiyasining nisbati}$$

$$\frac{[K^+]_u}{[K^+]_t} = \frac{[Cl^-]_t}{[Cl^-]_u}$$

Quyidagi jadvalda turli hayvonlar uchun $\frac{C_u}{C_T}$ va φ membrana potensial keltirilgan.

To'qima turi	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Hayvon turi	To'qima	U, mV
Kalmer nervi	0,11	41	0,074	xashorat	kanot muskuli	80-90
Baqa nervi	0,31	44	-	baqa	oyoq muskuli	40-80
Baqa muskuli	0,12	1,2	0,01	ot	nerv	6
Baqa Yurak muskuli	0,082	52	-	it	silliq muskul	1-3

Shunday qilib, kaliy va xlor ionlari konsentratsiyasining gradiyenti mavjudligi tinchlikdagi biopatsiyallar paydo bo'lishiga asosiy sabab ekan.

Hujayraga tashqi faktorlar ta'sir etsa unda hujayra membranasining o'tkazuvchanligi o'zgarishi tufayli tinch biopatsiyal ham o'zgaradi. Bunda hosil bo'ladigan biopatsiyalga qo'zg'alish potentsiali deyiladi. Bu potentsiyal paydo bo'lishining sababi biror fizik faktor (mexanik, issiqlik, elektr) ta'sirida hujayra membranasining o'tkazuvchanligi yuz martalab oshadi. Natijada hujayra ichiga musbat zaryadlangan natriy ionlari oqimi yo'qoladi, ular membrana ikki tomonidan potentsiyalar farqini kamaytiradi, bu o'z navbatida, natriy ionlarining hujayra ichiga kirishini osonlashtiradi. Shu sababli membrana ichki sirti musbat zaryadlanadi va kaliy ionlari membrana tashqi sirtidan ajraladi. Membrana tashqi sirti qo'zg'atilmagan qismlariga nisbatan musbat zaryadli bo'lib qoladi. Masalan: Kalmer gigant aksonining tinchlik potentsiali – 45 mV, qo'zg'alish tufayli hujayra ichining potentsiali +40 mV, bo'ladi. Potentsiyalning to'liq o'zgarishi yoki harakat potentsiali 85 mV, Membrananing natriy ionlari o'tkazuvchanligining oshishi qisqa vaqt davom etadi, so'ngra u kamayadi, shu vaqtda kaliy ionlarining o'tkazuvchanligi oshadi, bu esa tinchlik potentsiali tiklanishiga olib keladi.

Harakat potentsiali bir joyda yo'q bo'lsada hujayraning qo'shni uchastkasini qo'zg'atadi. Natijada potentsiyal impulsi tola bo'ylab tarqaladi. Harakat potentsiyalining davom etish vaqti 2 ms, tarqalish tezligi esa 100 m/s

Baqaning muskul tolasi harakat potentsiali 110 mV, it Yurak muskul tolasi uchun 120 mV. Elektr baliqlarda ancha katta qo'zg'alish potentsiali paydo bo'ladi. Kichik bo'lsada qo'zg'alish potentsiali hamma hayvonlar va o'simliklar hujayralarida paydo bo'ladi. Biopatsiyallar mavjudligi hujayra hayotiy faoliyatining xarakterli belgisidir. Shuning uchun tashqi elektr maydoni hujayrada ro'y beradigan jarayonlarga ta'sir etadi.

Masalan; kalamushning kesilgan oyog'iga mikroelektrodlar qo'yilib, kichik tok o'tkazilishi natijasida suyak va muskul tolalarining 5-7 mm ga o'sishi kuzatiladi. Hozirgi vaqtda tibbiyot va veterinariya klinikasida Yurak potentsiyalarini qayd qilish usullari (EKG) va muskul to'qimalarining potentsiyalini qayd qilish usuli (elektromiografiya yoki EMG) keng ishlatilmoqda. Yuqori chastotali elektr toklari va elektromagnit maydonlardan foydalanilmoqda.

Darsanvalizasiya – deb chastotasi 200-300 kGs va kuchlanishi bir necha o'ndan bir necha yuz kV bo'lgan, tok kuchi 10-15 mA bilan davolash usuliga aytiladi. Bu

usulni 1822 yilda fransuz fiziologi J.Darsenval taklif qilgan. Veterinariyada bu usul uzoq vaqt bitmagan yaralarni, teri kasalliklarni va pereferik nervlarni davolashda ishlatiladi.

Diatermiya - hayvon tanasining ichki qismlarini 1-1,5 A tok bilan (1-2 MGs chastota va 100-150 V kuchlanish) isitish usuliga aytiladi. Veterinariyada diatermiya bronxopniviyanialarni, jigar kasalliklarini, jinsiy organlarni davolashda ishlatiladi.

UVCh - terapiyada hayvon biror organi 40-50 MGs.li generator elektrodleri orasiga qo'yilib isitiladi. UVCh terapiya mastitni, frunkulni, gaymaritlarni davolash uchun ishlatiladi.

Organizm uchun xavfli tok 100 mA (odamlar uchun) hayvonlar uchun ancha farq qiladi. Buzoqlar uchun 200-300- mA, qo'zilar uchun 150-200 mA, cho'chqalar uchun 170-200 mA, qoramollar uchun 220 mA va 30°C da suv va 350 mA - 10°C temperaturada. Qanday tok xavfli ekanligi to'g'risida biror qonuniyat mavjud emas. Hattoki 12 V ham odamni o'ldirishi mumkin, Bir fermada mollarni avtomatik sug'aruvchi qurilmaga elektrodvigateldan bir fazaga tegishi tufayli 93 mol halok bo'lgan. Hattoki 3-4 V kuchlanish sigirning sut berish mahsuldorligini kamaytirib yuboradi. Go'sht kombinatida 0,8-1,2 A tok va 220 V kuchlanish beriladi. Bunda u tok o'chirilgandan so'ng 5-minutgcha o'ziga kelmaydiadi

Elektr hodisalar

(1. Elektr maydon va uning asosiy xarakteristikalari)

Bu bobda tabiatdagi to'rtta fundamental ta'sirlardan biri elektromagnitizmni ko'rib chiqamiz. Og'irlik kuchidan boshlab hamma kuchlar elektroluk kuchlardan kichikdir. Cho'zilish, siljish va boshqa kuchlar tabiati elektromagnit kuchlardan iboratdir. Elektr va magnit kuchlar ham kimyoviy kuchlar ham elektromagnit xarakterga ega. Yorig'lik va boshqa nurlanishlar ham elektromagnit xarakterga ega. Optikadagi nur ham elektromagnit kuchlar filialidir. Elektromagnit hodisalarning asosiy qonunlari 19 asrning 50 yillarida ochildi. Bu ishlarning kulminatsiyasi maksvell tenglamalaridir. Bu tenglama bizning hayotda juda katta ahamiyatga egadir. Og'irlik kuchidan tashqari yana ikkita fundamental kuchlardan tashqari Yadro kuchlari ham bor, lekin uni biz kundalik hayotda sezmaymiz. Bu va keyingi boblarda elektr hodisalar va materiyaning elektr xossalari haqida so'z yuritimiz.

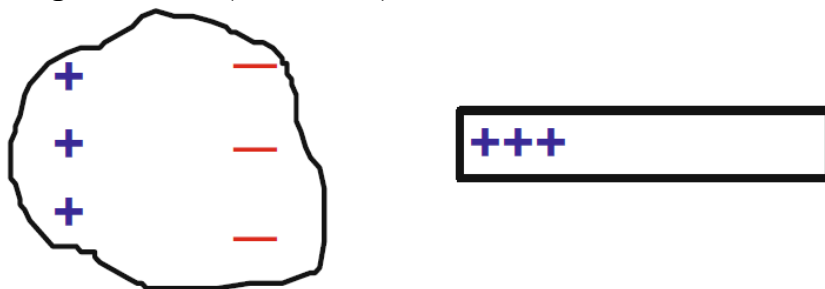
1. Elektr zaryadi va uning saqlanish qonuni. Elektr bilan birinchi tanishuv chaqmoq hodisasidan boshlanadi. Greklar sun'iy statistik elektr maydonini ochdi. Ishqalanish natijasida elektrlanish, qalin gilamda yurgandan so'ng metallga tegkanda iskra chiqishi. Faqat 20 asrda biz buning asosini atom tarkibidagi proton va elektronlar sababchi ekani aniqlandi. Materiya haqidagi tasavvurlar 1-bo'limda aytib o'tilgan edi. Atom Yadro va uning tarkibida musbat proton va neytral neytrondan hamda uning atrofida aylanuvchi manfiy elektronlardan tashkil topgan. Elektr zaryadi

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{kl}$$

Etaidlya elektrona i dlya protona.

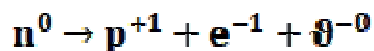
Hamma tanish elementar zarrachalar shu elementar zaryadga karrali zaryadga egadir. Elektr zaryadining ikki ishorali bo'lishi ularning tortishi va itarishida namoyon bo'ladi.

Faqat gravitatsion ta'sirda faqat tortish kuchlari mavjud. Bir xil ishorali elektr zaryadlari o'zaro tortadi, har xillari esa o'zaro itaradi. Yadroda zarrachalarni Yadro kuchlari ushlab turadi, unda bu kuchlar zaryad ishorasidan bog'liq emas, odatda makroskopik jism neytral holda bo'ladi. Lekin kam miqdordagi moddada ham shu darajada molekular ko'pki, unda atom va molekuladan elektron chiqib ketib zaryadlangan ionlar hosil bo'ladi. Ko'p hollarda elektronning bir moddadan ikkinchisiga o'tishi sababli birida elektronlar soni ortib ketadi (manfiy) boshqasida elektronlar soni kamayadi (musbat) zaryadlanadi. Bundan tashqari ko'pchilik neytral molekulada musbat va manfiy zaryadlar og'irlik markazlari mavjud. Ular ustma-ust tashmasligi mumkin (rasm 14.2).



14.2-rasm. Положительно заряженный стержень порождает разделение расходов на нейтральном объекте слева.

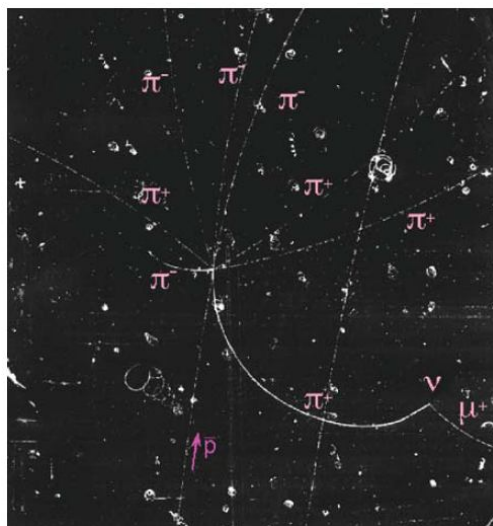
Bu holda bu molekular boshqa qutblangan molekular bilan ta'sirlashishi mumkin. Hozirgi zamon fizikasining asosiy yo'nalishlardan biri saqlanish qonunlaridir. Biz mexanikada energiyaning, massaning, impuls momentining saqlanish qonunlarini ko'rib chiqdik.



Elektr zaryadining saqlanish qonuni fanning asosiy sifat tomonlaridan biridir. YOpiq sistemada elektr zaryadlar yig'indisi o'zgarmas qoladi. Bu fundamental qonunlardan biridir. Bu holda zaryad ham doimiy qoladi. Neytron uchta zarrachaga emirilib o'tadi. (Yuqorida reaksiya sxemasi yozilgan).

Bu reaksiya bir necha minut davomida yuz beradi. Yadroda esa o'zgarish bo'lmasligi mumkin. Neytron Yadroda bo'linganda Yadroda bitta proton va neytrondan katta bo'lgan Yadro paydo bo'ladi. Bu betta emirilishdir. Natijada elektron va antineytrino chiqib ketadi. Bu reaksiya bir qancha saqlanish qonunlarini qanoatlantirish zarur. Bular ichida energiya, impuls va zaryadlarning saqlanish qonunlari. Bular ichida zaryadlarning saqlanish qonuni, Yuqoridagi reaksiyada, zaryadlar +1, -1,0 yakunda neytron neytral zaryadda qoladi.

Ikkinchi misol proton va antiprotonning qo'shilishi natijasida pionlar hosil bo'ladi. Boshlang'ich nol zaryad saqlanadi. (rasm 14.3). 4 ta musbat va 4 ta manfiy zaryad pion hosil qiladi.



14.3-rasm. Pufakli kamera , qo'zg'almas protonga nisbatan antiproton izi tasviri(belgilangan),bu holda ular o'zaro tasirlashib [uddi pionlar kabi sof energiyani hosil qiladi. Kamera kuchli magnit maydonida bo'lib zaryadlangan zarralar traektoriyasini teskari tomonga og'diradi. Ammo piondan so'ng myuon va neytron hosil bo'ladi va ularning izi qolmaydi..

Demak, har qanday holda yakuniy yig'indi zaryad saqlanadi.

2. Kulon qonuni. Zaryadlangan sistemalarga ta'sir etuvchi kuch kulon qonunidan aniqlanadi. Prinsip sperpozitsiyaga binoan vektorlarni qo'shish qoidasini aniqlash kerak va teng ta'sir etuvchi kuch aniqlanadi.

$$\vec{F}_{1,2} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r} \quad (14.1)$$

ya'ni ikkita zaryad orasidagi ta'sir etuvchi kuch zaryadlar ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, ular orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsionaldir. Bu erda **K**—proporsionallik koeffitsienti. Nyuton uchinchi qonuniga binoan **q₁ va q₂** zaryadlar kuchi bir xil va qarama-qarshi yo'nalgandir. Rasm 14.4 da bu narsa ko'rsatilgan.

Bu erda **K = 9,0 [10⁹ n.m²/s²**

Bu 2 ta zaryad vakuumda ta'sir etuvchi kuchni ko'rsatadi. 14.3 rasmda pufakli kamerada antiprotonning izlari ko'rsatilgan. Kamera kuchli magnit maydoniga joylashtirilgan va unda zaryadlangan zarrachalar turli tomonga og'adi. Keyinchalik pionlardan biri myuonga va neytrinoga aylanadi.

0,1 nm gacha yaqinlashgan elektron va proton orasidagi kuchni hisoblaymiz.

$$F = K \frac{e^2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(10^{-10})^2} = 2,3 \cdot 10^{-8}$$

Bu ancha kichik ko'rinadi, lekin amalda bu ancha katta hisoblanadi. Miozin va aktina molekullari orasidagi ta'sir kuchi **10⁻⁸** ga teng.

Misol 14.1. proton va elektron orasidagi elektr ta'sir kuchi ular orasidagi gravitatsion ta'sirdan qanchaga katta?

Tenglamada elektron massasi **m_e**, proton massasi **m_p** **q = e**. U holda

$$\frac{\text{Felek. prot. el}}{F_{\text{grav.}}} = \frac{k \frac{e^2}{r^2}}{G \frac{m_e m_p}{r^2}} = \frac{ke^2}{G\mu_e \mu_p} = 2 \cdot 10^{39} \text{ marta}$$

SHunday qilib bularning farqi $2 \cdot 10^{39}$ marta ekan. Elektr kuchlariga qaraganda gravitatsion kuchlarni hisobga olmasa ham bo‘ladi, faqat jism neytral bo‘lgan holdagina gravitatsion kuchlarni e‘tiborga olsa bo‘ladi. Odatda Kulon qonuni umumiy holda

$$\vec{F}_{1,2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r} \quad (14.2) \quad \text{ko‘rinishda yoziladi.}$$

Bunda $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ kl/n.m}^2$ elektr doimiysi.

Ikkitadan ko‘p bo‘lgan zaryad qatnashayotgan holda superpozitsiya qo‘llaniladi. U holda kuch $\vec{F} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$ ga teng bo‘ladi.

Xulosa:

Bu modul asosan ko‘proq sof fizika masalalariga bag‘ishlangan, chunki keyingi modul ham elektr hodisalar va ularning qo‘llanilishiga bag‘ishlangan elektr hodisalardan hozirgi davrda tirik mavjudod yashashi va rivoji uchun keng ko‘lamda foydalanilmoqda. Elektr maydonning tirik organizm qismlari orasida hosil bo‘lishi ko‘plab ma‘lumotlarni, ya‘ni organizm faoliyatining o‘zgarishlari haqidagi ma‘lumotlarni bizga beradi. Elektr toki yordamida ko‘plab kasalliklarni davolash hozirgi vaqt davr talabidan kelib chiqmoqda. Fizioterapiyaning dori yordamida davolashga qaraganda zararsiz ekani va arzon ekanligi sababli ham ular keng qo‘llanilmoqda, Yuqori chastotali toklar va maydonlar yordamida ichki organlarning ma‘lum qismlarini boshqa organlarga ta‘sir qilmasdan, davolash ancha keng yo‘lga qo‘yilgan. Biopotensiallarni o‘lchash yo‘li bilan diagnostika qilish tez va inshonchli usuldir. Bu usullar kelajakda yanada takomillshishi

Sinov savollari:

1. Elektr maydon nima? Maydon kuchlanganligi haqida tushunchalar.
2. Potensiallar farqi, uning o‘lchov birligi.
3. Moddalarning elektr xossalari
4. Elektrostatik induksiya hodisasi.
5. Yarim o‘tkazgich va ularning xossalari.
6. Dielektrik kirituvchanlik nimani ko‘rsatadi?

8 – Mavzu: Organizmda biopotensiallar.

1. Potensial. Potensial birliklari. Potensiallar ayirmasi.
2. Biopotensiallar va ularning hosil bo‘lish mexanizmi.
3. Ionlarning harakatchanligi.
4. Elektrodifuziya. Elektroforez yordamida organizmga dori moddalar yuborish.

Tirik organizm turli qismlari orasida mavjud bo'lgan potensiallar farqi biopotensiallar deyiladi. Biopotensiallar hayvon va o'simliklarning hujayralarida, to'qimalarida va organizmlarida paydo bo'ladi. Ularning ba'zilar doimiy mavjud, ayrimlari tashqi ta'sirlar tufayli paydo bo'ladi.

Elektr impulslari nerv, muskul to'qimalarining faoliyati vaqtida paydo bo'ladi va tirik organizmlarda kechadigan fiziologik va patologik jarayonlarni aks ettirishi mumkin. Bioelektrik hodisalarni o'rganish 1771 yilda L.Galvani tajribalaridan boshlandi. 1838 yilda Matteuchi muskulning tashqi sirti musbat, ichki sirti manfiy zaryadga ega ekanligini aniqladi. Tinch holatdagi muskulning tashqi va ichki sirtlari orasidagi potensiallari esa muskulning qisqarishi, bezlar sekresiyasi, hujayralar-ning ta'sirlanishi paytida hosil bo'ladi.

Biopotensiallar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. G'alayonlanmagan holatda bo'lgan hujayraning tashqi va ichki qismidagi potensiallar farqiga tinchlikdagi potensial deyiladi (7.7-rasm).
2. Hujayraga tashqi ta'sir ko'rsatilganda u g'alayonlanadi. Bunda o'lchangan potensiallar farqi harakat potentsiali deb ataladi (7.8-rasm).

$\Delta\varphi \Delta\varphi \times x$

7.7-rasm. Tinchlikdagi potensialni 7.8-rasm. Harakat o'lchash. potensialini o'lchash. 1875 yilda rus fiziologi V.Ya.Danilevskiy birinchi bo'lib bosh miyaning biopotensialarini aniqladi. Biopotensialarning hosil bo'lishi ancha murakkab masala bo'lib, hozirgacha uning to'liq nazariyasi yaratilmagan. Hozirgi vaqtda 1952 yilda Xodjkin, Xakslar, Katslar taklif qilgan nazariya ko'p qo'llaniladi. Shu nazariya bilan qisqacha tanishamiz. Biror to'qimaning potensialini uning tarkibidagi hujayralar potensiallari yig'indisi deb qarash mumkin. U holda hujayra tirik orga-nizmning asosiy struktura elementigina emas, asosiy elektrik elementi hamdir. Hujayra va uni o'rab olgan hujayradan tashqaridagi biologik muhitni, tashqi muhitdan yarim o'tkazgichli hujayra membranasi bilan ajralgan murakkab tizim deb qarash mumkin. Hujayra ochiq termodinamik tizim bo'lib tashqi muhit bilan uzluksiz energiya, modda va informatsiya almashinadi. Bu almashinuv membranalar orqali amalga oshiriladi. Membrana oddiy holda lipid qatlami-dan iboratdir. Lipidlar qatoriga neytral yog'lar, efirlar kiradi. Hujayrada lipidlar, oqsil qatlamlari bilan o'rab olingan. Membrana lipid qatlamida diametri 0,7-0,8 nm li teshiklar mavjud bo'lib, ular orqali suv va boshqa mayda molekulalar o'tadi, katta molekulalar esa o'ta olmaydi. Teshiklar, elektr zaryadiga ega bo'lganligi uchun, hujayraga ma'lum ishorali ionlar o'tishiga imkon beradi va teskari ishorali ionlarning o'tishiga halaqit beradi. Ayniqsa ko'p valentli ionlar o'tishi qiyin bo'ladi, chunki ularning zaryadi katta bo'lgani uchun gidrat qatlami bilan qoplanadi va effektiv diametri oshadi. Turli ionlar o'tkazuvchanligi har xil bo'lgani uchun membrananing turli tomonida ba'zi bir ionlarning nosimmetrik tarqalishini biopotensiallar paydo bo'lishining asosiy sababi deb qarash kerak. Biopotensiallar paydo bo'lish mexanizmi bo'yicha quyidagi turlari mavjud:

1. Diffuz potensial D_j paydo bo'lishi uchun (7.10-rasm) turli konsentratsiyali va anionlar, kationlar harakatchanligi turlicha bo'lgan elektrolitlarning kontakti bo'lishi kerak ($+ - \gg HClU$). Chegara sirti ikkala ion uchun bir xil o'tkazuvchanlikka ega. H^+ va Cl ionlar o'tishi kichik konsentratsiyalar tomoniga bo'ladi.

7.9-rasm. Hujayrada biopotensial hosil bo'lish.

Vodorod ionlarining kattaroq harakatchanligi tufayli chegaradan o'ng tomonda ularning kattaroq konsentrasiyasi paydo bo'ladi, Dja potentsiallar farqi hosil bo'ladi. $Cl^- + H^+ + C^- + H^+$

7.10-rasm. Diffuz potentsial paydo bo'lishi.

Diffuz potentsiali Dja Genderson tenglamasi bilan aniqlanadi.

$$2 \ln \frac{C_1}{C_2} = - \frac{zF}{RT} \Delta \phi$$

2. Tengvaznli membrana potentsiali hosil bo'lishi. Hujayra sitoplazmasida va tashqi muhitda eng ko'p miqdorda bo'lgan asosiy ionlar, bu K^+ , Na^+ , Cl^- , va katta diametrli ionlar. Masalan, aminokislota ionlari R dir. Faraz qilaylik hujayra ichida K^+ , Cl^- va R- ionlari, tashqarisida esa faqat K^+ va Cl^- ionlari bo'lsin. U holda kaliy va xlor ionlari membrana orqali ikkala o'nalishda ham diffuziyalanadi, R- ioni esa hujayra ichida qoladi (7.11-rasm). Kaliy va xlor ionlarining diffuziyasi har xil ishoralardan iborat, chunki xlor ionlarining tashqi muhitdan hujayra ichiga o'tishiga R- ionlari hosil qila-yotgan manfiy zaryad to'sqinlik qiladi. Natijada kaliy va xlor ionlarining hujayra ichida va tashqarisidagi konsentrasiyalari bir xil bo'lmaydi. Bunda Danon tenglamasi deb ataladigan munosabat bajariladi. $[K^+]_u [Cl^-]_t = [K^+]_t [Cl^-]_u$ (7.20)

7.11-rasm. Hujayra membranasidan ionlarning o'tishi.

Membrana orqali o'ta olmaydigan R- ionlar membrana ichki sirti yonida to'planishib, manfiy zaryad hosil qiladi. Bu zaryad hujayra tashqarisidagi ionlar tortishib, membrana tashqi sirtida musbat qatlam hosil qiladi. Bunda hosil bo'ladigan potentsiallar farqi Nernst tenglamasi deb ataladi: $\Delta \phi = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_2}{C_1}$ (7.21) bu yerda C

1 - kaliy ionlari konsentrasiyasining nisbati $\frac{C_2}{C_1} = \frac{[K^+]_t}{[K^+]_u} \frac{[Cl^-]_u}{[Cl^-]_t}$ (7.22)

Quyidagi jadvalda turli hayvonlar uchun T uCC va membrana potentsial keltirilgan.

7.1-jadval To'qima turi Na^+ K^+ Cl^- Hayvon turi To'qima U, Mv Kalmar nervi 0.11 41 0,074 xashorat kanot muskuli 80-90 Baqa nervi 0,31 44 - baqa oyoq muskuli 40-80 Baqa muskuli 0,12 1,2 0,01 ot nerv 6 Baqa yurak muskuli 0,082 52 - it silliq muskul 1-3 Nernst tenglamasi bo'yicha hujayra membranasida uchun Na^+ , K^+ , Cl^- ionlari hosil qila-yotgan potentsiallari hisoblab topildi. Biroq, bu ionlarning yig'indi potentsiali tajribada o'lchangan qiymatlardan farq qildi. Hujayraning tinchlikdagi potentsialini tushuntirish uchun yangi nazariya zarur bo'lib qoldi.

3. Stasionar membrana potentsiali Djms (7.12-rasm). Xodjkin va Kats hujayraning tinchlikdagi potentsiali tengvaznli bo'lmasdan, stasionar, ya'ni Na^+ , K^+ , Cl^- ionlari oqimlari dinamik muvozanati bilan aniqlanadi, deb faraz qilishdi. Stasionar holatda oqim zichliklarining yig'indisi nolga teng, ya'ni vaqt birligi ichida membrana orqali hujayra ichiga kiruvchi va hujayra ichidan membrane orqali chiquvchi turli xildagi ionlarning soni bir-biriga teng: $I = 0$. $I_{Na} + I_{K} + I_{Cl} = 0$

Ularning faraziga ko'ra yig'indi oqim bir tomondan Na^+ va K^+ ionlarining ATF gidrolizi paytida chiqadigan energiya hisobiga ro'y beradigan aktiv transporti bilan, ikkinchi tomondan Na^+ , K^+ , Cl^- ionlarining passiv transporti bilan aniqlanadi.

Bu holda membranada paydo bo'ladigan potentsial Golsman-Xodjkin-Kats tenglamasi (5.28) bilan aniqlanadi:

$$\Delta \phi = \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{[Na^+]_t [K^+]_u [Cl^-]_t}{[Na^+]_u [K^+]_t [Cl^-]_u} \right) + \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{P_{Na}}{P_{K}} \frac{P_{Cl}}{P_{Na}} \frac{P_{Cl}}{P_{K}} \right)$$

Yuqorida ko'rib chiqilgan uch hol hujayra membranasida tinchlikdagi potentsial paydo bo'lishiga olib keladi.

Hujayraga tashqi faktorlar ta'sir etsa unda hujayra membranasining o'tkazuvchanligi o'zgarishi tufayli tinch biopotensial ham o'zgaradi. Bunda hosil bo'ladigan biopotensialga xarakat potentsiali deyiladi. Bu potentsial paydo bo'lishining sababi biror fizik faktor (mexanik, issiqlik, elektr) ta'sirida hujayra membranasining o'tkazuvchanligi yuz martalab oshadi.

Harakat biopotentsiali paydo bo'lishi mexanizmlarni ko'rib chiqaylik (7.13-rasm).

$3Na^+ Na^+ Cl^- \Delta\phi C Na^+-K^+ ATFaza B D t 2K^+ A E K^+$

7.12-rasm. Stasionar membrana 7.13-rasm. Harakat potentsiali hosil bo'lishi potentsiali paydo bo'lishi Hujayraga tashqi ta'sir etganda (masalan, to'g'ri burchakli tok impulslari) hujayra membranasini Na^+ ionlari uchun tanlanma o'tuvchan bo'lib qoladi. Ular hujayra ichiga gradiyent bo'ylab aktiv kira boshlaydi va protoplazmaning manfiy tashqi muhit hujayra ichi potentsialini 0 gacha kamaytiradi (chiziqning AV qismi). Na^+ ionlarining sizib o'tishi davom etib, u yerda musbat potentsial hosil bo'ladi (chiziqning VS qismi). Nuqtaga yetgach membrananing natriy nayi yopilib, kaliy nayi ochiladi. K^+ hujayra ichidan aktiv chiqishi tufayli hujayraning musbat potentsiali kamayadi (chiziqning SD qismi). D nuqtada membrana K^+ va Na^+ ionlari o'tkazuvchanligi bo'yicha boshlang'ich holatga keladi. Potentsialning keyingi o'zgarishi (chiziqning DE qismi) $K^+ - Na^+$ nasos ishi hisobiga ro'y beradi. Ye nuqtada hujayra g'alayonlanmagan holatga qaytadi. Membrana tashqi sirti qo'zg'atilmagan qismlariga nisbatan musbat zaryadli bo'lib qoladi. Masalan, Kalmar gigant aksonining tinchlik potentsiali -45 mV, qo'zg'alish tufayli hujayra ichining potentsiali $+40$ mV, bo'ladi. Potentsialining to'liq o'zgarishi yoki harakat potentsiali 85 mV, membrananing natriy ionlari o'tkazuvchanligining oshishi qisqa vaqt davom etadi, so'ngra u kamayadi, shu vaqtda kaliy ionlarining o'tkazuvchanligi oshadi, bu esa tinchlik potentsiali tiklanishiga olib keladi. Harakat potentsiali bir joyda yo'q bo'lsada hujayraning qo'shni qismini qo'zg'atadi. Natijada potentsial impulsi tola bo'ylab tarqaladi. Harakat potentsialining davom etish vaqti 2 ms, tarqalish tezligi esa 100 m/s Baqaning muskul tolasi harakat potentsiali 110 mV, it yurak muskul tolasi potentsiali 120 mV. Elektr baliqlarda ancha katta xarakat potentsiali paydo bo'ladi.

Kichik bo'lsada xarakat potentsiali hamma hayvonlar va o'simliklar hujayralarida paydo bo'ladi. Biopotentsiallar mavjudligi hujayra hayotiy faoliyatining xarakterli belgisidir. Shuning uchun tashqi elektr maydoni hujayrada ro'y beradigan jarayonlarga ta'sir etadi.]

Masalan; kalamushning kesilgan oyog'iga mikroelektrodlar qo'yilib, kichik tok o'tkazilishi natijasida suyak va muskul tolalarining $5-7$ mm ga o'sishi kuzatiladi. Hozirgi vaqtda tibbiyot va veterinariya klinikasida yurak potentsiallarini qayd qilish usullari (EKG) va muskul to'qimalarining potentsialini qayd qilish usuli (elektromiografiya yoki EMG) keng ishlatilmoqda. Yuqori chastotali elektr toklari va elektromagnit maydonlardan foydalanilmoqda.

Odamlar organizmi uchun xavfli tok 100 mA, buzoqlar uchun $200-300$ mA, qo'zilar uchun $150-200$ mA, cho'chqalar uchun $170-200$ mA, qoramollar uchun 220 mA. Qanday tok xavfli ekanligi to'g'risida biror qonuniyat mavjud emas. Hattoki 12 V ham odamni o'ldirishi mumkin, masalan, bir fermada mollarni avtomatik sug'oruvchi qurilmaga elektrodvigateldan bir fazaga tegishi tufayli 93

mol halok bo'lgan. Hattoki 3-4 V kuchlanishi sigirning sut berish mahsuldorligini kamaytirib yuboradi. Odatda biopotensiallar uncha katta emas, ya'ni bir necha o'n millivoltidir.

Lekin ba'zi akula va qiltiqli baliqlarda bir necha yuz voltga yetishi mumkin. Ugri, skat kabi elektr baliqlarning borligi qadimdan ma'lum edi. Aniqlanishicha 300 turga yaqin baliqlarda elektr organlari mavjud ekan. Ko'plari bu elektr razryadidan dushmaniga hamla qilishda ishlatasa, ko'plar okean tubida lokasiya uchun ishlatadi. Baliqlarning asosiy elektr organi, bu plastinka shaklidagi muskul to'qimalaridir. Masalan, ugri bu plastinka qalinligi 10 mkm uzunligi 10 mm atrofida bo'ladi. Bitta plastinka kuchlanishi kichik, lekin ular ketma – ket ulanib oshiriladi. Masalan, Janubiy Amerika suvlarida yashovchi ugri bu plastinka bo'lib, kuchlanishi 500 voltgacha yetishi mumkin.

Suvning o'tkazuvchanligi katta bo'lganligi sababli, bu baliq o'z zaryadi bilan ot yoki sigirni o'ldirishi mumkin. Biopotensialni o'lchash uchun mikroelektrodlar kerak. Agarda organning hamma hujayralari bir vaqtda uyg'onsa uni bevosita usul bilan o'lchash mumkin. Bunday organlarga yurak, muskullar, miyalar kiradi. Tibbiyot va veterinariyada yurak biopotensial (EKG) to'qimalar biopotensial (EMG–elektromiografiya), miya biopotensial EEG (elektroensafalografiya)da keng qo'llaniladi. Biopotensialni o'lchash uchun kerakli organga elektrodlarni qo'yish bilan aniqlanadi. Lekin klinik amaliyotda hayvon va odam tanasi sirtida hosil bo'ladigan kuchlanish o'lchash yordamida aniqlanadi.

Veterinariyada muskullar aktivligini tekshirish muhim rol o'ynaydi. Masalan, oshqozon va ichaklardagi hosil bo'ladigan biopotensiallarni o'lchash.

9-Ma'ruza. Agrometeorologiya kursning predmeti, uning boshqa fanlar bilan bog'liqligi.

Reja:

1. Agrometeorologiya kursning predmeti, uning boshqa fanlar bilan bog'liqligi.
2. Agrometeorologik tadqiqotlar uslubi. Tadqiqotlar olib bo-rishda tayanch asosiy qonuniyatlar.
3. Agrometeorologiyaning maqsadi va vazifasi.
4. O'zbekiston va dunoda agrometeorologiyaning rivojlanish tarixi.

TAYaNCh SO'Z VA IBORALAR: Agrometeorologiya, agroiklimshunoslik, agrogidrologiya, zoometeorologiya, qishloq xo'jaligi, o'simlik, agrotexnika, ob'ekt, ekin, mikroiklim, hosil chorvachilik, meteorologiya, kattalik, sharo-it, iqlim, ob-havo, hudud, jaraen, omil, g'o'za, nav, tadqiqot, hodisa, muddat, dala, tajriba, o'lchash, matematik, statistika, maksimum, minimum, O'zgid-romet, GMITI, kuzatish,

Qishloq xo'jaligi uchun ahamiyatga ega bo'lgan meteorologik, iqlim, gidrologik va tuproq sharoitlarining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish ob'ektlari va jaraenlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan fan qishloq xo'jaligi meteorologiyasi deb ataladi. Хозирги замон қишлоқ хўжалиги метеорологияси агрометеорология, агроиклимшunoslik, агрогидрология ва зоометеорология каби соҳалар билан узвий боғлиқ. Агрметеорологияни қишлоқ хўжалиги метеорологиясининг асосий, етакчи бўлими деб айтиш мумкин.

Agrometeorologiya qishloq xo'jaligi meteorologiyasining meteorolo-gik sharoitlarini, qishloq xo'jalik o'simliklarining o'sish, rivojlanish va hosilining shakllanish jaraenlari va agrotexnik tadbirlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan sohasidir.

Agrometeorologiya bo'yicha ayrim darsliklarda agrometeorologiya fa-niga quyidagicha ta'rif berilgan: «Agrometeorologiya qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyatga ega bo'lgan meteorologik, iqlim, gidrolo-gik va tuproq sharoitlarini qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi ob'ektlari va jaraenlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan fandır». Agrometeoro-logiyaga berilgan bu ta'rifning mazmuni qishloq xo'jaligi meteorologi-yasiga berilgan ta'rif bilan deyarli mos tushadi.

Bu yerda qayd etilgan qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi ob'ektlari tu-shunchasiga qishloq xo'jalik ekinlari va hayvonlari kiradi, qishloq xo'ja-ligi ishlab chiqarishi jaraenlariga esa dehqonchilikda yerni ekin ekishga tayèrlash, ekinlarni ekish (èki sepish, ko'chat o'tkazish) dan toki hosilini yig'ib-terib olishgacha qo'llaniladigan agrotadbirlarni, chorvachilikda esa yem-xashak yetishtirish, hayvonlarni tabiiy sharoitda oziqlantirish, saqlash va asrash texnologiyalari tushuniladi.

Agrometeorologiyaning o'rganish ob'ektlariga ob-havo, iqlim, tuproqning suv va issiqlik rejimi, fizik va fizik-mexanik xossalari, qishloq xo'jaligi ekinlari, yaylov o'simliklari va qishloq xo'jalik hayvon-lari, hamda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi jaraenlari kiradi. Agro-meteorologiyada barcha ob'ektlar organizmning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri nuqtai nazaridan o'rganiladi.

Shunday qilib, agrometeorologiya, bir tomondan, meteorologik katta-liklarning o'zgarishini o'rgansa, ikkinchi tomondan, meteorologik katta-liklar ta'sirida madaniy va cho'l-yaylov o'simliklarining o'sishi va rivo-jlanishini bir vaqtda (paralel) kuzatib boradi va bu kuzatishlar asosida ob-havo va iqlim sharoitlarining o'simlikka ta'sirini aniqlaydi.

Bu fan XIX asrning oxiridan boshlab meteorologiya fanining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga qo'llanishini o'rganadigan bo'lim sifatida qishloq xo'jalik mete-orologiyasi rivojlana boshlangan.

Qishloq xo'jalik meteorologiyasi fani mustaqil agrometeorologiya, ag-roiqlimshunoslik, agrogidrologiya, zoometeorologiya kabi bo'limlarni qa-mrab oladi.

Agrometeorologiya - qishloq xo'jalik meteorologiyasi fanining bo'li-mi, meteorologik sharoitlar bilan qishloq xo'jalik ekinlarini o'sishi, ri-vo-jlanishi, hosilning shakllanishi va agrotexnik tadbirlari bilan uzviy munosabatda bog'liqligini o'rganuvchi va o'zaro ta'sir jaraenlarini tadqiqotlovchi fan. Agrometeorologiya geografiya fanlari qatoriga kiradi, chunki ob-havo, iqlim, tuproq bilan qishloq xo'jalik ishlab chiqarishni va tabiiy yaylov-pichanzorning o'zaro ta'sirini o'rganadi. Bu fanning xususi-yatlaridan uning shakllanishida turli ilm sohasi tutashgan: meteorologiya, iqlimshunoslik, agronomiya, o'simlik fiziologiyasi, tuproqshunoslik, geo-grafiya, ekologiya va boshqalar. Agrometeorologiya o'zida ilmiy bilim tizi-mi tasnifini qamragan

, qonun va tushunchalarga, uslublar va tadqiqot vositasiga asoslanib ob-havo va iqlim bilan qishloq xo'jalik jabhalaridan ishlab chiqarish jaraenlari orasidagi munosabatlarni aniqlaydi, sifatiiy va soniy bog'liqliklarini ifodalaydi.

Agroiqlimshunoslik: - qishloq xo'jalik meteorologiyasi fanining bo'limi, iqlim sharoitlarning qishloq xo'jalik jabhalari va jaraenlari bilan uzviy munosabatda bog'liqligini o'rganuvchi fan. Iqlimni o'rganish o'simlikshunoslikdagi omillarni bilishdir. Iqlimshunoslikni vazifalari quyidagilar: 1) texnikaviy eki boshqa ekinlar uchun iqlimiy sharoitlarni ma'qbulligini aniqlash; 2) agroiqlimiy rayonlashtirish maqsadida hududlarni iqlimiy hususiyatlarini tekshirish, qishloq xo'jalik ekinlarini ma'qbul joylashtirish hududlarini aniqlash; 3) yangi agrotexnik usullarni iqlimiy asoslash; 4) qishloq xo'jalik ishlab chiqarish maqsadi uchun mikro- iqlimni yaxshilanishi mumkin bo'lgan tomonlarini o'rganish; 5) Mikroiqlimning o'zgarishini sodir etuvchilarni, tashkil etilgan sug'orish dalalarni, yarim himoyachi o'rmonzorlarni, agrotexnika tadbirlarni va boshqalarni hisobga olish.

Agroiqlimshunoslik iqlimni qishloq xo'jalik manfaati nuqtai nazaridan qarab, ekinlardan yuqori va sifatli hosil olish, chorvachilikning mahsul-dorligini oshirishda iqlim sharoitlaridan to'la foydalanishni o'rganish va ularning o'zaro munosabatini ifodalovchi bir xil agroiqlimiy rayonlarni belgilovchi - ajratuvchi xaritalarni tuzish agroiqlimshunoslikning asosiy vazifasidir.

Agrogidrologiya - Kishloq xo'jalik meteorologiyasi fanining bo'limi, meteorologik sharoitlarning qishloq xo'jalik ishlab chiqarish jabhalari va jaraenlari [suvni-fizikaviy xususiyatlari] va [tuproqning suvlanganlik tartiboti] munosabatlarini bog'lab ularning o'zaro ta'sirini o'rganadi.

QXM nuqtaiy nazaridan agrogidrologiyaning asosiy vazifasi agrometeorologik kuzatuv olib boriladigan dalalarda tuproqning holatini, fizik xossalarni, mexanik tarkibini, namlik tartibotini, o'simlikni suvga va havoga bo'lgan talabchanlik darajasini tekshiradi. Undan tashqari maydonlarda agrogidrologik konstant (o'zgarmas), o'simliklarning turg'in so'lishidagi tuproq suvini, qiymatini aniqlash vazifasi ham kiradi.

Zoometeorologiya - qishloq xo'jalik meteorologiyasi fanining bo'limi, meteorologik sharoitlarni qishloq xo'jalik hayvonlariga ta'sirini o'rganadi. Uning vazifasi chorvachilik uchun ahamiyatga ega bo'lgan yaylov sharoitda qishloq xo'jalik hayvonlarining ochiq yaylov sharoitida boqishni boshqarish usullarini yaratishdir. Meteorologik sharoitlarni, qorako'l qo'ylarini qo'zilash, junini qirqish davridagi ta'sirini soniy jihatdan o'rganish, ularning miqdoriy takrorlanish taqsimotini xaritchizmalarda ifodalashdir.

QXM fanining asosiy vazifasi - bu, qishloq xo'jaligi jabhalari (ob'ekti)ning (masalan ekinlar, chorva va hakoza) maqbul rivojlantirishiga gidrometeorologik omillarni ta'sirini o'rganish va soniy ko'rsatkichlarni topib baholash, ularga oid meteorologik o'zgarishlarni oldindan aniqlash, xo'jalikka ilmiy asoslangan tezkor gidrometeorologik xizmat ko'rsatish uslublarini yaratish, hamda Respublikaning ob-havo va iqlim sharoitini tadqiqot etish bilan qishloq xo'jaligi tarmoqlarini ilmiy asosda rayonlashtirish, ekinzorlardan ko'proq yuqori hosil eki mahsulot olishga e'rdam berishdan iboratdir.

Hozirgi vaqtda va kelajakda qishloq xo'jalik ekinlardan mo'l hosil olishni agrometeorologiya xizmatidagi tasavvur etish juda qiyin. Har qanday hosilni oshirishga qaratilgan yuqori darajadagi agrotexnika bilan ta'minlash, mineral o'g'itlarni

solish va boshqa tadbirlar bajarilmasin, bari bir ekinzorlarni hosildorligiga ob-havo va iqlim sharoiti o'z ta'sirini ko'rsa-tadi.

Mazkur QXM fani bir tomondan geografiya, meteorologiya, atmosfera fizikasi, iqlimshunoslik, sinoptik va kosmik meteorologiyasi bilan ikkin-chi tomondan esa - tuproqshunoslik, fizika, o'simliklar fiziologiyasi, agro-nomiya, meleuratsiya, biologiya, o'simlikshunoslik, selektsiya va urug'chilik fanlari va ularning bo'limlari bilan uzviy bog'langan.

O'zbekistonda QXM fanini yo'nalishlari jahon standartiga to'g'ri ke-lishi shubhasiz BMT huzuridagi Jahon Meteorologiya Tashkilotining qishloq Xo'jaligi Meteorologiyasi Komissiyasi tomonidan tan olingan.

QXM fanini O'zbekistonda salohiyatini oshirish, hech bo'lmaganda hozirgi darajada taraqqi'etini saqlash va ta'minlash, kelajakda ilmiy yo'nalishlarini èsh kadrlarni jalb etish yo'li bilan bajarish muhim masa-ladir.

Demak agrometeorologiya fanining tayanch ètakchilaridan biri bu meteorologiya fanidir.

Meteorologiya – Yer atmosferasi, uning tuzilishi va xossalari, atmo-sferada ro'y beradigan turli hodisalarni o'rganadigan fandır.

Meteorologiya fanining asosiy vazifasi atmosferada ro'y beradigan hodisalarni fizika fani nuqtai nazaridan tushuntirishdir. Meteorologiya fa-ni havo tarkibi, zichligi, harorati va namligi, nuriy energiya va uning ay-lanishlari, bulutlar, èg'inlar, atmosferada havo massalarining vujudga kelishi va harakati, dovullar, qora sovuq (sovuq urish) lar, qurg'oqchilik, atmosfera holatini tavsiflaydigan boshqa juda ko'p kattaliklar va hodi-salarni quruqlik hamda dunè okeani sirti bilan o'zaro ta'sirda o'rganadi. Meteorologiya so'zining o'zi qadimgi yunon tilida «meteor» □ osmon hodisa-si, «logos» o'rganish, bilish degan ma'noni bildiradi. Shunday qilib, meteorologiya osmon hodisalarini o'rganadigan fandır. Meteorologiyaning asosiy vazifasi atmosfera jaraenlarini o'rganish bilan cheklanmasdan, balki ularga faol ta'sir etish – ob-havoning noqulay hodisalari zarari-ni yo'qotish èki kamaytirish masalalari bilan ham shug'ullanadi. Masalan, do'l èg'adigan bulutlarga ta'sir etib yirik do'l èg'ishiga yo'l qo'ymaslik va shu bilan ekinlarni do'l urishdan saqlab qolish usullarini ishlab chiqadi.

Atmosfera holatining keskin o'zgarishiga sabab bo'ladigan biror fizik jaraenga atmosfera hodisasi deb yuritiladi. Biror joyda aniq bir vaqtdagi èki vaqt oraliq'idagi meteorologik kattaliklar va hodisalarning majmuasi bilan tavsiflanadigan atmosfera holati ob-havo deyiladi.

Meteorologiyani ba'zan ob-havo to'g'risidagi fan deb ham ataydilar. Sodda qilib aytilgan bu ta'rif fanning hozirgi kundagi mazmunini to'g'ri ko'rsatadi, deb ayta olamiz.

Havo holati va ba'zi atmosfera hodisalarining turlicha tavsiflari-ga

meteorologik kattaliklar deyiladi.

Meteorologik kattaliklar tushunchasi atmosfera holatini miqdor jihat-dan tavsiflash uchun kiritiladi. Havo harorati va namligi, atmosfera bo-simi, shamol te-

zligi va yoʻnalishi, bulut miqdori, ègʻingarchilik, koʻrinuv-chanlik uzoqligi asosiy me-teorologik kattaliklar hisoblanadi. Har bir kattalikning qiymati u èki bu oʻlchov birligida ifoda qilinadi. Masalan, atmosfera bosimi asosan gPa (gektopaskalʼ) birlikda ifodalansada, koʻpincha uning mm simob ustuni tarzida qoʻllanilishini ham uchratamiz.

Quèsh radiatsiyasi, Yer va atmosfera nurlanishi, quèsh shafagʻi (ègʻdusi) ning davomiyligi kabi nur energiyaning baʼzi tavsiflarini ham meteorologik kattaliklarga qoʻshish mumkin.

Meteorologik hodisalarga - tuman, yaxmalak, qor boʻronlari, chang va

qum boʻronlari, momaqaldiroq, quyun, shudring, qirov va boshqalar kiradi. Ularni sifat jihatdan èki meteorologik kattaliklar èrdamida ifodalash mumkin. Masalan, «Quyuc tuman tushdi» èki «10-15 m masofani koʻrish mum-kin boʻlgan tuman tushdi» va h.k.

Meteorologik kattaliklar va hodisalar oʻzaro bogʻliq, ulardan biri-ning oʻzgarishi boshqalarining oʻzgarishini yuzaga keltiradi. Masalan, at-mosferadagi jaraènlarning rivojlanishida bulutlik oʻzgarsa, uning oʻzga-rishi oʻz navbatida havo harorati, nam-ligi, ègʻinlar, shamollarning oʻzga-rishiga olib keladi. Natijada, ob-havo ham oʻzgaradi. Shuning uchun ham ob-havo tez oʻzgaruvchan va turlicha boʻladi.

Meteorologik kattaliklarning biror vaqt oraligʻi uchun qiymatlari meteorologik sharoitlar (ob-havo sharoitlari) deb yuritiladi. Ob-havo tushunchasi bilan iqlim tushunchasi chambarchas bogʻlangan. Har birimiz «Ob- havo rejimi» degan soʻzlarni koʻp eshitganmiz, uning mazmunini yaxshi tu-shunish uchun dastavval, «rejim (èki tartibot)» soʻzining ma'nosini qaray-lik.

Odatda, jaraèn va hodisalarning vaqt oʻtishi bilan qonuniy ravishda almashib turishi rejim deb yuritiladi. Ob-havo rejimi esa atmosferada roʻy beradigan tabiiy hodisalarning yil davomida qonuniyatli almashinib ol-dinma-keyin kelishini bildiradi. Masalan, Oʻzbekistonda èzda ob-havo ju-da isib ketadi, qishda esa sovuq boʻlib turadi, soʻngra ob-havo bahorda yana isiy boshlaydi. Bunday almashinuv har yili takrorlanib turadi. Ob- ha-voning bunday tartib bilan oldinma-keyin almashinuvida har qaysi faslda katta chetlashishlar roʻy bermaydi. Masalan, Toshkentda qishda yanvar oyida $+35^{\circ}\text{S}$, $+40^{\circ}\text{S}$ issiq boʻlmagan èki èzda iyul oyida sovuq tushib qor ègʻmagan.

Shunday qilib, atmosferada roʻy beradigan hodisalar va jaraènlarning bir-biriga yaqin tarzda takrorlanib turishi ob-havo rejimi deyila-di.

Biror joyning geografik joylashuv o'rnini bilan bog'liq holda yuzaga kelgan ko'p yillik ob-havo rejimiga e'ki ma'lum bir joyga xos bo'lgan ko'p yillik ob-havo rejimiga iqlim deyiladi.

Biror hududning har yilgi ob-havosi yuqorida aytganimizdek, bir xil tarzda takrorlanavermaydi. Ba'zi yillari e'z juda issiq bo'lib, qish esa sovuq bo'lishi, boshqa bir yillari esa e'z salqinroq, qish esa iliqroq kelishi va e'g'ingarchilik ko'p bo'lishi mumkin. Masalan, 2000-2001 yil-larda O'zbekistonda qish iliq va kam qorli bo'ldi. Bu ma'lumot O'zbeki-ston iqlimini yumshoq, iliq deb tasdiqlashga yetarli bo'lmaydi. O'zbeki-stonning 1956 yilgi iqlim ma'lumotlarida o'sha yili respublikada qishda qor juda ko'p e'g'ib, kuchli sovuqlar bo'lganligi ko'rsatilgan. Bu ma'lumot bilan cheklanib O'zbekistonning iqlimini qishda qattiq sovuq va serqorli deb bo'lmaydi.

Shuning uchun ma'lum bir hududning iqlimi deganda, ko'p yillar davomida shu hududda kuzatilgan ob-havo rejimining o'rtacha qiymatiga asoslanishimiz kerak. Ma'lumki, meteorologiya fani atmosferada ro'y beradigan hodisalarning paydo bo'lishi va rivojlanishini (qayerda o'lishidan qat'iy nazar) umumiy tarzda o'rgana-di, iqlimshunoslik fani esa bu jaraenlarning ma'lum biror hududdagi ko'p yillik o'rtacha holatini o'rganadi.

Meteorologik kattaliklar va jaraenlar o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga, hayvonlarning holati va mahsuldorligiga oz e'ki ko'p darajada ta'sir qiladi, shuning uchun ularni agrometeorologiya fani-da ham o'rganiladi. Bunda meteorologik kattaliklar va hodisalarning ta'siri, tuproqning suv va issiqlik rejimi bilan birgalikda tahlil qilinadi. Tuproqning suv rejimini esa gidrologik kattaliklar tavsiflaydi.

Ob-havo va iqlimning qishloq xo'jaligi ob'ektlariga ta'sirini tavsiflash uchun agrometeorologik va agroiqlim sharoitlar tushunchalaridan foydalaniladi.

Qishloq xo'jalik o'simliklari va hayvonlari holati va mahsuldorligini aniqlaydigan meteorologik va gidrologik kattaliklar majmuasi agrometeorologik omillar, ularning biror vaqt davomidagi qiymatlari agrometeorologik sharoitlar, olingan joydagi agrometeorologik sharoitlarning ko'p yillik rejimi agroiqlimiy sharoitlar deb yuritiladi.

Shunday qilib, agrometeorologiya ob-havo va iqlimning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llanishini o'rganadi.

Endi agrometeorologiyani asosiy vazifalariga kelsak, biz avval agrometeorologiyani qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi bilan chambarchas

bog'liqligidir. Shuning uchun ham agrometeorologiyaning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1) mamlakatimizning turli geografik joylarida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining meteorologik va iqlim sharoitlari shakllanishi qonuniyatlarini o'rganish;

2) meteorologik omillarning o'simlik va hayvonlarning holati, o'sishi, rivojlanishi va mahsuldorligiga ta'sirini miqdor jihatdan baholash usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish;

3) meteorologik omillarning qishloq xo'jalik ekinlari zararkunandalari va kasalliklarining rivojlanishi va tarqalishiga ta'sirini miqdor jihatdan baholash usullarini ishlab chiqish;

4) qishloq xo'jalik ekinlarining rivojlanishi, o'sishi, hosil miqdori va sifati bashoratlari usullarini ishlab chiqish. O'zbekiston Respublikasida paxtachilik rivojlanganligi uchun g'ozaning turli navlari, duragaylarining o'sish, rivojlanish va paxta hosilining miqdori hamda sifati bashoratlari ishlab chiqish va takomillashtirish;

5) qishloq xo'jalik ekinlarining yangi navlari va duragaylarini geografik joylashtirishni asoslash;

6) ob-havo va iqlimning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun xavfli hodisalariga qarshi kurash usullarini ishlab chiqish va agrometeorologik asoslash;

- 1) ekinlarni parvarishlashda agrotexnikani ob-havoning mavjud va kutilaётgan sharoitlariga moslab tanlash (tabaqalash) ni asoslash;
- 2) 2) yerlar melioratsiyasi va dehqonchi-likdagi jadal texnologiyalarni agroiqlimiy jihatdan aso-slash;
- 3) 3) qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini agrometeorologik axborotlar bilan ta'minlash usullarini takomillashtirish.
- 4) Agrometeorologiyaning tadqiqot usullari
- 5) Agrometeorologiyada ham boshqa tabiiy fanlar, jumladan, fizika fanidagi kabi tadqiqotlarning uchta: kuzatish, tajriba va nazariy tahlil kabi umumiy usullaridan foydalaniladi.
- 6) Kuzatish usuli. Bu usulda Yer sharining turli joylaridagi meteorologik observatoriyalar, meteorologik stantsiyalar va postlar, turli maqsadlarda uyushtirilgan ekspeditsiyalarda asboblari e'rdamida aniq dasturlarga amal qilib kuzatish ishlari olib boriladi va kuzatish natijalari tahlil qilinadi.
- 7) Tajriba usuli. Bu usulning mohiyati shundaki, unda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyatga ega bo‘lgan jaraen (ekki hodisa) ni sun'iy ravishda amalga oshirish uchun tajribalar o‘tkaziladi. Hozirgi vaqtda bu usul juda kam rivojlanganligini ta'kidlab o‘tamiz.
- 8) Nazariy tahlil qilish usuli. Bu usul agrometeorologik jaraen (hodisa) larning nazariy ravishda aniqlangan umumiy qonuniyatlarini fizika, bio-logiya, o‘simliklari fiziologiyasi, termodinamika va boshqa fanlar qonunlaridan foydalanib, matematikani jalb qilgan holda miqdoriy shaklda ifodalashga asoslangan.
- 9) Yuqorida biz tadqiqotlarning umumiy usullarini ko‘rsatib o‘tdik. Agrometeorologiyada bu usullarga asoslanib ishlab chiqilgan quyidagi xususiy tadqiqot usullari ham keng rivojlangan:
 - 10) 1. Meteorologik hodisalar va o‘simliklarni bir vaqtning o‘zida (parallel) kuzatishlar olib borish usuli.
 - 11) Agrometeorologiyada tadqiqotlarning eng asosiysi bo‘lgan bu usulda o‘simliklarning holati, o‘sishi, rivojlanishi va meteorologik sharoitlar ayni bir vaqtda parallel ravishda kuzatib boriladi. Bu usul e'rdamida dala kuzatishlari davrida olingan materiallarga asoslanib, kuzatishlar o‘tkazilaётgan joydagi ob-havo sharoitlari bilan o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va hosilining shakllanishi orasida sifat va miqdoriy bog‘lanishlar o‘rganiladi, o‘simliklarning asosiy haet omillari - erug‘lik, is-siqlik, namlik va oziq moddalar miqdorlariga talabi, turli xil o‘simliklar uchun bu omillarning eng oz va ko‘p miqdorlari, qora sovuq (sovuq urish), qurg‘oqchilik va boshqa hodisalarning o‘simlikka ta'siri aniqlanadi. Shuningdek, kuzatish materiallari asosida turli xil o‘simliklarda rivojlanish fazalarining boshlanishi uchun kerak bo‘lgan havoning samarali haroratlari yig‘indisi hisoblanadi.
 - 12) 2. Ekinlarni turli muddatlarda ekish usuli. O‘simliklarning turlicha ob-havo sharoitlarida o‘sish va rivojlanish qonuniyatlarini aniqlash uchun ko‘p yillik agrometeorologik kuzatishlar olib borish kerak.
 - 13)

- 14) Tadqiqotlar o'tkazish muddatini tezlashtirish uchun ekinlarni oldinma- keyingi muddatlarda ekish usuli qo'llaniladi. Bu usulda ekinlarni dala-dagi o'zaro teng maydonlarga har xil muddatlarda ekiladi, ularning o'sish va rivojlanishi hamda olingan joyning ob-havo sharoitlariga doir pa-rallel kuzatishlar olib boriladi. Bu usul qo'llanganda o'rganilgan ekin navini bahordan boshlab vegetatsiya davrining oxirigacha har 5-10 kun o'tgandan keyin ekib boriladi. Bunda turli muddatlarda ekilgan ekinlar-ning rivojlanishi har xil meteorologik sharoitlarda o'tadi. Masalan, er-ta bahor paytida ekilgan urug'lardan unib chiqqan o'simliklarning dastlab-ki rivojlanish fazalari tuproq va havo haroratining pastroq bo'lgan davrida o'tsa, èzda ekilgan ekinlarning dastlabki rivojlanish fazalari issiq va quruq ob-havo sharoitida o'tadi. Ekinlarni oldinma-keyingi muddatlarda ekish bo'yicha tajribalar natijasida olingan joyda hattoki bir yilning o'zida èk u èki bu meteorologik sharoitning o'simlikka qanday ta'sir ko'rsatishi haqida ma'lumotlar olish mumkin.
- 15) 3. Ekinlarni turli geografik o'rinli joylarga ekish usuli. Bu usulda tekshirilgan o'simlik navi urug'larini turli qit'alardagi mamlakatlarda èki biror mamlakatning turli geografik joylari (har xil tuproq va iqlim sharoitlari) da bir vaqtda ekiladi. Bu usulda ham oldinma- keyingi ekish usuldagi vazifalar hal qilinadi, chunki har xil tuproq- iqlim sharoitiga ekilgan navlar turlicha - namlik, harorat, kun uzunligida o'sadi va rivojlanadi. Bu usul tanlangan joylarga aynan bir xil navlarni bir vaqtda ekish, bir xil agrotexnik tadbirlarni qo'llash va bir xil dasturdagi agrometeorologik kuzatishlar o'tkazishni talab qiladi.
- 16) O'z-o'zidan aènki, turlicha tuproq-iqlim sharoitidagi farqlar tekshi-rilgan o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga har xil ta'sir qiladi. Bu usul nisbatan kam qo'llaniladi, chunki bir mamlakatning turlicha tuproq-iqlim sharoitlarida èki turli mamlakatlarda olingan ekinni bir vaqtda ekish tashkiliy jihatdan juda qiyin.
- 17) 4. Dala-tajriba usuli. Bu usulda dala tajribalarida maxsus qurilmalar va tadbirlar èrdamida o'simliklarni parvarish qilishning agrometeorologik sharoitlari sun'iy ravishda o'zgartiriladi (tajriba dasturiga muvofiq tuproq harorati va namligi, èritilganlik jadalligi va davomiyligi va boshqalar boshqariladi).
- 18) 5. Fitotron usuli. Fitotron sun'iy iqlim hosil qiladigan qurilma bo'lib, o'simliklar uning ichida sun'iy iqlim sharoitida parvarish qilinadi.
- 19) Ularda o'simliklarni èrug'lik, issiqlik, namlik, gaz tarkibi va oziq moddalarning har xil qiymatlarida parvarish qilinadi va turlicha agro-meteorologik sharoitlarning o'simlik o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'siri o'rganiladi.
- 20) 6. Masofadan turib o'lchash usuli. Bu usulda vertolètlar, samolètlar va Yer sun'iy yo'ldoshlarida o'rnatilgan asboblarni èrdamida katta maydonlardagi ekinlarning holati, harorat rejimi, namligi va boshqalar
- 21)
- 22) o'rganiladi.
- 23) 7. Matematik modellash usuli. Keyingi yillarda agrometeorologiyada bu usul tez rivojlanmoqda va u agrometeorologik sharoitlar-ning o'simlik o'sishi, rivojlanishi va mahsuldorligiga ta'sirini mate-matik qonun va

- qoidalar èrdamida matematik modellarini tuzish imko-niyatini beradi.
- 24) Masalan, «tuproq□o‘simlik□atmosfera» tizimida issiqlik, namlik, ener-giya almashinishi jaraènlarining matematik qonun va qoidalar èrdamida matematik modeli tuziladi va yechiladi.
- 25) 8. Matematik statistika usuli. Bu usulda o‘simliklar o‘shishi, rivojlanishi va mahsuldorligining shakllanishiga ob-havo sharoitlari-ning ta'sirini aniqlash uchun juda ko‘p kuzatishlar o‘tkaziladi. So‘ngra bunday kuzatishlar natijalarini ishlab chiqish asosida o‘simliklar o‘shishi, rivojlanishi va mahsuldorligining ob-havo sharoitlariga bog‘liqligi xususiyati o‘rganiladi.
- 26) Yuqorida baèn qilingan agrometeorologik tadqiqot usullarining bi-rinchisi hozirgi vaqtda Mustaqil Davlatlar Hamdo‘stligi (MDH) dagi gidrometeorologiya va tabiiy muhitni muhofaza qilish boshqarmalariga qa-rashli 2300 dan ortiq meteorologik stantsiyalardagi kuzatishlar dasturiga asos qilib olingan.
- 27) Bu tadqiqot usullari dehqonchilik va o‘simlikshunoslikning quyidagi aso-siy qonunlariga asoslangan:
- 28) 1. O‘simlik uchun asosiy hayot omillarining teng ahamiyatlilik va almashtirib bo‘lmaslik qonuni. O‘simlikning o‘shishi va rivojlanishi uchun èrug‘lik, issiqlik, havo, suv va oziq elementlar zarur. O‘simlik uchun asosiy haèt omillarining har biri o‘zaro teng ahamiyatga ega. Ularning birini ikkinchisi bilan almashtirib bo‘lmaydi. Masalan, o‘simlik vege-tatsiyasi davrida suv ko‘p bo‘lgani bilan èrug‘lik yetishmasa, o‘simlikda ge-nerativ organlar shakllanmaydi, azot miqdori yetarli bo‘lsada, fosfor yetishmasa, o‘simlik yaxshi rivojlanmaydi.
- 29) O‘simlik barcha asosiy haèt omillari bilan birgalikda yetarlicha ta'minlangani-dagina normal o‘sadi va rivojlanadi.
- 30) 2. O‘simlik uchun muhit omillarining teng ahamiyatga ega emaslik qonuni. O‘simliklarning butun haèt faoliyati muhit ta'sirida o‘tadi. O‘simlikka ta'siri bo‘yicha muhit omillari asosiy-birinchi darajali va asosiy bo‘lmagan-ikkinchi darajali omillarga ajratiladi. Asosiy haèt omillari - èrug‘lik, issiqlik, namlik, havo va oziq moddalar o‘simlikka bevosita kuchli ta'sir ko‘rsatadi. O‘simlikka asosiy omillar birgalikda ta'sir qiladi va har biri yetarli bo‘lgandagina o‘simlik normal rivo-jlanadi. Asosiy omillar o‘simlikning butun haèti davrida va o‘simlik o‘saètgan barcha yerlarda ta'sir etadi. Asosiy bo‘lmagan omillarga - sha-mol, bulutlik, tuman va boshqalarni qo‘shish mumkin. Asosiy bo‘lmagan muhit omillari o‘simlik haètining ayrim davrlarida va kichik hudud-larda ta'sir qiladi. Asosiy bo‘lmagan muhit omillari asosiy omillar-ning ta'sirini kuchaytiradi èki zaiflashtiradi.

Masalan, osmonni to'la qoplagan bulutlik tuproqning kechasi sovishini kamaytiradi, qora sovuqlar paytida esgan shamol sovuq havo massalarini ekinlar ustidan haydab, qora sovuqlarning o'simlikka zararli ta'sirini kamaytiradi. Bahor oxiri ekin kuz boshlarida tuman tushgan bo'lsa, suv bug'ining kondensatsiyasida ajralgan issiqlik, tuproqning nur chiqarib so-vishidan vujudga keladigan qora sovuq hodisasini butunlay yo'qotadi ekin birmuncha zaiflashtiradi. Natijada qora sovuqning ekinlarga zararli ta'siri qisman kamayadi ekin butunlay ro'y bermaydi.

1. Minimumlik qonuni. Bu qonunga muvofiq ekinlardan olinadigan hosil miqdori minimumdagi omilga bog'liq. Masalan, tuproqda oziq mod-dalar yetarli bo'lsada, namlik yetishmasa hosil namlik miqdori bilan cheklanadi. Bunday sharoitda minimumdagi omilning zararli ta'sirini kamaytirish uchun ekinni sug'orish ekin suv kamchil bo'lsa tuproqda nam to'plash ekin nam saqlashga qaratilgan agrotexnik tadbirlarni qo'llash zarur.

Dehqonchilik bilan shug'ullanadigan fermerlar ekinlarning vegetatsiya davrida birinchi, ikkinchi ekin keyinchalik minimum bo'lib qoladigan omil-larni bilishlari va ularning cheklovchi ta'sirini agrotexnik hamda boshqa tadbirlar qo'llab, bartaraf qilib borishlari lozim.

2. Optimumlik qonuni. Bu qonunga muvofiq o'simliklar barcha haet omillari bilan yetarli miqdorda ta'minlanganidagina eng yuqori hosil beradi. O'simliklar haeti uchun zarur bo'lgan barcha sharoitlar bir vaqt-da optimal darajada yaratilgan va o'simlikning barcha rivojlanish faza-larida haet omillarining hammasiga talabi yetarli darajada qondiri-lib borilganda ulardan har doim yuqori hosil olinadi.

3. Maksimumlik qonuni. Dehqonchilikda yuqorida baen qi-lingan qonunlardan tashqari maksimumlik qonuni ham mavjud.

Asosiy haet omillaridan birortasi maksimal bo'lib ketsa, u o'simlikning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir etib, hosilning kamayishiga va si-fatining pasayishiga olib keladi. Masalan, g'o'zaga o'g'itni optimal miqdor-dan ko'p solinsa g'ovlab ketadi, ko'saklari kech ochiladi, paxta tolasi kalta va sifatsiz bo'lib qoladi. Ortiqcha o'g'itlashning salbiy ta'siri hosil bera-digan boshqa ekinlarda ham ro'y beradi. Qishda issiqxonalarda havo haro-ratini har doim 25°S dan yuqori qilib saqlash, u yerda yetishtirilaetgan pomidor ekin bodring ekinlari hosilining kamayishiga olib keladi. Shu-ning uchun issiqxonalarda maksimal omil - havoning ortiqcha isishiga yo'l qo'ymaslik (kechasi isitishni pasaytirish) kerak.

4. O'simlik hayotida kritik davrlar qonuni. Bu qonunning mohiyati shundaki, har qanday o'simlik turi haetining turli davrida u ekin bu aso-siy haet omiliga o'ta talabchan bo'ladi.

Masalan, kuzgi bug‘doy nay o‘rash davridan boshloqanishgacha jadal o‘sganli-gi uchun suvga juda talabchan bo‘ladi. Gullash davridan pishishgacha esa is-siqlikka talabi kuchayadi. Ammo gullash davridagi 40°S dan oshiq havo harorati hosilning kamayishiga olib keladi.

O‘simlik haëtidagi kritik davrlarda o‘simlikning eng ko‘p talab qiladigan u èki bu asosiy haët omilining miqdori aniq-lanib, ekinlarni parvarishlashda unga rioya qilish kerak.

5. Ekinlarni navbatlab ekish qonuni. Bu qonunning mohiyati shund-aki, bir maydonga har yili bir ekinni takrorlab ekavermasdan, balki 1-2 yil ekilgandan keyin boshqa turdagi ekin bilan almashtirib (navbat-lab) ekiladi. Masalan, bu qonunga amal qilindanda, donli ekinlar biror maydonga surunkasiga 1-2 yildan ortiq ekilmay, qator oralari ishlana-digan èki yem-xashak ekinlari, ya'ni makkajo‘xori, beda va boshqalar bilan almashtiriladi.

Ekin turlarini to‘g‘ri navbatlab ekilganda ularning hosil-dorligi, bir ekinni har yili takrorlab ekishga qaraganda (boshqa shartlar hammasi bir xil bo‘lganda) yuqori bo‘ladi.

Yuqoridagi qonuniyatlarni e'tiborga olgan holda yana quyidagi qonunlar sifatida qo‘shimcha qilishimiz mumkun.

6. Navbat bilan rivojlanish fazalariga o‘tish qonuni. O‘simlik-ning o‘shish fazasi evolyutsiyaviy ketma - ketlikda, oddiy holatdan murak-kabiga o‘tishidir. Qoidaga ko‘ra oraliq rivojlanish bosqichlari tushib qolmaydi, ammo tez o‘tib ketishi mumkin. Hech nima kekxa holatda rivo-jlanishi èsh holatiga o‘tishiga sabab bo‘lolmaydi.

7. Fotodavrli o‘tish qonuni (èki fiziologik soatlar bo‘yicha). Bu qonunga ko‘ra sutkaning èrug‘ kuni o‘zgarishi bo‘yicha o‘simlik o‘shish èki o‘shishdan sekinlashishi kuza-tiladi.

8. Hosildorlik qonuniyati. Ekinlarni haëtda va davr bo‘yicha al-mashlab ekish turli xil sharoitlarda bir xil ekinni ko‘p takrorlab ekishdan ko‘ra yuqori hosil olinishini taъminlaydi.

9. Unumdorlikni oshirish qonuni. Ko‘p yillik ekish holatlarida monokulturalar tuproqdan oziqlanishida, maydondagi tuproqning unumdorligini kamaytiradi. Ushbu holat maydoni o‘g‘itlash bilan bir-muncha yaxshilanishi mumkin.

O‘zgidromet va MDHning milliy gidrometeorologik xizmatlari yuqorida keltirib o‘tilgan uslub va qonuniyalarni ishlatgan holda ushbu masala hal etilishining yangi nazariy vazifalari to‘g‘risida izlanishlar olib boril-moqda. Agrometeorologiya fanining yutug‘i va agrometeorologiya mutaxas-sislari taèrlash darajasi mamlakatning agrar sohasining to‘liq agrometeo-rologik ta'minlanishiga bog‘liq.

Endi e'tiboringizni Gidrometstantsiya va postlarda quyidagi asosiy standart agrometeorologik kuzatishlar olib borilishiga qaratmoqchimiz. Ular quyidagilardir:

Yilning iliq-issiq davrida

1. Haydalma tuproq qatlamining harorati.
2. Sholi paykalidagi suvning harorati.
3. Qishloq xo'jalik ekin dalalarida èg'inlar.
4. Tuproq yuqori qatlamining namligi (oddiy kuzatish-vuzual tarzda). Tuproq qatqalog'i.
5. Tuproqda ildiz joylashgan qatlamdagi namlik (asbob èrdamida).
6. Qishloq xo'jalik ekinlari, o't, daraxt va butazorlarning rivojlanish fazalari.
7. Ekinlarning holati: o'simlikning zichligi, bo'yi, begona o't bosganligi; nomaqbul

meteorologik hodisalardan, hashoratlardan zararlanganligi va kasalligi, ètib qolganligi hamda o‘simlikning umumiy holatini sifatii va miqdoriy baholash.

1. Mahsuldorlik elementlarining shakllanishi, o‘simlik massasining ortishi, ekinlarning hosili.

2. Dalada o‘tkazilaètgan turli-tuman tadbirlar va hayvonlarni (qoramollarni) o‘tla-tishni kuzatish.

Yilning sovuq davrida

3. Kuzgi ekilgan ekinlarni tuplanish-bachkilanish (poyaning pastki qismlaridan bachki poyalarni o‘sib chiqish joyida), ko‘p yillik o‘tlar, mevali daraxtlarning ildiz qismidagi tuproq harorati.

4. Tuproq qatlamining muzlagan va erigan chuqurligi (asbob èrdamida).

5. Qishlaydigan dala ekinlari va mevali daraxtlar.

6. Qishlaydigan ekin dalalaridagi va mevali bog‘lardagi daraxt dalalaridagi qor qoplami.

7. Ildiz joylashgan tuproq qatlamlarning namligi (asbob èrdamida).

Illova: Qishloq xo‘jalik tumanlari boshqarmalariga tegishli agrometeorologik postlarda № 8, 14 raqamlarda belgilangan kuzatishlar o‘tkazilmaydi; meteorologik po-stlar birinchi toifada bo‘lsa № 2, 3, 8, 10, 11, 14 va ikkinchi toifadagilarida esa № 2,

3, 5, 8, 10, 11, 14 raqamda ko‘rsatilgan agrometeorologik kuzatishlar o‘tkazilmaydi.

Yuqorida keltirilgan agrometeorologik kuzatishlar va o‘lchashlar butun MDH mamlakatlari, shular qatorida O‘zbekistondagi stantsiya va postlarda qabul etilgan yagona uslubda «Rahnamo» dan foydalanib agrometeorolog xodimlar tomonidan bajariladi.

Agro va gidrometstantsiyalarda, postlarda meteorologik kuzatish olib borilishi majburiydir.

Agrometeorologik postda kuzatishlar va olib boriladigan ishlarning namunaviy dasturi 1.1-jadvalida berilgan. 1-jadval

Agrometeorologik postda kuzatishlar va olib boriladigan ishlarning namunaviy dasturi

№	Олиб бориладиган ишлар ва кузатишлар номи	Кузатиш муддатлари	Эслатма
1. Метеорологик кузатишлар			
1	Будка ичида минимал ва максимал термометрлар бўйича ҳаво ҳарорати	Бутун йил давомида ҳар куни эрталаб соат 8 да	
2	Ёғин ўлчагич бўйича тушган ёғин миқдорини ўлчаш	Бутун йил давомида ҳар куни эрталаб соат 8 да	
3	*) Тупроқ устининг минимал ҳарорати	Совуқ тушиш кутиладиган даврда ҳар куни эрталаб соат 8 да	Кузатишлар совуқ уриши мумкин бўлган ўсимлик-лар мавжудлигида олиб борилади
4	Атмосфера ҳодисалари (ёмғир, қор, дўл, шудринг, қиров, яхмалак, чангли бўрон, кучли шамол, қор бўрони, қорли изғирин)	Ушбу атмосфера ҳодисалари кузатилган тақдирда	
5	Доимий рейка бўйича қор қалинлиги ва атроф жойларини қор билан қопланиш даражаси	Ҳар куни эрталаб соат 8 да қор қоплами пайдо бўлишидан то эригунча	

1. Агрорметеорологик кузатишлар

1	Қишлоқ хўжалиги экинларининг ривожланиш даврлари ва ҳолатини	Вегетация даврида ўсимлик ривожланиш	Экинлар рўйхати ўзгидромети томонидан
---	--	--------------------------------------	---------------------------------------

	баҳолаш	даври бошланиши куни белгиланади ва уларнинг ҳолатига баҳо берилади.	белгиланади
2	Қишлоқ хўжалиги экинларининг метеорологик ҳодисалар (гармсел, аёз, кучли шамол ва ҳ) дан зарарланиши	Ноқулай метеорологик ҳодисалар содир бўлганида	
3	Тупроқ уруғ кўмадиган чуқурлиги ва 20 см чуқурликнинг ҳарорати термометр - шчуп бўйича	Ҳар куни эрталаб соат 8-10 да, баҳорда туп-роқ етилишидан то экинларнинг униб чиқишигача	
4	Тупроқ намлиги *)	I, 26 II, 28 III, 8 IV, 18 IV, 28 IV ва вегетация давридаги биринчи сугоришгача	
5	Тупроқ юқори қисмидаги, 2 ва 10 см чуқурликдаги ҳолати	Ҳар куни эрталаб 8-10 да, баҳорда қордан бўшаш пайтидан то экинларни экиб бўлгунча ва кузда ёмғир ёға бошлагунча, дала ишлари бутун қиш мавсумида олиб бориладиган туманларда	

III. АгрOMETпост иши натижалари ҳақида ахборот

1	Хўжалик раҳбариятига ҳар кунги агрометеорологик кузатиш маълумотларини тайёрлаш ва етказиш	Ҳар куни	
2	Об-ҳаво башоратлари ва огоҳлантиришларини тайёрлаш ва етказиш	Ҳар куни	
3	Постнинг ўн кунлик, ойлик, мавсумий, йиллик маълумотларини тўплаш ва уларни Ўзгидрометга етказиш	ўн кунлик, мавсум, йил тугаши билан	
	Кузатиш маълумотларни Ўзгидромет идораларига етказиш	Ўзгидромет идораларига келишилган муддатларда	Ўзгидромет идораларига маълумот берадиган постлар учун

х) Yilning issiq mavsumida ertalabki soatlarda minimal termometr dan sanoq olingandan so'ng, u xonaga olib kirib qo'yiladi va yana kechqurungi soatlarda meteorologik maydonchada-gi o'zining o'rniga o'rnatiladi.

*) Kuzatishlar (olib boriladigan ishlar) qo'shimcha hisoblanadi va shu sababli ular jamoa

xo'jaligining qarori bo'yicha bajariladi.

1.3. O‘zbekistonda agrometeorologiya fani rivojlanishining qisqacha tari-xi. Qadimgi tarixiy manbalarda agrometeorologiya fani kurtaklarining rivojlanishi

Ma'lumki, biz qishloq xo'jalik ekinlari bo'lgan joylardan biri - chorva-chilik mahsulotlari bilan oziqlanamiz, kiyinamiz. Tabiiyki, qishloq xo'jaligi mahsulotlari asosan ochiq yerlarda yetishtiriladi.

Yer yuzida insonlarning yashashi uchun tabiiy geografik qulay sharoitlar, ikki darè - Sirdarè va Amudarè oralig'ida joylashgan hudud bo'lgan. Bu hududda dehqonchilik, chorvachilik va mayda hunarmandchilik qadimdan ri-vojlangan.

Tog'lar oralig'idagi vodiylarning sersuvligi, bog'lar, yer osti boy-liklari, tabiiy yaylovlar, insonlarning yashashiga tabiiy sharoitlar mavjudligi, chorvachilik, dehqonchilik, mayda hunarmandchilik rivojlan-ganligi fanda isbotlangan. Bu hududda miloddan avval davlat shakllan-ganligi va fan taraqqiy etganligini isbotlovchi dalillar yetarlidir. Har xil tarixiy davrlarda bu yerlar Baqtriya, Movarounnahr, Turkiston, O'rta

Osiè va hozirda Markaziy Osiè deb atalaètgan bu hudud Yevrosiè qit'asining ichka-risidagi, Atlantika va Tinch okeanlaridan 4500 km uzoqlikda bo'lib, qurg'oqchil iqlim-ga ega. Ammo Markaziy Osiè mintaqasi tarqoq dehqon xo'jaligi shakllanganligi bilan farqlanib, XX asrgacha agrometeorologiya taraqqièti mustaqil fan sifatida juda sekin ri-vo-jlangan. Turli tarixiy-ilmiy hujjatlar asosida O'rta Osièning olim-lari tahlillari na-tijasida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining ob-havo va iqlimga mosligini, havo, suv, tuproq muqaddasligini isbotlani-shi qadimgi zamonda agrometeorologiya fanining kur-taklari paydo bo'lishiga imkoniyat yaratdi. Masalan, 2700 yil oldin èzilgan «Avesto»

kitobida agrometeorologik elementlar: havo, suv, tuproq tabiatning ajralmas qismi bo'lib, ilohiy sanalar edi. Kimki suvni, havoni, tuproqni ifloslantirsa, o'sha davrdagi qabul qilingan qonun bo'yicha ja-zolangan. «Avesto» kitobi hozirgi paytda ham boy tarixiy-diniy ma'naviyatga ega xalqimizning katta ahamiyatli kitobi hisoblanadi.

Bu kitob hozir ham èsh avlodni tarbiyalashda ularning o'z ona yerini sevib asrash-ga undaydi, Orol muammosi paydo bo'lgan ho-zirgi vaqtda xalqni tabiatga alohida e'ti-bor berishga chorlaydi.

Qadimiy tarixdan ma'lumki, kundalik haètda insonlar faoliyati sonlar va o'lchashlarga juda bog'liq bo'lgan. Ko'p sonlilar va o'lchashlar natijasini aniq bir qolipga solish kerakligini tushunib yetganlar, chunki inson aqli juda ko'p o'lchashlarni, sonlarni miyasida saqlamaydi.

Hozirgi vaqtda agrometeorologik masalalarni yechishda matematik va elektron hisoblash mashinalaridan keng ko'lamda foydalaniladi. Matema-tikani qo'llashdan har xil hisob-kitoblar yechimini topishda shaxsiy elek-tron hisoblash mashinalari (ShEHM) uchun maxsus dastur - hisoblash algo-ritmini tayèrlashga to'g'ri keladi. «Algoritm» lo-tincha so'z bo'lib, u buyuk matematik, geograf Muso al-Xorazmiy ismidan olingan. Al-Xorazmiy bi-rinchi bo'lib, Yerning quruq qismini obodonlashtirilgan hududga bo'lishda o'sha davrdagi iqlim nazariyasidan to'g'ri foydalangan va uning èzgan asar-lari hozir ham o'zining ilmiy qimmatini yo'qotmagan.

Ahmad al-Farg'oniy Farg'ona vodiysining Quva qishlog'ida tug'ilgan (taxminan 797 dan 865 yilgacha yashagan). Xalifa al-Mutavakkil qarori-ga binoan 861 yilda Fustot (Misr) shahriga kelgan. Kelishdan maqsad Nil darèsining suvini o'lchash asbobi - ni-lomerni tuzatish bo'lgan va Nil

darèsining suvini o‘lchash bilan shug‘ullangan. Nil darèsining sersuvlik sathini aniqlab, ekinlardan qancha hosil olish mumkinligini bashoratlagan va shunga qarab aholidan qancha miqdorda soliq olishga oid tavsiyalar bergan.

Mirzo Ulug‘bek (Muhammad Tarag‘ay, 1394-1449 y) buyuk o‘zbek astronomi va matematigi. Samarqandga ko‘zga ko‘ringan olimlarni taklif qilib ular èr-damida observatoriya qurgan. Ulug‘bek va uning shogirdlari astronomiyaga oid juda muhim ilmiy ishlarni bajardilar. Jumladan, ular turli joy-larning geografik kengligi va uzunligini, quèshning chiqishi va botishi aniq vaqtlarini ko‘rsatib berdilar. Bu esa agrometeorologiyaning muhim omili bo‘lgan quèsh èg‘dusining davomiyligini hisoblab chiqish imkoniyati-ni yaratadi.

Zahiriddin Muhammad Bobur (1483-1550 y) Hindistonda uch asr hukmronlik qilgan Boburiylar sulolasining asoschisidir. Uning

«Boburnoma» kitobida O‘rta Osièning iqlimiy sharoiti, qishloq xo‘jaligi baèni keltirilgan. Bu kitobda tevarak atrofdagi tabiat: darèlar, tog‘lar, o‘simliklar va yaylovlar shakllanishi, o‘simliklarning hosildorligi, har xil iqlimiy sharoitga bog‘liqligi haqida èzilgan.

O‘rta Osièning qishloq xo‘jalik ekinlari hosildorligi, uning iqlimi, tabi-ati XI-XII asrlarda O‘rta Osiè olimlari Beruniy, Al Umariy, Mahmud Qoshg‘ariy, Muhammad Ibn Najib Bekon kitoblarida ham qayd qilingan. Ay-niqsa bundan 500-550 yil ilgari èzilgan qo‘lèzma «Ziratnoma»

- «Dehqonchilik ilmi» kitobi alohida tarixiy ahamiyatga ega. Bu kitobda XV-XVI asrlarda Markaziy Osiè sharoitida dehqonchilik bilan shug‘ullanishda ko‘p yillik ekinlarni ekish muddati, agrotexnik tadbirlar, hosilni yig‘ib olish davri kabi ma'lumotlar jamlangan. Bundan tashqari, o‘simliklarni qora sovuqlardan saqlab qolish haqida ham èzilgan. Qish mavsumida o‘simliklarni sovuqdan asrash va ularni ustini èpish, masalan, anjirni qish mavsumida -6°S haroratda sovuq urishi mumkinligi èzilgan, lekin achinarlisi shuki, qanday qilib harorat o‘lchanganligi va qanday qilib muhim agrometeorologik ko‘rsatkich o‘rnatilganligi haqida èzilma-gan. Har xil zararkunandalar bilan kurashish haqida ham keng ma'lumot berilgan. O‘zbekiston Fanlar Akademiyasining Sharqshunoslik instituti fondida bu kitobning asl nusxasi № 565 raqami bilan saqlanadi.

O‘zbekiston Mustaqillikka erishgandan keyin tarixiy hujjatlar, ilmiy kitoblarimizni izlab topish, jamlash va chet el kutubxonalarida saqlanaèt-gan asl nusxalarini qaytarib olib kelish ishlari olib borilmoqda.

O‘rta Osiyoda hozirgi zamon agrometeorologiya fani va uning rivojlanishida O‘zbekiston olimlarining hissasi

Hozirgi zamon agrometeorologiyasi XIX asr oxirlarida meteorologiya fanining amaliy bo‘limi hisoblanib, keyinchalik mustaqil fan sifatida ajralib chiqdi. Uning dastlabki asoschilari rus olimlari A.I. Voyeykov va P.I. Brounov agrometeorologik izlanishlarning tamoyillarini ishlab chiqdilar. Keyinchalik bu izlanishlar, tamoyillardan G‘arb davlatlari-ningbarchasi va Amerikada foydalanishdi.

Hozirgi zamon nuqtai nazaridan O‘zbekistonda agrometeorologiya bo‘yi-cha XX asrning boshlarida birmuncha fenologik kuzatishlar tashkil etilgan. Lekin o‘sha davrda o‘simlikning o‘sishi, rivojlanishini kuzatishda yagona uslub bo‘lmagan. Agrometeorologik kuzatishlarning yillik qatori asosan qisqa, tadqiqot ob'ektlari tez-tez o‘zgarib turgan. Turkistonda iqlimni tizimli o‘rganish XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlangan.

Bunga isbot sifatida 1993 yili Sankt-Peterburgda chop etilgan «O‘rta Osièda gidrometeorologiyaning rivojlanishi baèni» kitobini keltiramiz. XIX asrning o‘rta-lari va XX asrning 60-yillariga qadar O‘zbekistonda agrometeorologiyaning rivojlanishi L.N. Babushkinning «O‘zbekistonda agrometeorologiya asoslari» (2004) kitobida èritilgan. Bu kitoblar asosida gidrometeorologiya sohasida xizmat etgan olim va muta-xassislarning agrometeorologiyaga oid asosiy ishlari bilan tanishtirib o‘tamiz.

1921 yili maxsus «Hosilga xizmat» va Turkiston meteorologiya instituti (Turkmet) tashkil etilgan, keyinchalik 1925 yildan boshlab uning nomi o‘zgar-tirilib O‘rta Osiè meteorologiya instituti (O‘OMI) deb atalgan. Uning vazi-fasiga respublikada qishloq xo‘jalik ekinlari holatini, rivojlanishini agrometeorologik ma'lumotlar bilan ta'minlash, noqulay iqlimiy sharoit-lardan qishloq xo‘jaligini muhofaza etish kabi va O‘rta Osièda gidrometeo-rologiya xizmatini tashkillashtirish vazifasi yuklatilgan. 1920 yillarning o‘rtalarida agrometeorologik xizmat faqat manfaatdor qishloq xo‘jaligi idoralarida yo‘lga qo‘yilgan va iqlimiy sharoitlarning qishloq xo‘jaligi ekinlari holatiga ta'sirini sifatiy baholashga oid axborotlar berish bi-lan cheklangan. U davrda miqdoriy ko‘rsatkichlar bo‘lmaganligi sababli agro-meteorologik bashoratlar tuzilmagan. Bu davrning oxirlarida L.N. Babush-kin va A.A. Skvortsovlar g‘o‘za rivojlanishining alohida fazalararo davo-miyligini havo haroratiga bog‘lanishi asosida o‘simlikning rivojlanish tezligini agrometeorologik ko‘rsatkich orqali ifodalaganlar. L.N. Babush-kin tomonidan o‘tgan asrning 20-yillarida qora sovuqlarni agroiqlimiy o‘r-ganish ishlari g‘o‘za va boshqa o‘simliklarni yetishtirishda tatbiq etildi.

1930 yildan toki 1941 yilgacha meteorologik stantsiyalar atrofidagi paxta-zorlarda mikroiqlimni o‘rganish va meteorologik omillarning agrotexnik tadbirlarga, g‘o‘za turlari zichligiga, o‘sishiga, rivojlanishiga, mahsul-dorlik elementlariga ta'siri o‘rganildi. 1933 yildan boshlab g‘o‘zaning asosiy fazalarga kirishi, gullashi va ko‘saklarning ochilishiga oid agrome-teorologik bashoratlar tuzish boshlandi.

1950 yilgacha bajarilgan ilmiy ishlar natijasi L.N. Babushkin-ning

«Meteorologik omillar va o‘simliklar» ilmiy asarida baèn qilingan bo‘lib, bu kitob 1953 yili chop etildi. Bu ishlar bilan barobar g‘o‘za, beda, kartoshka, qand lavlagi va boshqa o‘simliklarda mikroiqlimning shaklla-nish qonuniyatlari va ekinzorlarning issiqlik

balansi kabi umumiy agro-meteorologik ishlarga ham e'tibor berildi. 1950 - yillarda boshlangan yaylov o'simliklari agrometeorologiyasiga va zoometeorologiyaga oid ilmiy ishlar mintaqamizda rivojlana boshladi.

O'rta Osiè mintaqasi uchun L.N. Babushkinning agroiklimshunoslik

sohasi bo'yicha bajargan «O'rta Osiè paxtachilik zonalarini agroiklimiy rayonlashtirish» (1960), «O'rta Osièning agroiklimiy tasnifi» (1964) asarlarida g'oz va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarini hududlar bo'yicha joylashtirishda agroiklimiy resurslardan samarali foydalanish maqsadlari uchun amaliy tavsiyalar èritilgan.

O'rta Osiè hududi sun'iy sug'orish mintaqasida joylashgan va 1950- yil-lardan boshlab sug'oriladigan yerlarni o'zlashtirish maqsadida g'ozaning namlik ta'minoti sharoitini agrometeorologik baholash va bashoratlash ishlari rivoj topdi.

1960 yillarda katta hududlarda cho'l-yaylov o'simliklari ho-latini baholash-ga oid ilmiy-tadqiqot ishlari boshlab yuborildi.

Avtomarshrut va samolètlar èrdamida o'simliklarni kuzatish uslublari ishlab chiqildi. 1960-1970 yillari g'oz va boshqa o'simliklarning haètiy jaraèniga ta'sir etuvchi radiatsion tartibot, issiqlik balansi va mik-roiklimiy sharoitlarni batafsil o'rganish kengaydi.

Bunday ilmiy-tadqiqot ishlar yakuni I.G. Gringofning

«Qizilqumning yaylov o'simliklari va ob-havo» (1967), F.A. Mo'minovning

«Issiqlik balansi va g'oz hosilining shakllanishi» (1970), V.V. Karna-uxovanning «G'ozaning mahsuldorligi va agrometeorologik sharoitlar» (1973), F.A. Mo'minov, A.Q. Abdullayevlarning «G'oz ekinining namlik ta'minotini agrometeorologik baholash» (1974) kabi ilmiy asarlarida umumlashtirildi va chop etildi. Bu ishlar natijasida qishloq xo'jaligiga agrometeorologik xizmat ko'rsatish doirasi yanada kengaydi.

1960 yillarning boshlarida I. Turopov chigit ekilgan egatlarni èrug'likka tiniq polimer plènkalar bilan mul'chalashga doir tajribalarni o'tkazdi. Bu tajribalarda nazoratdagi, ya'ni plènkasiz yerlarda ekilgan chigitlardan unib chiqqan g'ozaga nisbatan, plènka ostida yetishtirilgan g'ozada rivojlanish, o'sish va ko'saklarning ochilishi tezroq bo'lganligini aniqladi. Paxta maydonining issiqlik balansi va mikroiklimini tekshirib, olingan ma'lumotlarni o'zaro taqqoslab O'zbekiston iqlimi sharoitida polimer plènkalarini mul'cha sifatida qo'llash mumkinligini isbotlab berdi.

O'tgan asrning 70-yillaridan boshlab ishlab chiqarish talabiga muvofiq O'zbekiston, Tojikiston, Turkmaniston, Qirg'iziston va Qozog'iston bo'yicha tuman (rayon), viloyat va respublika paxta hosilini uzoq muddatli basho-ratlash usullari yaratildi. Bunda birinchi marta miqdoriy agrometeorolo-gik ko'rsatkichlar yagona uslub asosida F.A. Mo'minov, V.V. Karnauxova, A.Q. Abdullayevlar (1971) tomonidan ishlab chiqildi. Keyinchalik paxta tolasi sifatiga meteorologik omillarning ta'sirini baholash uslubi A.Q. Ab-dullayev, F.A. Mo'minov, O.N. Reyzvix va boshqa hammualliflar tomonidan yaratildi. 1970-1985 yillar orasida O'zbekiston Respublikasining viloyat-lari bo'yicha agroiqlimiy resurslarga oid ma'lumotnomalarning chop eti-lishi, o'sha davrda qishloq xo'jaligini ilmiy asosda yanada rivojlanti-rishda muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

O'zbekistonda ham qishloq xo'jaligi oliy o'quv yurtlarining

talabalari uchun 1989 yilda R.Yu. Zvereva va H.A. Arg'inboyevlar tomonidan o'zbek tilida e'zilgan «Agrometeorologiyadan amaliy mashg'ulotlar» o'quv qo'llanmasi ham muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Agrometeorologiya fanining O'rta Osiyoda taraqqiy etishiga asos solgan O'zbekiston olimlari, professorlar L.N. Babushkin, F.A. Mo'minov, I.G. Gringof va geografiya fanlari doktori A.Q. Abdullayev va boshqalar bu fanga oid bi-rin-ketin e'zgan maqola va ilmiy asarlarida hozirgi zamon qishloq xo'jaligi meteorologiyasining rivojlanishiga o'z hissalarini qo'shdilar.

O'zbekiston Respublikasining mustaqillik yillariga nazar tashlasak, bu davrda qishloq xo'jaligiga agrometeorologik xizmatni takomillashtirish-ning yangi usullarini yaratish bo'yicha agrometeorologik va agroiqlimiy il-miy-tadqiqot ishlarni bajarish yanada rivojlanganligiga guvoh bo'lamiz.

A.Q. Abdullayev ishlab chiqarish (tashkiliy va agrotexnik tadbir) - agrometeorologik omillar majmuasini hisobga olgan holda agrometeorologiyaning yangi yo'nalishiga asos soldi va paxtachilikka agrometeorologik xizmat ta'minot doirasini kengaytirdi, natijalari esa «O'zbekistonda g'o'zaning holatini agrometeorologik baholash va hosil-dorligini bashoratlash» (1997) ilmiy asarida e'ritildi.

O.L. Babushkin, T.M. Muxtorov T.E. Sumochkinalar tomonidan qorako'l qo'ylarni cho'l va yarim cho'l yaylovlarda o'tlatish sharoitlari, yem-xashak zahirasi, qo'ylarni qo'zila-tish va junini olish davrida meteorologik omillarning ta'sirini o'rganish va baholash usullarini yaratish kabi turli ilmiy ishlar bajarildi

F.A. Mo'minov, H.M. Abdullayevlar «O'zbekiston Respublikasining agroiqlimiy resurslari» (1997) va H.M. Abdullayev, G.X. Xolboyevlar «O'zbekistonda sholi mahsuldorligi va agrometeorologik sharoitlar» (2001) ilmiy asarlarida qishloq xo'jalik ekinlarini yetishtirish uchun agroiqlimiy resurslar baholandi va sholiga ta'sir etuvchi agro-meteorologik omillar tekshirildi. Bundan tashqari, bu davrda Yu.M. Denisov, V.O. Usmonov va boshqalar tomonidan g'o'za o'simligining vegetatsiya davrida hosil shakllani-shining matematik modeli ishlab chiqildi, A.Q. Abdullayev, A.A. Abzalovlar esa g'o'za o'simligidagi fiziologik-bioximik jaraenlarga meteorologik omillarning ta'sirini tekshirdilar, muhim natijalar esa maqolalar sifatida chop etildi.

O'zgidromet tarmog'idagi Hidrometeorologiya ilmiy-tekshirish instituti (GMI-TI) va Ifloslanish monitoringi boshqarmasi (IMB) olimlari (V.E. Chub, T.A. Ososkova, V.O.Usmonov, T.A. Spektorman, A.Q. Abdullayev va boshqalar) mumkin bo'lgan iqlim o'zgarishlarining qishloq xo'jalik ekinlariga, tabiiy resurslarga va xalq xo'jaligining boshqa turli tarmoqlariga ta'sir etishi mumkinligini turli stsensariylar asosida o'r-gandilar va birmuncha ilmiy-tadqiqot ishlarini bajardilar. Natijalari V.E. Chubning «Iqlim o'zgarishi va uning O'zbekiston Respublikasi tabiiy-resurs potentsialiga ta'siri» (2000) asarida umumlashtirilgan.

Gidrometeorologik va agrometeorologik xizmatlarning rivojlanishi

O'rta Osiyda gidrometeorologiya xizmatining rivojlanishi uch davrga bo'linadi.

Birinchi davrga XIX asrning 70-yillarida Toshkent astronomiya va fizika observatoriyasining tashkil etilishi, birinchi marta meteorologik stantsiya va postlarning ochilishi kiradi.

Ikkinchi davrga 1919-45 yillarda markazlashtirilgan gidrometeorologiya xizmatining tashkil topishi va xalq xo'jaligi maqsadlari uchun tadqiqotlar rivojlanishi kiradi.

Uchinchi davrga 1950 yillardan boshlab hozirgi zamon gidrometeorologiya tarmoqlarining sifatli rivojlanishi kiradi.

O'rta Osiyda 1922-25 yillarda yangi meteorologik stantsiyalar barpo etildi va eskilari qayta tiklandi. Yangi meteostantsiyalar birinchi navbatda kam o'rganilgan joylarda ochildi.

Birinchi marta O'rta Osiyda ob-havo va iqlim sharoitlarining qishloq xo'jalik ekinlariga, birinchi navbatda, g'ozaga ta'sirini batafsil o'rganish uchun 1923 yilning oktyabr oyida Toshkentga yaqin joyda maxsus ixtiso-slashtirilgan Bo'zsuv agrometeorologik stantsiyasi tashkil etildi. 1924 yildan boshlab g'ozaning rivojlanishiga doir maxsus kuzatish ishlari olib borildi, 1926 yildan esa 26 ta meteostantsiyalarda fenologik kuzatishlar amalga oshirildi. 1927-29 yillarda Jizzax, Farg'ona, Sherobod, Namangan, G'uzorda maxsus agrometeorologik stantsiyalar ochildi. 1930 yillarda Pis-kom, Omonqo'ton, Sangzar, Tomdi, Churuq cho'l meteostantsiyalari, paxta yetishtiriladigan joylarda Qovunchi, To'ytepa va Sirdarè meteostantsiyalari ochildi. 1946-55 yillari O'zbekiston hududida yana 25 ta meteorologik stantsiya va 56 post ochildi, 1958 yildan boshlab tuproq namligini asboblar yordamida o'lchash ishlari boshlab yuborildi. 1971-82 yillarda respublika-mizda 12 ta gidrometeorologik stantsiya ochildi. Meteorologik kuzatishlar bilan bir qatorda quresh radiatsiyasi bo'yicha kuzatishlar o'tkazishni I.I. Kramaley dastavval 1921 yilda boshlagan va 1945 yildan keyingi yillarda 11 ta aktinometrik kuzatish joyi ishlab turgan. Quresh radiatsiyasini kuzatishlar Qayroqqum gidrometeorologiya observatoriyasida, Taxiatosh, Farg'ona, Churuk (Qoraqalpog'iston), Tomdi, Samarqand, Qizilcha, Termiz, Mo'ynoq hamda So'qoqda olib borildi. Hozir esa 7 ta joyda aktinometrik kuzatish ishlari olib borilmoqda.

Atmosfera bosimi, havo harorati va namligi, shamolning yo'nalishi va tezligi, eg'inlar, bulutlik va bug'lanish bo'yicha meteorologik kuzatishlar XIX asr oxiri va XX asr boshlarigacha kuniga 3 marta soat 7, 13, 21 larda, keyin-chalik esa sutkasiga 4 marta soat 1, 7, 13, 19 larda amalga oshirilgan. 1966 yildan boshlab esa meteostantsiyalarda sutkasiga 8 muddatli, grinvich vaqti bilan har 3 soatda (soat 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 va 21 larda) olib boriladigan kuzatishlarga o'tildi.

Meteorologik kuzatishlar ma'lumoti asosida hududlarning iqlimi normal bazis davri bo'yicha aniqlanadi. Ma'lum yillar oralig'idagi statistik ma'lumotlarni taqqoslash maqsadida iqlimni barcha aynan qayd qilingan statistik belgilarini o'z ichiga olgan ko'p yillik davr hisoblaniladi. Varshavada 1935 yilda bo'lib o'tgan Xalqaro konferentsiyada 1901-30 yil-lar bazis davr sifatida olingan. Hozir JMT qarori bilan 1961-90 yil-lar bazis davr sifatida qabul qilingan.

Demak, meteorologik kuzatishlarning o'rtacha miqdorini topishda barcha davlatlar yagona JMT tavsiyasi bo'yicha iqlimni o'rganadi.

1925 yildan boshlab o'n kunlik agrometeorologik byulleten chop etila boshlandi. Unda O'rta Osiy bo'yicha sinoptik bashoratlar bilan barobar fenologik, meteorologik, gidrologik ma'lumotlar ham berildi. 1927 yildan boshlab oylik «O'rta Osiy meteorologiya instituti byulleteni», 1930 yildan esa kundalik, o'n kunlik va oy-lik byulletenlar chiqarildi. Bunday byulletenlarda beriladigan ma'lumotlar mazmun jihatdan boyib bordi va 1933 yildan boshlab g'o'zaning asosiy fazalari: gullash, ko'sakning ochilishi va boshqoli don o'simliklarining pishishiga oid bashoratlar beriladi. 1938 yillari as-boblar erdamida tuproq namligini aniqlangan ma'lumotlar asosida miqdoriy baholash kabilar

byulletenda joy oladi. 1950-60 yillardan boshlab sug'oriladigan va lalmikor yerlar-da, cho'l, yarim cho'l va tog'li rayonlarda agrometeorologik kuzatishlar ep-pasiga boshlab yuborildi.

Hozirgi kunda O'zbekistonda 100 dan ortiq agro va gidrometeorologik stantsiya va postlar atrofida ekin dalalarida agrometeorologik kuzatishlar o'tkazilmoqda. Barcha viloyatlarning ekinzorlarida avtomarshrut bo'yicha g'o'za, don o'simliklarining o'sishi, rivojlanishi, zichligi, mahsuldorlik elementlari maxsus uslubiy dasturdan foydalanib O'zgid-romet belgilab qo'ygan sanalarda kuzatish ishlari tashkil etilgan.

NAZORAT SOVLARI:

1. Meteorologiya fani nimani o'rganadi? 2. Agrometeorologiya fanining predmetini ta'riflang. 3. Meteorologik kattaliklar deb nimaga aytiladi?

4. Meteorologik hodisalar deb nimaga aytiladi?

5. Ob-havo va iqlim tushunchalarining bir-biridan farqi qanday tushuntiriladi?

6. O'simliklar uchun asosiy haet omillarining teng ahamiyatligi va almashtirib bo'lmasligi qonunini qanday tushuntiriladi?

7. O'simliklar uchun muhit omillarining teng ahamiyatga ega emasligi qonunini qanday tushuntiriladi?

8. Minimumlik va optimumlik qonunlarini ta'riflang.

9. Agrometeorologik tadqiqotlar usullarining qaysi biri eng asosiy hisoblanadi va uning vazifasi qanday?

10. Agrometeorologik sharoit deb nimaga aytiladi?
11. O'zR nechanchi yildan boshlab Jahon meteorologiya tashkilotining a'zosi?

ADABIYOTLAR

1. Chirkov Yu.I. Agrometeorologiya – L.: Gidrometeoizdat, 1979. - 320 b.
2. Polevoy A.P. Qishloq xo'jaligi ekinlarining mahsuldorligini aniqlash nazariyasi. – L.: Gidrometeoizdat, 1983 y.- 175 b.
3. Ulanova Ye.S. Agrometeorologiyada statistik tahlil usullari. – L.: Gidrometeoizdat, 1968 y. - 198 b.
4. Abdullayev A.K., Arg'inbov H.A., Abdullayev H.U. Agrometeorologiya // Ta-labalar uchun o'quv qo'llanma. Toshkent, 2006. – 440 b.
5. Abdullayev A.Q., Arg'inboev H.A., Abdullayev H.U. Agrometeorologiya. / Talabalar uchun o'quv adabiyoti.- Toshkent, 2008. – 397 b

10-MAVZU: ATMOSFERA

2.1. Yerga tutash havo qatlamining tarkibi

Odamlar, hayvonlar va o'simliklarning yashashi uchun eng zarur shartlardan biri — Yerni o'rab olgan havo qatlamining mavjudligidir. Odamlar ovqatsiz bir oydan ko'proq, suvsiz bir necha kun yashasa, havosiz esa bir necha daqiqa davomidagina yashay oladi.

Atmosfera Quyoshdan Yerga tushayotgan nuriy energiyaning, ya'ni quyosh radiyasiyasining erdagi hayot uchun zarur qismini o'tkazib uning tirik organizmlar uchun zararli qismini to'sib qoladi.

Yerni o'rab olgan havo qatlami — atmosfera bo'lmaganida yer yuzi quyosh radiyasiyasining ta'sirida kunduzi $+100^{\circ}\text{C}$ gacha isigan, kechasi esa -100°C gacha sovigan bo'lar edi. Atmosfera borligi sababli yer yuzi kunduzi ortiqcha isib, kechasi esa keskin sovib ket- maydi. Atmosfera borligidan Yer yuzining o'rtacha yillik harorati 15°C ga teng.

Atmosfera Yerning o'z o'qi va Ouyosh atrofidagi harakatida ishti- rok etadi. Bundan tashqari havo yer yuziga nisbatan gorizonta va vertikal yo'nalishlarda uzluksiz harakat qiladi.

Yer sharini o'rab turgan havo obig'i atmosfera deyiladi. Atmosferaning butun massasi $5,157 \cdot 10^{21}$ kg ga teng bo'lib, Yer massasi ($5,9787 \cdot 10^{24}$ kg) ning milliondan bir qismini tashkil qiladi.

Atmosfera butun massasining 50 foizga yaqin qismi yer yuzasidan 5 km gacha, 75 foizi esa 10 km gacha, 90 foizi esa 16 km gacha, 99 foizi yer yuzidan 30-35 km gacha balandliklardagi qatlamlarda to'plangan

Bu hisobdan ko'rinadiki, yer yuzidan 30-35 km balandlikdan yuqoridagi havo qatlamlarining massasi nihoyatda oz bo'lib, atmosfera butun massasining 1% inigina tashkil qiladi.

Atmosferaning yuqoridan aniq chegarasi yo'q, yuqoriga chiqqan sari atmosfera siyraklasha borib, qalinligi bir necha ming km ga cho'ziladi. Ba'zi ma'lumotlarda atmosferaning vertikal cho'zilganligi 60-70 ming km gacha etadi va oxiri kosmik muhitga o'tadi deb ko'rsatilgan

Atmosfera Yerdagi barcha tirik organizmlarning yashash muhiti (bunga kislorodsiz anaerob yashaydigan bakteriyalar kirmaydi). Atmosferaning hozirgi vaqtdagiday tarkibi million yillar ilgari vujudga kelgan. Atmosfera bilan biosfera orasida tabiiy ravishda ta'minlangan dinamik muvozanat mavjud. Insonlar va qishloq xo'jaligi ishlab

chiqarishi ob'ektlari havoning hozirgi vaqtdagi mavjud tarkibiga moslashgan.

Atmosferaning er yuzidan 50-100 m balandlikkacha bo'lgan qatlamini yerga tutash qatlami deb yuritiladi. Bu qatlamning, ayniqsa

uning yer yuziga juda yaqin qismining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati katta. Chunki bu qatlamda o'tuvchi atmosfera hodisalari o'simliklar va hayvonot dunyosiga har doim ta'sir qiladi, yanada aniqroq qilib aytganda o'simliklar (hayvonlar) shu qatlamdagi havoning turli fizik xossalari ta'sirida o'sadi va rivojlanadi.

Atmosfera tashkil qilgan gazlarning mexanik aralashmasiga havo deb yuritiladi.

Havoni asosan azot (N), kislorod (O₂), argon (Ar), karbonat anhidrid gazi (CO₂) lari tashkil etadi.

Bundan tashqari, atmosfera tarkibiga asosiy bo'lmagan juda oz miqdordagi kripton (Kr), ksenon (Xe), neon (Ne), geliy (He), vodorod (H₂), ozon (O₃), iod (I₂), radon (Rn), metan (CH₄), ammiak (NH₃), is gazi (SO₂), oltingugurt (IV) oksid (SO₂), vodorod peroksid (H₂O₂) va boshqa gazlar kiradi.

Atmosfera tarkibida yuqorida aytilganlardan tashqari muallaq holatdagi tabiiy yoki sun'iy ravishda (antropogen) kelib chiqqan qattiq yoki suyuq holatdagi zarralar bor. Ularni aerozollar deb yuritiladi.

Quruq havo deb tarkibida suv bug'i bo'lmagan havoga aytiladi. Suv bug'i, chang va boshqa aralashmalardan tozalangan va yer yuziga yaqin joylashgan quruq havo tarkibi 2.1-jadvalda keltirilgan 2.1-jadvalda quruq va toza havoning tarkibini hajmga nisbatan foizlarda ko'rsatilgan

Quruq havo tarkibi

Nisbiy molekulyar massa	Hajmga nisbatan miqdori, %	hisobida	Quruq ha-voga nisbatan zichligi
Azot (N ₂)	28,106	78,084	0,967
Kislorod (O ₂)	32,000	20,946	1,379
Karbonat anhidrid gazi (CO ₂)	44,010	0,033	1,529
Neon (Ne)	20,183	8,18	10 ⁻⁴
Geliy (He)	4,003	5,24	10 ⁻⁵
Kripton (Kr)	83,700	0,138	1,14
Xenon (Xe)	131,300	0,070	1,14
Ozon (O ₃)	48,00	10	10 ⁻⁶
Quruq havo	28,96	100	

Buning ma'nosi shuki, butun atmosfera hajmini 100% ga teng deb olsak, azot uning 78,084%, kislorod 20,946%, argon esa 0,934% qismini egallaydi. Yana 2.1-jadvaldan ko'rinadiki, atmosfera umumiy hajmining 99,96 foizi asosiy gazlar (N₂, O₂, Ar) ga to'g'ri kelib, qolgan boshqa gazlarning hammasi hajmning 0,04% inigina egallaydi.

Atmosferaning pastki qismida har doim gorizontaal va vertikal yo'nalishlarda havo massalarining harakati ro'y berib turganligi uchun havo yaxshi aralashib turadi. Natijada atmosferaning pastki qismida (25 km balandlikkacha) butun yer shari yuzi bo'ylab havo tarkibi bir xil saqlanadi.

Biz 2.1-jadvalda quruq va barcha aralashmalardan tozalangan havo tarkibini ko'rsatdik. Real sharoitda esa havo tarkibiga yana suv bug'i qamiradi. Shuning uchun ham havo har doim oz yoki ko'p darajada namlangan bo'ladi.

Havo tarkibidagi karbonat anhidrid gazi, ozon va suv bug'larining miqdori vaqtga nisbatan va geografik kenglikka qarab o'zgaradi.

Karbonat anhidrid gazi odamlar va hayvonlarning nafas chiqarishida, mineral yoqilg'i (ko'mir, neft, tabiiy gaz) larning yonishida, organik moddalarning chirishi va parchalanishida ajraladi, hamda turlicha yo'llar bilan atmosferaga ko'tariladi. Natijada yillar o'tgan sari atmosferadagi SO₂ miqdori ko'payib boradi. Ammo o'simliklar fotosintez jarayonida havodan SO₂ ni yutib, uning atmosferadagi miqdorining oshib ketishiga to'sqinlik qiladi.

Insonlar sanoatning turli tarmoqlarida energiya qaytadan tiklanmaydigan manba (ko'mir, neft, tabiiy gaz) larini qanchalik ko'p yoqib ishlatsa, atmosferadagi SO₂ gazining miqdori ham shunchalik ko'payadi.

Keyingi 70-80 yil davomida atmosferadagi SO₂ ning ulushi 1900 yildagi 0,029% dan, 1980 yilga kelib 0,033% gacha oshgan yoki uning ulushi shu o'tgan davrda 10-12% ga ko'paygan. Agar havodagi SO₂ miqdori 0,1% gacha oshsa, odamlarning nafas olishi juda qiyinlashadi.

Ma'lumotlarga qaraganda 1987 yili butun dunyo davlatlari atmosferaga faqat 22 mlrd. t. chiqargan, shuning 23% ini — AQSh da, 19% ini — sobiq Ittifoqda, 13% ini - G'arbiy Yevropada, 8,7% ini — Xitoyda, 7% ini Sharqiy Yevropa mamlakatlari, 23% ini qolgan barcha davlatlar tomonidan

chiqarilgan. Atmosferadagi SO₂, gazi quyoshning nuriy energiyasini Yerga tomon miqdor jihatdan biroz kamaytirib o'tkazadi

Ammo Yer yuzining katta to'liq uzunlikli infraqizil nurlanishini yutib, atmosferadan tashqariga chiqarmaydi. Boshqacha aytganda, SO₂, gazi hanni issiqxona oynasi kabi vazifani bajarib, atmosferada

«issiqxona effekti» ni vujudga keltiradi va Yerning nurlanish sababli ortiqcha sovi ketishiga yo'l qo'ymaydi.

Bundan atmosferadagi SO₂, gazi miqdori ko'paygan sari Yerning isishi kuchayadi degan xulosani ayta olamiz.

Ma'lumotlarga qaraganda XXI asrda yer sirtidagi o'rtacha harorat o'tgan asr oxiridagiga nisbatan 2020 yillarda 2,5° ga, 2050 yillarda esa 3-4° ga oshishi kutilmoqda. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun insonlar atmosferadagi SO₂ miqdorini kamaytirish choralarini jiddiy ravishda amalga oshirishi kerak. Yerning ortiqcha isishi quruqlik, dengiz va okean muzliklariga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Muzliklarning me'yoridan ko'p erishi sababli maydoni kamayadi, shuningdek abadiy muzgarchilik hududlar maydoni ham qisqaradi. Natijada toshqinlar ko'payib, insonlar hayofiga juda katta iqtisodiy zarar keltiradi.

Masalan, keyingi yillarda Yevropada, jumladan Fransiyada kuchli toshqinlar ro'y berib, aholiga juda katta zarar etkazdi. Umuman olganda, havo tarkibidagi karbonat angidrid gazining ortishi, kislorod miqdorining kamayishi natijasida tirik organizmlar zarar ko'radi, ularning nafas olishi qiyinlashadi va boshqa fiziologik funksiyalarning buzilishiga olib keladi.

Havo tarkibidagi suv bug'i okeanlar, ko'llar, daryolar, katta-kichik anhorlar, suv havzalari, nam tuproq, o'simliklarning bug'lanishi (transpiratsiyasi) dan hosil bo'ladi va havoning issiqlik konveksiyasi va turbulentsligi yordamida atmosferada bir muncha balandliklarga ko'tariladi.

Bunda balandlik oshgan sari uning miqdori kamaya boradi. Yer yuzidan 10-15 km balandlikda suv bug'ining miqdori juda ham kamayib ketadi.

Yerga yaqin havodagi suv bug'ining miqdori eng ko'pi bilan atmosferada umumiy hajmining 4 foizgacha ortadi. Uning o'rtacha miqdori qutb kengliklarida 0,02%, tropik kengliklarda esa 2,5% ga teng.

Suv bug'ining atmosferadagi biror balandlikda kondensatsiyasi va sublimatsiyasi natijasida bulutlar paydo bo'ladi va sharoit etarli bo'lganda u yoki bu turdagi yog'inlar yog'adi. Bundan tashqari suv bug'i infraqizil radiatsiyani yaxshi yutadi va o'zi ham uzun to'liqlik infraqizil nurlarni chiqaradi.

Suv bug'i (umuman atmosfera) nurlanishining Yerga tomon yo'nalgan qismi, kechasi Yerning uzun to'liqlik nurlanishdan soviyishini kamaytiradi

Suvning bug'lanishida energiya sarflanadi, yoki bug'lanayotgan suyuqlik soviydi, natijada uning ustidagi havo qatlamlari ham soviydi. Suv bug'ining konden-

sasiyasi va sublimasiyasi hodisalarida esa, ak- sincha issiqlik ajraladi. Bulutli kunlari havoning bir muncha iliq bo'lishining sababi ham shunda.

Atmosfera havosi tarkibining yana bir o'zgaruvchan qismi uch atomli kislorod molekulalari (O_3) dan tashkil topgan ozon gazidan

iboratdir. Ozon rangsiz, o'tkir hidli gaz. Uning atmosferada U massasi $3,2 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$ ga teng va atmosfera butun massasi ($5,157 \cdot 10^{21} \text{ kg}$) ning $6 \cdot 10^{-6} \%$ ulushini tashkil qiladi.

Atmosfera tarkibida ozonning miqdori g'oyat oz bo'lishiga qaramasdan Yerdagi organik hayot uchun uning ahamiyati juda katta.

Ozon atmosferada yer yuzidan 70 km balandlikkacha uchraydi, ammo uning eng ko'p miqdori atmosferaning yer yuzidan 20-55 km balandliklardagi qatlamlarida to'plangan

Ozonning atmosferadagi taqsimoti g'oyat qiziq Yuqorida ko'rsatganimizdek yer yuzida uning miqdori juda oz. Balandlik oshgan sari uning miqdori (yoki zichligi) orta borib, 20-26 km balandliklarda maksimal qiymatga erishadi. So'ngra uning miqdori balandlik bo'ylab yana kamaya boshlaydi va yer yuzidan 70 km balandlikda esa deyarli nolga teng bo'lib qoladi.

Ozonning 0-70 km qatlamdagi o'rtacha zichligi $9 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}^3$ (yoki 90 mkg/m^3), maksimal zichligi esa $6 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ (yoki 600 mkg/m^3) ga teng

Kisloroddan ozonning hosil bo'lish jarayoni atmosferaning 70 dan 15 km gacha qatlamlarida kislorod molekula (O_2) lariga quyosh ultrabinafsha radiyasiyasing fotokimyoviy ta'siri natijasida vujudga keladi. Bu jarayonda ikki atomli kislorod (O_2) molekulalarining bir qismi atomlarga parchalanadi (dissosiasiyalanadi) va bu uyg'ongan atomlar saqlanib qolgan (dissosiasiyalanmagan) boshqa O_2 molekullari bilan birikib O_3 (ozon) molekulasini hosil qiladi.

Ayni shu vaqtda ozonning spektr ultrabinafsha, binafsha va ko'rinadigan qismlarida nur yutishi natijasida teskari jarayon - ozonning kislorod molekulasini va atomlariga parchalanish jarayoni ham ro'y beradi. Agar ozon hosil bo'lish jarayoni, ozonning parchalanishi-dan afzal bo'lsagina atmosferada ozon miqdori ortadi.

Ozon molekulalarining parchalanishi boshqacha yo'l bilan o'tishi mumkin. Masadan, ozon molekulalari o'zaro bir-biri bilan yoki O_2 molekulalari bilan to'qnashuvda ham ro'y beradi. Bunda ozon molekulalarini parchalash tezligi haroratga bog'liq bo'lib, harorat oshgan sari tezlashadi.

Ozonning atmosferada 15 km dan pastki qatlamlarga o'tishi yuqori qatlamlarning pastki qatlam bilan aralashuvidan kelib chiqadi. Ozon miqdorining balandlik bo'ylab ortishi (26 km gacha) atmosfera tarkibidagi azot va kislorod ulushiga ta'sir qilmaydi, chunki ozonning miqdori ularning miqdoridan juda-juda oz. Agar

ozonning umumiy miqdorini tik yo'nalishda 0°C haroratda normal bosim (1013 gPa) da to'plansa, hosil bo'lgan ozon qatlamining qalinligi o'rtacha 3 mm ga teng bo'lar edi (uni ozon qatlamining keltirilgan qalinligi deb yuritiladi)

Ozon miqdorining maksimumi bahorda, minimumi esa qishda ro'y beradi. Bunda yillik amplituda geografik kenglik oshishi bilan orta boradi.

Ozon 0, 22-0,29 mkm to'liq uzunlikdagi ultrabinafsha radiyasiyani

to'liq yutadi. Shuning uchun ham to'liq uzunligi $\lambda = 0,29$ mkm dan kichik quyosh ultrabinafsha radiyasiyasi atmosferada yutilib yer yuziga etib kelmaydi. To'liq uzunligi $\lambda < 0,29$ mkm dan kichik ultrabinafsha radiyasiya yuqori biologik aktivlikka ega bo'lib, tirik organizmlarni halo- katga olib borish ta'sirini ko'rsatadi. Yer yuziga to'liq uzunligi 0,29 mkm dan 0,39 mkm gacha bo'lgan ultrabinafsha radiyasiyaning atmosferada yutilishidan qolgan juda oz qismigina etib keladi.

Shunday qilib, atmosferadagi ozon qatlami to'liq uzunligi $h = 0,29$ mkm dan kichik ultrabinafsha radiyasiyani yutib, uning zararli ta'siridan yer yuzidagi tirik organizmlarni saqlaydi

Ozon qatlamining muhim ahamiyati xuddi shunda o'z ifodasini topgan.

10.2. Tuproq havosining tarkibi

Barcha tuproqlarda oz yoki ko'p havo bor. Tuproqning nam bo'lmagan g'ovakliklari va bo'shliklarini to'ldirib turadigan turlicha gazlar aralashmasiga tuproq havosi deb yuritiladi. Tuproq havosidagi asosiy gazlar bo'lib kislorod va karbonat anhidrid gazi hisoblanadi.

Tuproqdagi havo o'simlik hayoti uchun zarur omillardan biri bo'lib, o'simlik ildizlarining nafas olishini va tuproqdagi har xil mikro- organizmlar hamda jonivorlarni kislorod bilan ta'minlaydi. Tuproqda havo etarli bo'lgandagina o'simliklar yaxshi o'sadi va rivojlanadi. Tuproq havosining tarkibidagi kislorod va karbonat anhidrid gazining miqdori, ularning atmosfera tarkibidagi miqdoridan farq qiladi.

Tuproq havosidagi SON miqdori, atmosfera havosidagi miqdori (0,033%) dan o'nlab, hattoki yuzlab marta ham ortiq bo'lishi, kislorod miqdori esa atmosferadagi miqdori (20,946%) dan kamayib 15-10% largacha tushib qolishi mumkin. Tuproq havosida O₂ va N₂ SON lardan tashqari oz miqdorda ammiak, vodorod, vodorod sulfid, metan, argon, geliy va boshqa gazlar uchraydi.

Ma'lumotlarga qaraganda fizik xossalari qulay bo'lgan va havo yaxshi kirib turadigan sharoitda tuproq havosidagi SON miqdori o'simliklarning vegetasiyasi davrida 1-2% dan oshmaydi, Otning miqdori esa 18% dan kam bo'lmaydi. Tuproq havosidagi Otning miqdori 20% ga yaqin bo'lganida o'simlik uchun eng qulay sharoit yaratiladi

Agar tuproq tarkibidagi karbonat angidrid gazi ko'payib ketsa, kislorodni siqib chiqarib ildizning nafas olishini qiyinlashtiradi.

Atmosfera bilan tuproqning gaz almashinish hodisasiga aera- siya deyiladi.

Tuproqda SOM ning oshishiga yo'l qo'ymaslik va tuproq aerasi- yasini yaxshilash uchun ekinlarda qator oralarini o'z vaqtida ishlash kerak.

Gaz almashinish omillariga: diffuziya, yog'inlar yoki sug'orish hi- sobiga namning tuproqqa kirishi, atmosfera bosimi va tuproq haro- ratining o'zgarishi, shamolning ta'siri va sizot suvlarning ko'tarilishlari kiradi.

Diffuziya hodisasi gaz hajmining bir qismi zichligi katta, ikkinchi qismi zichligi kam bo'lganda ro'y beradi. Bunda zichligi katta tomondan, kam tomonga ma'lum miqdordagi gaz massasi ko'chadi va bu jarayon yopiq idishdagi gaz zichligi bir xil bo'lguncha davom etadi.

Atmosfera havosiga nisbatan tuproq havosida kislorod kam bo'lgani uchun O diffuziyalanib tuproqqa uzluksiz kirib turadi, SO esa atmosferada kam bo'lganidan uzluksiz ravishda tuproqdan atmosferaga chiqadi.

Qo'llanilgan agrotexnik tadbirlarga bog'liq ravishda atmosfera bilan tuproq havosining almashinish tezligi har xil bo'ladi. Yerlarni o'z vaqtida haydash, sug'orish, qator oralariga ishlov berish havo almashinishni tezlashtiradi.

Haydalgan va qator oralari ishlangan ekinzorlarda, haydalmagan va qator oralari ishlanmaydigan ekinzorlarga nisbatan tuproq havosi ko'p bo'ladi.

Ma'lumotlarga qaraganda o'simlik tuproqning umumiy g'ovakligi 25-40% ni havo, 75-60% ni suv egallaganda yaxshi o'sadi. Strukturali tuproqlarda havo rejimi eng qulay bo'ladi va g'ovakliklarda havo bilan suvning qulay nisbati uzoq vaqt davom etadi.

Tuproqning havo rejimini yaxshilash uchun ishlab chiqarish sharoitida erni chuqur va sifatli shudgorlash, boronalash, kultivasiyalash va boshqa agrotexnik tadbirlarni o'z vaqtida qo'llash kerak. Ekinlarning o'sishi davrida esa tuproqning havo rejimini yaxshilash uchun hosil bo'lgan qatqaloqni yumshatish, ekin ekilgan egatlarning esa qator oralariga vaqti-vaqti bilan kerakli muddatlarda ishlov berib turish kerak.

Ekinlarni sug'organdan keyin haydalma qatlamning zichlashib, aerasiyasi yomonlashishidan qutilish uchun kultivasiya o'tkazib turish lozim.

Shunday qilib, tuproq havosi ham ekinlardan mo'l-ko'l hosil olishda ahamiyatga ega.

2.3.Havo tarkibidagi asosiy gazlarning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishidagi ahamiyati

Atmosfera havosi tarkibiga kiruvchi barcha gazlardan qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun azot, kislorod, karbonat angidrid gazi va suv bug'i eng katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ularning har biriga to'xtalamiz

Azot. Ma'lumki, o'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishi

uchun yorug'lik, issiqlik, suv va havo qanchalik zarur bo'lsa, oziq moddalar ham o'shancha zarurdir. O'simliklarning oziq moddalarning har biriga talabi qondirilsa va boshqa hayot omillari ham yetarli bo'lsa, yaxshi o'sadi va rivojlanadi. Azot o'simliklarning tuproqdan o'zlashtiradigan eng asosiy elementlaridan biri. O'simliklar va hayvonlar oqsili tarkibida azot bor. O'simliklar rivojlanishning dastlabki fazalarida azotga juda talabchan bo'ladi. Agar azot etishmasa o'simlik sekin o'sadi, barglari och yashil, ba'zan sariq rangda bo'lib qoladi. Agar yerlarga azotni me'yorida ko'p solib o'simlikka oshiqcha azot berilsa, o'simlik g'ovlab ketadi, pirovardida hosili kamayadi.

Ma'lumki, atmosfera havosi tarkibida azot miqdori ko'p bo'lsada yuksak o'simliklar unı atmosferadan bevosita o'zlashtirishga moslashgan emas. Biroq, atmosfera azotini ba'zi turdagi o'simliklar, o'zlarining ildizida va ildiz rızosferasida erkin yoki bog'liq holatda yashaydigan bakteriyalar yordamida to'play oladilar. Masadan, dukkakli o'simliklar ildizida, ildiz rızosferasida simbiotik usulda oziqlanib, erkin yashaydigan azotobakter va klostridium bakteriyalar yordamida atmosfera molekulyar azotini yaxshi to'playdi. Bundan tashqari dukkakli o'simliklarning ildizida yashaydigan tugunak bakteriyalar ham atmosfera azotini yaxshi o'zlashtiradi.

Atmosfera azoti ham o'simlik bargiga SO_2 gazi bilan aralashib diffuziyalanadi. Ammo bu azotni o'simlikning o'zi o'zlashtirmaydi, balki yuqorida ko'rsatganimizdek ildizdagi turli bakteriyalar o'zlashtiradi va ular azotni o'simlik o'zlashtira oladigan holatga o'tkazib to'playdi

Ma'lumotlarga qaraganda, dukkakli o'simliklardan biri bo'lgan uch yillik bedaning har gektar maydoni tuproqda bir yilda 300-400 kg gacha azot to'playdi. Bu azot miqdori bedadan bo'shagan yerga ekilgan ekinlarni bir necha yil davomida yuqori hosil olish uchun etarli bo'ladi

Azot tupropqa yog'inlar bilan oz bo'lsada tushadi. Azot har gektar yerga yog'in bilan bir yilda 3-4 kg nitrat va ammiak ko'rinishida tushadi.

Shunday qilib, azot tuproq unumdorligini oshirishda katta ahamiyatga ega.

Kislorod. O'simlik hayotidagi eng muhim jarayonlardan biri - fotosintez jarayonidir.

O'simliklarning yashil bargida karbonat angidrid gazi va suvdan quyosh yorug'ligi ta'sirida organik moddalarning hosil bo'lishi jarayoniga fotosintez deyiladi. Bu jarayonda havoga erkin kislorod ajralib chiqadi. Tabiatdagi kislorod

rodning yagona manbai yashil o'simliklardir. Demak, qaerda yashil o'simliklar qalin bo'lsa, o'sha erning havosida kislorod shunchalik ko'p bo'ladi. Tabiatdagi kislorod o'simliklar va hayvonlarning nafas olishiga, tuproqdagi organik moddalarning chirishiga va yonishiga sarflanadi.

O'simliklar uzluksiz nafas oladi va u jarayon to'xtasa o'simlik nobud bo'ladi. O'simliklarda nafas olish jarayoni fotosintez jarayoniga teskari bo'lib, bu jarayonda organik moddalar anaerob sharoitda oksidlanib, karbonat angidrid gazini va suvni hosil qiladi va energiya ajralib chiqadi. Ajralgan bu energiya o'simlikning o'sish, rivojlanish, harakatlanish jarayonlari va boshqalarga sarflanadi.

Ekinlarning yaxshi o'sishi va rivojlanishi uchun tuproqqa kislorodning kirish sharoitini yaxshilash kerak. Bunga tuproqning aerasiyasini kuchaytirish orqali erishiladi. Tuproqda kislorod qanchalik ko'p va oziq moddalar etarli bo'lsa, tuproqdagi bakteriyalarning faoliyati uchun qulay sharoit yaratiladi.

Karbonat angidrid gazi. Karbonat angidrid gazi yashil o'simliklardagi fotosintez jarayoni uchun zarur. Bu jarayonda o'simlik havodagi SO_2 gazini iste'mol qiladi, havoga esa erkin kislorod ajralib chiqadi.

Ma'lumotlarga qaraganda, Yer sharidagi barcha o'simliklar yil davomida fotosintez natijasida 450 milliard tonna organik modda hosil qiladi. Bu jarayonda o'simliklar 174 milliard tonna SO_2 ni o'zlashtirib, havoga 500 milliard tonnaga yaqin erkin kislorod ajratadi. Karbonat angidrid gazi qishloq

xo'jalik ekinlari hosilining shakllanishida muhim omil hisoblanadi. O'simliklar, hayvonlarning nafas olishida, tuproqdagi organik moddalarning chirishida, yoqilg'ilar yonishida havoga karbonat angidrid gazi ajraladi.

Masalan, V.N. Makarov ma'lumotiga binoan 1 gektar erdan sutkasiga 400-600 kg karbonat angidrid gazi ajralib chiqadi.

Tuproq yuzasidagi havoda SO_2 miqdori, o'simliklar qoplami ustidagi havodagi SO_2 miqdoridan 2-3 marta ko'p bo'ladi. Karbonat angidridning bunday taqsimlanishi fotosintez jarayonining faol o'tishiga yordam beradi.

Suv ög'i. Suv bug'i tabiatdagi suv aylanishning muhim qismi. Suv bug'ining atmosferadagi kondensasiyasi va sublimasiyasi natijasida bulutlar paydo bo'ladi, muayyan sharoitlarda esa bulutlardan u yoki bu turdagi yog'inlar yog'adi.

O'simliklar yozda ko'proq bug'lanib o'zining haroratini boshqaradi. Bundan tashqari suv bug'i atmosferada «issiqxona effekti» ni yaratishda ham ishtirok etadi. Havodagi suv bug'ining miqdori havo namligi deb ataladi (6-bobga qarang). Havoning ortiqcha yoki kam namligi o'simliklarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, g'alla ekinlaridan bug'doy pishib etilayotgan davrda uzoq vaqt havoning harorati yuqori va nisbiy namligi 30% dan kam bo'lib tursa, etishtirilgan donning ancha qismi puch bo'lib qoladi. Ortiqcha nisbiy namlik esa o'simliklarning turlicha kasallanishiga sabab bo'ladi.

10.4. Aerozollar. Atmosfera ifloslanishi va unga qarshi kurash choralarini

Real sharoitlarda atmosfera tarkibida asosiy va juda oz miqdordagi boshqa asosiy bo'lmagan gazlar, suv bug'i, turli xil qattiq va suyuq zarralar bor.

Atmosferada muallaq holatda mavjud bo'lgan qattiq va suyuq zarralarga aerozollar deyiladi. Atmosfera, aerozollarning borligi sababli doimo oz yoki ko'p darajada ifloslangan bo'ladi.

Kelib chiqishiga qarab aerozollar quyidagi turlarda uchraydi:

Tabiiy aerozollar. Ularga:

a) suv bug'ining atmosferada kondensasiyasi va sublimasiyasi natijasida hosil bo'lgan suv tomchilari va muz kristallchalari;

b) o'rmonlarning yonishidan atmosferaga ko'tarilgan tutun, qum va kul zarralari;

v) cho'llar va tuproqlardan atmosferaga ko'tarilgan qum va chang zarralari;

g) kosmik fazodan kelgan va vulqonlarning portlashidan hosil bo'lgan qum va chang zarralari;

d) okean va dengiz suvlari to'lqinlanganda yuqoriga sachragan suv tomchilarining bug'lanishidan keyin qolgan tuz zarralari;

j) atmosferadagi turli-tuman bakteriyalar, o'simliklar guli changlari, sporalari va boshqalar kiradi.

Insonlarning xo'jalik faoliyati natijasida (antropogen) hosil bo'lgan aerozollarga:

a) ko'mir bilan ishlaydigan elektr stansiyalar, ko'mir, metallurgiya kimyo sanoati korxonalarini. sement, ohak, neftni qayta ishlash va boshqa zavodlar, ısıtish tizimlari qozonlaridan atmosferaga ko'plab miqdorda turli xildagi aerozollar ko'tariladi. Ularning asosiylariga quyidagilarni ko'rsatsak bo'ladi: azot oksidlari, ammiak, uglerod oksidi, fluor, floridlar, oltingugurt dioksidi, oltingugurt uglerodi, oltingugurt vodorodi, sulfat kislotasi, vodorod floridi (freon), oltingugurt oksidi, rux, mis, xlor, xrom, kadmiy, qo'rg'oshin, simob, kremniy va boshqalar;

b) avtotransport vositalaridan chiqadigan is gazini, azot oksidi, sulfat anhidrid va qo'rg'oshin zarralari kiradi.

Atmosferaning ifloslanishi odamlarning sog'ligiga, ekinlarning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tabiiy yo'sinda vujudga kelgan aerozollarning zararli ta'sirini tushunish uchun quyidagi misollarni keltiramiz.

Hozirgi vaqtda Orol dengizining sathi 17 m dan ko'proq pasaygan, uning sohillari 60-80 km ga chekingan.

Orol dengizining qurib qolgan tubidan har yili atmosferaga 70 mln. tonnaga qadar tuz changi ko'tarilmoqda. Bu tuz - to'zonlar shamol bilan katta masofalarga tarqaladi. Ular Buxoro, Qashqadaryo viloyatlaridagi ekin maydonlariga ham tushib

yerlarni sho'rlantirmoqda, natijada o'simliklar ildiz tizimining rivojlanishini susaytirmoqda.

Surxondaryo viloyatining Termiz, Angor, Jarqo'rg'on va Muzrabod tumanlarida deyarli har oyda takrorlanib turadigan chang bo'ronlari qishloq xo'jalik ekinlariga katta zarar etkazmoqda. Qum va chang bo'ronlari o'simliklarga salbiy ta'sir qilib, fotosintez va nafas olish jarayonlarining buzilishiga sabab bo'lmoqda.

Hozirgi vaqtda atmosferasi ifloslantirishda asosiy o'rinni sanoat korxonalaridan atmosferaga chiqariladigan aerozollar tashkil qiladi.

Insonlarning sanoat va transport sohasidagi faoliyati natijasida atmosferada aerozol zarralari miqdori ko'payishini quyidagi misollarda ko'rsatamiz.

1000 t po'lat eritishda havoga 40 t chang, 30 t oltingugurt (IV) oksid va 50 t uglerod oksidi chiqariladi, yoki AQSh da bir yilda sanoat kompaniyalari tomonidan atmosferaga 142,2 mln. t uglerod oksidi, 33,9 mln. t oltingugurt oksidi, 22,7 mln. t azot oksidi va 25,4 mln. t chang zarralari chiqarib tashlangan.

Agar butun dunyo mamlakatlarining sanoatdagi faoliyatini e'tiborga olsak, atmosferaga har yili juda ko'p million tonnalab turli moddalar chiqarilishini tasavvur qilaolamiz. Ularning ko'pchiligi zararli bo'lib odamlar, hayvonlar va o'simliklarga zararli ta'sir ko'rsatadi. Masadan, Tojikiston alyuminiy zavodidan atmosferaga chiqadigan zaharli chiqindilar ta'siridan Sariosiyo, Uzun, Denov, Oltinsoy tumanlarida yashovchi odamlar orasida havoning ifloslanishidan hosil bo'lgan kasallar bor, hayvonlardan ham kasallanganlari uchraydi. Ayniqsa, qishloq xo'jalik ekinlariga alyuminiy zavodidan chiqib havoda tarqaladigan ftoqli birikmalar yuqoridagi tumanlar ayrim xo'jaliklarining ekinzorlariga zarar keltirmoqda.

Atmosferani radioaktiv moddalar ham ifloslantiradi. Atmosferaga yadro va termoyadro portlashlardan, shuningdek uran konlaridan ko'plab miqdorda radioaktiv zarralar ko'tariladi va shamol ta'sirida katta hududlarga tarqaladi va uzoq vaqt saqlanadi.

Hozirgi kunda respublikamizga atmosferaning radioaktiv ifloslanish xavfini tahdid solayotgan manbalardan biri Qirg'iziston Respublikasidagi «Moylisuv» radioaktiv moddalar qoldiqlari qabristonidir.

Umuman olganda yer yuzasidagi har bir 1 sm² yuzaga to'g'ri kelgan atmosfera ustunida 10 -10 dona aerozol zarralar bor. Atmosferadagi aerozol zarralarning umumiy massasi 10⁹ kg ga yaqin bo'lsada, biroq atmosferaning umumiy massasidan juda ham kichik.

Aerozollardan ko'pchilik turlarning havodagi konsentratsiyasi ma'lum qiymatidan oshib ketsa insonlar, hayvonlar va o'simliklarga zararli ta'sir ko'rsatadi.

O'simliklar uchun havoni ifloslantiruvchi oltingugurt, ftoqli birikmalar, uglerod oksidi, xlor, uglevodorod va boshqalar eng ko'p zarar etkazadi. Ular

fotosintez jarayonining normal o'tishini buzib, o'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonini sekinlashtiradi.

Tekshirishlar sabzavot ekinlaridan-shpinat, karam, salat, re- diskalarning oltingugurt uglerodga juda ham sezgirligini ko'rsatadi.

Atmosfera bu gaz bilan ifloslanganda kartoshka, qand lavlagi, pomidor. tok va bedalarning hosildorligining kamayishini ko'rsatadi.

Azot oksidining havodagi konsentratsiyasi 0,08 mg/m³ va undan oshiq bo'lsa, sabzavot ekinlarining o'sishi va rivojlanishi sekinlashadi va hosildorligi pasayadi. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Umumlashtirib aytganda, havoni ifloslantiruvchi aerozollarning o'simlikka zararli ta'sir etmasligi uchun uning qiymati ruxsat etilgan miqdori (REM) dan oshiq bo'lmasligi kerak. Odamlar bilan o'simliklar uchun REM miqdori o'zaro bir xil emas.

Har bir sanoat korxonasi. har bir avtomobil ishlayotganda atmosferaga chiqadigan zaharli gazlarni kamaytirish hozirgi davrning eng asosiy talabidir.

Atmosfera havosini tabiiy yo'l bilan tozalashda o'simliklarning xizmati juda katta. Chunki o'simliklarning ko'pchiligi atmosfera gazlarini, shu jumladan zaharli gazlarni yutib ularning havodagi miqdorini kamaytiradi. Yashil o'simliklar atmosfera havosidagi chang miqdorini 2-3 marta kamaytiradi.

Atmosfera havosining tozalanishida yog'inlar ham muhim rol o'ynaydi. Qor va yomg'ir atmosferadagi zaharli moddalarning ma'lum qismini er yuziga olib tushadi.

Yog'ingarchilik qancha ko'p bo'lsa, havo tarkibi shuncha tozalana- nadi. Ammo atmosferaning tabiiy yo'l bilan tozalanishi sekinlik bilan o'tadi. Shuning uchun insonlar tabiiy tozalanish bilan cheklanmas- dan, atmosferani zaharli aerozollardan tozalash yo'llarini ishlab chiqishi kerak.

Hozirgi vaqtda barcha davlatlarda, shu jumladan O'zbekiston Respublikasida ham atmosferaga chiqariladigan zararli aerozollarning miqdorini kamaytirish yoki butunlay yo'qotish choralari amalga oshirilmoqda. Buning uchun sanoat korxonalaridagi texnologik jarayonlarni takomillashtirish hisobiga kam chiqindili yoki chiqindisiz korxonalar qurilmoqda.

Chiqindili zavodlarga maxsus moslamalar ishlatilib, ajralib chiqayotgan gazlar, shuningdek yarim mahsulotlar zararli moddalardan tozalanib. ushlab qolinmoqda va mahsulot ishlab chiqarishga qaytadan ishlatilmoqda.

Atmosfera tozalashda ahamiyatga ega bo'lgan texnologik jarayonlardan yana biriga ishlab chiqarishda zaharli moddalarni zaharli kam moddalar bilan almashtirishni ko'rsatish mumkin. Masalan, sanoat korxonalaridagi qozonlarni ko'mir yoki mazut yoqib emas, balki gaz yoqib ishlatilsa, atmosferaga chiqarib tashlanadigan zararli moddalar 70-90% ga kamayadi.

Avtomobillarga benzin o'rniga siqilgan gaz ishlatilsa, atmosferaga chiqariladigan zararli chiqindilar kamayib, atrof muhit ancha kam ifloslanadi, yoki karbyuratorli dvigatellar o'rniga injektorli dvigatellar ishlatilsa, atmosferaning ifloslanishi kamayadi.

Shunday qilib, atmosferani ifloslantiruvchi zaharli aerozollardan butunlay tozalash (yoki keskin kamaytirish) davlat ahamiyatiga ega bo'lgan ishdir.

O'zbekiston Respublikasi Konstitusiyasi, «Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida» gi hamda 1996 yil 2y dekabrda qabul qilingan «Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida» gi qonunlari respublikamizda atmosfera havosini ifloslantirishga qarshi kurashishning huquqiy asoslarini belgilab beradi.

Hozirgi vaqtda respublikamizda atmosfera havosini muhofaza qilish sohasida barcha tadbirlar izchillik bilan amalga oshirilmoqda.

10.5. Atmosfera bosimi. Atmosfera bosimining birliklari

Har qanday gaz o'zini chegaralovchi idish devori yuziga biror miqdordagi bosim kuchlari bilan uriladi, ya'ni gaz molekularining idish devoriga urilish kuchi natijasida gaz bosimi vujudga keladi. Devordagi yuza birligiga nisbatan hisoblangan molekular urilish kuchlarining o'rtacha qiymati gaz bosimiga teng bo'ladi.

Atmosfera tarkibiga kirgan gazlar og'irlik kuchining ta'sirida yer yuziga va undagi jismlarga muayyan miqdordagi bosim kuchini vujudga keltiradi.

Atmosfera bosimi — bu yer sirtidan atmosferaning eng yuqori qatlami ustki chegarasigacha cho'zilgan havo ustunining yer sirtidagi birlik yuzaga ta'sir etuvchi kuchiga teng. Bundan ko'rinadiki, yer sirtidan yuqoriga ko'tarilgan sari, olingan qatlamga undan yuqoridagi qatlamlarning bosimi kamaya boradi, boshqacha aytganda atmosfera bosimi tik yo'nalishda (yoki balandlik bo'ylab) kamaya boradi.

Atmosfera bosimi asosiy meteorologik kattaliklardan biri bo'lgani uchun unı barcha meteorologik stansiyalarda o'lchab boriladi. Atmosferada ro'y beradigan turli hodisalar natijasida yer sirtining istalgan nuqtasida yoki istalgan balandlikda joylashgan qatlamda atmosfera bosimi bir necha soat yoki sutka davomida o'zgarib turadi.

Atmosfera bosimining o'zgarishi bilan olingan joyning ob-havosi ham tez o'zgaradi. Agar biror hududda atmosfera bosimi kamaysa, bu yerga boshqa hududlardan sovuq havo massalari bostirib kiradi, natijada bu yerning ob-havosi o'zgaradi. Masadan, bahor paytida O'zbekistonga arktik sovuq havo massalari kirib kelsa, bu yerda atmosfera bosimi ortadi, havo sovib ketadi va yog'ingarchilik boshlanadi.

Demak, atmosfera bosimining ortishi yoki kamayishiga qarab yaqin kunlarda ob-havoning qanday bo'lishini oldindan aytib berish mumkin. Tog'larda

o'simliklar kamroq atmosfera bosimida, vodiylarda o'simliklar esa atmosfera bosimining kattaroq qiymatlari ta'sirida o'sadi

Hayvonlarning qon bosimi ham atmosfera bosimiga moslashgan Hozirgi vaqtda atmosfera bosimining asosiy o'lchov birligi qilib

Pa (paskal) qabul qilingan. Atmosfera bosimi $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ birlikda o'lchanadi. Amaliyotda atmosfera bosimining 1 gPa (gektopaskal) birligi keng tarqalgan bo'lib, $1 \text{ gPa} = 100 \text{ Pa}$ ga teng.

Atmosfera bosimini avvalgi yillarda mm simob ustuni va mbar (millibar) birliklarda o'lchangan. Atmosfera bosimining bu o'lchov birliklari hozirgi vaqtgacha ba'zi o'quv qo'llanmalarida, ommaviy adabiyotlarda uchrab turadi. Avvalgi yillarda chiqarilgan ba'zi meteorologik asboblarning shkalalari mm sim. ustuni yoki mbar birliklarda darajalangan. Shuning uchun Pa, mbar va mm sim. ustuni birliklarining o'zaro munosabatini ko'rsatamiz.

Bosimning mbar birligi bilan din/cm^2 birligi orasida ushbu munosabat mavjud.

$$1 \text{ mbar} = 103 \text{ din/cm}^2$$

Fizika fanidan ma'lumki.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 105 \text{ din/104 cm}^2 = 10 \text{ din/cm}^2 \text{ yoki}$$

$100 \text{ Pa} = 1 \text{ gPa} = 103 \text{ din/cm}^2 = 1 \text{ mbar}$; demak $1 \text{ gPa} = 1 \text{ mbar}$ Millimetr simob ustuni-kosali barometrdagi simob ustunining 1

mm ga ko'tarilishi yoki pasayishiga mos atmosfera bosimining o'zgarishidir.

Balandligi 1 mm bo'lgan simob ustunining bosimi r ushbuga

teng:

$$r = 13595 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 133 \text{ Pa} = 1,33 \text{ gPa}$$

Demak, 1 mm sim. ustunining vujudga keltirgan bosimi $1,33 \text{ gPa}$ ga teng, ya'ni 1 mm sim. ust = $1,33 \text{ gPa}$, bundan $1 \text{ gPa} = 0,75 \text{ mm}$ sim. ustuni kelib chiqadi

Shunday qilib, atmosfera bosimining ko'rsatilgan birliklari orasida quyidagi munosabatlar mavjud:

$$1 \text{ gPa} = 1 \text{ mbar} = 0,75 \text{ mm sim. ustuni yoki } 1 \text{ mm sim. ustuni} - 1,33 \text{ mbar} = 1,33 \text{ gPa}$$

Toshkent shahrida atmosfera bosimining o'rtacha qiymatlari $957,6-960 \text{ gPa}$ atrofida bo'ladi.

Atmosfera bosimining qiymatlariga erkin tushish tezlanishining qiymatlari o'zgarishi ta'sir qiladi. Yer yuzida erkin tushish tezlanishi g ning qiymatlari ekvatoridan ($g = 9,78 \text{ m/s}^2$) qutbga tomon ($g = 9,83 \text{ m/s}^2$) juda oz miqdorda bo'lsada ortib boradi. Bundan tashqari er yuzidan balandlik oshgan sari g ning qiymati kamayadi Erkin tushish tezlanishi g ning o'zgaruvchanligi atmosfera bosimini muvozanatlashtiradigan simob ustunining balandligiga ta'sir qiladi. Shuning uchun simob ustunining g ga bog'liqligini yo'qotish uchun atmosfera bosimining

qiymatini 45° kenglikka va dengiz sathi- dagi qiymatiga o'tkaziladi. Chunki dengiz sathida yotgan joylarda atmosfera bosimi bir xil va o'rta hisob bilan 760 mm simob ustuni bosimiga teng Normal atmosfera bosimi deb, 45° geografik kenglikda dengiz sathida joylashgan 0°C haroratda balandligi 760 mm sim. ustuni bosimiga teng bo'lgan atmosfera bosimiga aytiladi. Normal atmosfera bosimi +0' 1013 gPa ga teng

10.6. Atmosfera bosimining balandlik bo'ylab o'zgarishi. Barik pog'ona

Yer sirtidan balandlik oshgan sari havo siyraklasha borganligi- dan zichligi va bosimi kamayib boradi. Masalan, Yevropa qit'asi uchun ko'p yillik o'rtacha atmosfera bosimi dengiz sathida 1014 gPa ga teng, 5 km balandda 538 gPa, 10 km balandda 262 gPa, 20 km balandda 56 gPa, 100 km balandda esa 1 gPa dan ham kam. Bu ma'lumotlardan ko'rinadiki, 5 km balanddagi atmosfera bosimi, dengiz sathidagi qiymatidan 2 marta kichik, 10 km balanddagisi - qariyb 4 marta, 20 km balanddagi qiymati esa 18 marta kichik. Bundan yer yuzidan balandlik arifmetik progressiya bo'yicha oshsa, atmosfera bosimi geometrik progressiya bo'yicha kamayadi degan xulosaga kelamiz.

Atmosfera bosimining balandlik bo'ylab o'zgarishini barik pog'ona tushunchasi bilan tavsiflanadi.

Atmosfera bosimi vertikal yo'nalishda 1 gPa ga o'zgaradigan masofani barik pog'ona deb ataladi va h harfi bilan ifodalanadi. Barik pog'onani m/gPa birlikda o'lchanadi. Demak, barik pog'ona atmosfera bosimining 1 gPa ga kamayishi uchun olingan sathdan vertikal yo'nalish bo'yicha qancha masofaga ko'tarilish yoki bosimning 1 gPa ga ortishi uchun olingan sathdan vertikal yo'nalishda qancha masofaga pastga tushish zarurligini bildiradi. Barik pog'ona h, havo zichligi p va erkin tushish tezlanishi g orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$1 \text{ h} = \frac{p}{g}$ (2.1.) bu erda: g -- erkin tushish tezlanishi

Ushbu (2.1) formuladan ko'rinadiki, h ning qiymatlari asosan havo zichligi p ning qiymatlariga teskari mutanosib ravishda o'zgaradi (g qiymatining juda kam o'zgarishini hisobga olmaganda), zichlik qancha kam bo'lsa, barik pog'ona shuncha katta yoki aksincha bo'ladi. Yuqoridagi (2.1) formulani atmosfera bosimi p va harorati f orqali quyidagicha ifodalanadi

$h = \frac{8000}{a \cdot f}$, (2.2) bu erda: r - barik pog'ona hisoblanayotgan nuqtadagi atmosfera bosimi (gPa larda), a - 0.004 havoning hajmiy kengayish koeffitsienti, f - havo harorati ($^\circ\text{C}$ larda). (2.2) ga a ning qiymatini qo'ysak.

$h = \frac{8000}{1 + 0,004 \cdot t}$ (2.3)

Bu erdagi (2.3) formuladan harorat oshgan sari barik pog'ona $(1 + 0,004 \cdot t)$ marta ortadi yoki havoning har bir gradus isishida h ning qiymati 0.4% ga ko'payadi deb aytamiz.

Barik pog'onaning qiymatlarini tasavvur qilish uchun ushbu misollarni keltiramiz:

1. Agar $r = 1000 \text{ gPa}$ va $t = -40^\circ\text{C}$ bo'lsa, barik pog'ona $h = 8000 (1 + 0.004 \cdot 40) \text{ m/gPa} = 9,3 \text{ m/gPa}$ ga teng bo'ladi.

1000

2. Agar $r = 1000 \text{ gPa}$ va $t = 0^\circ\text{C}$ bo'lsa, barik pog'ona $h = 8000 (1 + 0.004 \cdot 0) = 8000 \text{ m/gPa}$ ga teng bo'ladi.

1000

3. Agar $r = 1000 \text{ gPa}$ va $t = -40^\circ\text{C}$ bo'lsa, barik pog'ona $h = 8000 (1 + 0.004 \cdot (-40)) = 6,72 \text{ m/gPa}$ ga teng bo'ladi.

1000

Bu misollardan ko'rinadiki, havo harorati ortishi bilan h ning qiymati ham ortadi, havo harorati pasayganda esa h ning qiymati ham kamayadi.

2- misoldan havoning harorati 0°C ga teng bo'lganda atmosfera bosimi 1 gPa ga ortishi uchun olingan nuqtadan vertikal yo'nalishda 8 m pastga tushish yoki atmosfera bosimi 1 gPa ga kamayishi uchun esa olingan nuqtadan 8 m yuqoriga ko'tarilish kerakligi ko'rinib turibdi.

10.7. Barometrik nivelirlash va atmosfera bosimi qiymatlarini dengiz sathidagi qiymatlariga keltirish haqida tushuncha Amaliyotda turli joy (punkt)larning bir-biriga nisbatan balandligini yoki olingan joyning dengiz sathidan balandligini bilish muhim ahamiyatga ega.

Ikkita joydagi atmosfera bosimlarini, ulardagi havo haroratlarini va barometrik pog'onani bilgan holda turli joylarning biridan ikkinchisining qancha balandda joylashganligini aniqlash mumkin. Agar birinchi joyning dengiz sathidan balandligi ma'lum bo'lsa, u holda ikkinchi joyning ham dengiz sathidan balandligini hisoblash oson.

Agar ikkinchi joyning birinchi joyga nisbatan balandligini H deb olsak va uning qiymati 1000 m dan oshmasa, H ni Babine formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$H = \frac{16000}{g} \ln \left(\frac{p_1}{p_2} \right) \left(1 + \alpha \frac{p_1 + p_2}{2} \right) \quad (2.4)$$
 gu erda: n va r_z - past va yuqori joylardagi atmosfera bosimlari, f , va z past va yuqori joylardagi havo haroratlari.

Olingan joy balandligini aniqlashning bunday usulini barometrik nivelirlash deb ataladi. Barometrik nivelirlash, ayniqsa tog'lardagi do'ngliklar yoki cho'qqilarning bir-biriga nisbatan balandligini aniqlashda ko'p qo'llaniladi.

Yer yuzidagi bir-biridan biror masofada joylashgan ikkita meteorologik stansiyada ayni bir vaqtda o'lchashdan topilgan atmosfera bosimlarining qiymatlarini to'g'ridan-to'g'ri o'zaro taqqoslash noto'g'ri. Chunki bu meteorologik stansiyalar dengiz sathidan turlicha balandlikda joylashgan bo'lishi mumkin. Atmosfera bosimlarini o'zaro taqqoslash uchun, dastavval ularning qiymatlarini dengiz sathidagi qiymatlariga keltiriladi va shundan keyingina ularni o'zaro

taqqoslanadi. Bosimni dengiz sathidagi qiymatiga keltirish quyidagi tartibda olib boriladi.

Dengiz sathidan biror N balandlikda joylashgan meteorologik stansiyadagi bosim r_n va shu meteostansiyadagi havo haroratini bilgan holda olingan meteostansiya va dengiz sathidagi havo haroratlarining o'rtacha qiymati hisoblanadi. Dengiz sathidagi haroratni topish uchun meteostansiyadagi havo haroratiga tik yo'nalishda pastga tushgan sari haroratning o'rtacha ortishini qo'shish kerak. Haroratning tik yo'nalishdagi gradienti $0,6^\circ\text{C}/100\text{ m}$ ga teng. Masalan, meteorologik stansiya dengiz sathidan 400 m balandlikda joylashgan va undagi havo harorati 18°C ga teng bo'lsa, dengiz sathidagi harorat uchun $20,4^\circ\text{C}$ olinadi. U holda stansiya va dengiz sathidagi haroratlarning o'rtacha qiymati $19,2^\circ\text{C}$ ga teng bo'ladi.

Shundan so'ng meteostansiyadagi bosim va hisoblangan o'rtacha harorat va barik pog'onadan foydalanib dengiz sathidagi bosim hisoblanadi. Yoki dengiz sathidagi bosim meteostansiyadagi bosimdan r_n qo'shimcha bosimga katta, ya'ni:

$$r_n = r_0 - \rho g h \quad (2.5)$$

bu erda: r_0 - dengiz sathidagi atmosfera bosimi; r_n - meteostansiyadagi atmosfera bosimi; N - meteostansiyaning dengiz sathidan balandligi; h - barik pog'ona.

Atmosfera bosimini dengiz sathidagi qiymatiga keltirish muhim amaliy ahamiyatga ega. O'zbekiston Respublikasining barcha viloyatlaridagi meteorologik stansiyalardan Toshkent shahridagi Gidrometeorologiya xizmati markazi (O'zgidromet) ga yuboriladigan sinoptik telegrammalarda atmosfera bosimining qiymatlari dengiz sathidagi qiymatlarida ifodalangan bo'ladi. Shunday qilinganda turli meteorologik stansiyalar balandliklaridagi farqlarning bosim qiymatiga ta'sirini yo'qotilgan bo'ladi va bosimning gorizontal yo'nalishdagi taqsimotini o'rganishga imkoniyat yaratiladi.

10.8. Yer yuzida atmosfera bosimining o'zgarishi.

Gorizontal barik gradient

Atmosfera bosimi yer yuziga nisbatan faqat vertikal yo'nalishdagina o'zgarmasdan, balki gorizontal yo'nalishda ham o'zgaradi, yoki yer yuzining turli nuqtalarida ayni bir vaqtda o'lchangan atmosfera bosimining qiymatlari bir-biriga teng bo'lmaydi. Yer yuzida gorizontal yo'nalishda atmosfera bosimining masofa bo'ylab o'zgarishiga turli yerlardagi havoning isishi va sovishi jarayonlarining turlichaligi, u yerlar ustidagi havo oqimlarining xususiyati va boshqalar sabab bo'ladi. Masalan, biririga yondosh joylashgan ikki xil joyni olaylik. Ularning birinchisi haydalgan yer (shudgor) va ikkinchisi suv havzasidan iborat bo'lsin (har birining yuzasi etarlicha katta deb qaraymiz). Havo ochiq kunlari tushki paytgacha shudgor ustidagi havo ancha ko'proq isiydi, suv ustidagi havo esa kamroq isiydi. Natijada, shudgorlik yer ustida atmosfera bosimining qiymati kamroq, suv

havzasi ustida esa ko'proq bo'lib qoladi va suv havzasi tomondan shudgorga shamol esishi ro'y beradi.

Atmosfera bosimining qiymatlari haqidagi ma'lumotlarni turli joylardagi meteorologik stansiyalar beradi. Biroq bu ma'lumotlarni bevosita bir-biri bilan taqqoslab bo'lmaydi. Chunki avval aytgani- mizdek turli meteorologik stansiyalar dengiz sathidan har xil balandda ioylashgan. Shuning uchun ulardagi atmosfera bosimining qiymatlarini dastavval dengiz sathidagi qiymatlariga o'tkaziladi va shundan keyingina o'zaro taqqoslanadi.

Atmosfera bosimining katta hududlardagi taqsimotini bilish uchun sinoptik xaritalarga turli joylarda ayni bir vaqtda o'lchangan va dengiz sathidagi qiymatlariga keltirilgan qiymatlarini yozilishini yana bir ta'kidlab o'tamiz. Shundan so'ng teng bosimli nuqtalarni egri chiziqlar bilan tutashtiramiz, hosil bo'lgan egri chiziqlarni bosim o'zgarmaydigan — teng bosimli yoki izobaralar deb yuritiladi. Izo- baralarni odatda bosim o'zgarishi 5 gPa dan qilib chiziladi. Izobaralar zich chizilgan joylarda bosim katta, siyrak chizilgan joylarda esa kam bo'ladi (2.1 - rasm).

ms 90

Gorizontalar barik gradient deb, katta bosimli tomondan kichik bosimli tomonga izobaraga tik ravishda gorizontalar yo'nalish bo'ylab 100 km masofaga to'g'ri kelgan atmosfera bosimining o'zgarishiga aytiladi.

Atmosfera bosimining gorizontalar yo'nalishda o'zgarishini tavsiflash uchun gorizontalar barik

Odatda yer yuzida gorizontalar barik gradientning qiymatlari 1-3 gPa/100 km ga teng

Katta hududlar uchun chizilgan sinoptik xaritalarni tahlil qilib, katta va kam bosimli joylarning joylashishini, havo massalarining harakati yo'nalishlarini aniqlab boriladi. Bu kabi ma'lumotlar ob- havoning kelgusida qanday bo'lishini oldindan aytish (bashorat qilish) da muhim ahamiyatga ega.

10.9. Atmosfera tuzilishi. Yuqori atmosfera qatlamlaridagi havo tarkibi. Atmosferani o'rganish usullari

Biz avvalgi mavzularda balandlik oshgan sari havoning zichligi, bosimi, namligi, harorati va boshqalarning o'zgarishini, boshqacha aytganda atmosferaning balandlik bo'ylab bir jinsli emasligini o'rgandik. Bundan tashqari atmosfera gorizontalar yo'nalishda ham bir jinsli emas. Atmosferada havo haroratining o'zgarishi ham turli balandliklarda har xil taqsimotga ega. Suv bug'ining asosiy qismi ham atmosferaning pastki qismlarida joylashgan. Yer yuzidan 25-30 km balandliklarda suv bug'i juda oz.

Hozirgi vaqtda atmosfera quyidagi 4 ta belgiga ko'ra turli qatlamlarga ajratiladi:

1. Havo haroratining balandlik bo'ylab taqsimlanishi.
2. Atmosfera havosining tarkibi va zaryadlangan zarrachalarning borligi.
3. Atmosferaning Yer yuzi bilan o'zaro ta'sirining xususiyati.
4. Atmosferaning uchuvchi apparatlarga ta'siri.

Bu belgilarning orasida en9 oshkor namoyon bo'ladigani havo haroratining balandlik bo'ylab taqsimlanishidir. Unga binoan atmosfera 5 ta asosiy qatlamga ajratiladi. Ularning orasida 4 ta oraliq qatlam ham mavjud.

1. Atmosferaning Yer sirtiga yondoshgan pastki qatlamini troposfera deb yuritiladi. Uning qalinligi qutb ustida 8-10 km, ekvator ustida esa 16-18 km ga etadi. Troposferaning qalinligi yil fasllariga, joyning geografik kengligiga va havo sirkulyasiyasi xususiyatiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Biror kenglikning o'zida troposferaning yuqori chegarasi yozda ko'tariladi, qishda esa pasayadi. Katta bosimli joy ustida troposferaning ustki chegarasi pastga tushadi, kam bosimli joy ustida esa uning ustki chegarasi yuqoriga ko'tariladi.

Troposferada havo butun massasining 80% va suv bug'larining deyarlik hammasi joylashgan. Troposferada har 100 m ga vertikal ko'tarilganda havo harorati o'rtacha $0,65^{\circ}\text{C}$ ga pasayadi (umuman bu qiymatdan u yoki bu tomonga chetlashish hann mavjud). Ekvator ustida troposferaning yuqorigi chegarasida harorat o'rtacha -70°C atrofida bo'lsa, shimoliy qutbda troposfera yuqori chegarasidagi harorat qishda — 65°C va yozda -45°C ga teng bo'ladi.

Troposferaning erga yaqin qatlamining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati juda katta. Chunki bu qatlamning tagida ekinlar, o'rmonlar, yaylovlar va turli-tuman daraxtzorlar joylashgan, hayvonlar ham shu qatlamning tagida yashaydi. Shuning uchun qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining juda ko'p amaliy masalalarini hal qilishda bu qatlamda ro'y beradigan jarayonlarni bilishimiz kerak.

2. Stratosfera — bu troposfera ustida joylashib, 50-55 km balandlikgacha cho'ziigan qatlam. Bu qatlamning pastki qismida harorat balandlik bo'ylab deyarli o'zgarmay qoladi, ammo balandlik 25 km dan oshgandan keyin harorat sekin orta borib, bu qatlamning yuqori chegarasida yillik o'rtacha harorat 0°C gacha etadi.

Troposfera bilan stratosfera orasidagi o'tish qatlamini tropopauza deb ataladi. uning qalinligi bir necha yuz metrdan 1-2 km gacha etadi.

Troposferaning ustki qismida haroratning balandlik bo'yicha pasayishi to'xtagan balandlikdan boshlab tropopauza boshlanadi. Stratosferaning 20-55 km balandliklarida ozon gazi bor bo'lganligi uchun havoning harorati orta boshlaydi.

Chunki ozon gazi ul'trabinafsha nurlarni yaxshi yutganligidan stratosferaning harorati nisbatan yuqori bo'ladi

3. Mezosfera. Stratosferadan yuqorida joylashgan qatlamni mezosfera, stratosferadan mezosferaga o'tish qatlamini esa stratopauza deb yuritiladi. Mezosferaning yuqori chegarasida havo harorati — 80°C gacha pasayadi. Mezosferadan termosferaga o'tish qatlamini mezopauza deyiladi.

4. Termosfera. Mezosfera ustida joylashgan qatlam termosfera 800 km gacha balandlikka cho'zilgan. Bu qatlamda ham havo harorati balandlik bo'yicha ortadi va bu qatlamning yuqori chegarasida 2000°C gacha etadi. Ammo bundan termosfera shunday issiq ekan deb xulosa qilish kerak emas. Bunday yuqori harorat gaz molekullari ilgarilanma harakatining kinetik energiyasining tavsiflaydi, xolos. Termosferada havo molekullari juda siyrak bo'lganligi uchun molekullar ketma-ket to'qnashuvlar orasida tezligi juda ortib, katta kinetik energiyalarga ega bo'laoladi. Fizika fanida gaz molekullari ilgarilanma harakati o'rtacha kinetik energiyasi W bilan harorat F orasidagi ushbu bog'lanish borligini bilamiz:

(2.6)bu erda: $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Yuqoridagi (2.6) formuladan F ni quyidagicha topamiz:

$$2W = 3kF \quad (2.7)$$

Mazkur (2.7) formuladan qanchalik katta bo'lsa, F ham shuncha katta qiymatlarga ega bo'ladi degan xulosaga kelamiz.

Termosferada havo juda kuchli ionlashgan holatda bo'ladi, shuning uchun uning elektr o'tkazuvchanligi troposferanikidan milliardlab marta katta. Termosferaning eng yuqori qismida o'tish qatlami termopauza joylashgan

5. Ekzosfera. Atmosferaning eng balandda joylashgan qatlamini ekzosfera deyiladi. Bu qatlam qalinligi 2000-3000 km gacha cho'zilgan va oxiri kosmik muhitga aylanadi.

Atmosferada elektr o'tkazuvchanligi juda yuqori bo'lgan qatlamni ionosfera deb yuritiladi. Bu qatlam havoning kosmik nurlar, quyoshning ul'trabinafsha va korpuskulyar radiyasi ta'sirida jadal ionlashishi natijasida paydo bo'lgan. Ionosferaning pastki chegarasi Yer sirtidan 60-80 km balandlikda joylashgan bo'lsa, yuqori chegarasi bir necha yuz km gacha etadi.

Quyidagi 2.2-rasmda atmosfera qatlamlari chegaralarining o'rtacha balandliklari va balandlik bo'yicha harorat o'zgarishi ko'rsatilgan

Endi atmosferaning yuqori qatlamlaridagi havo tarkibini qaraylik.

P (gPa Termosfera) - —)- ---, Mezopauza M feray "t trat, opauza t " tratosfera, Tropopauza, " - tTroposfeta ' ""*""", " "

Keyingi yillarda raketalar, Yer sun'iy yo'ldoshlari va kosmik kemalar yordamida olib borilgan tekshirishlar, yer yuzidan 95 km gacha baland-

liklarda atmosferani tashkil qilgan asosiy gazlarning foizlardagi miqdorlari vertikal va gorizontal yo'nalishlarda o'zgarmay qolishini ko'rsatadi.

Bunga bu balandliklarda havoning tik va gorizontal yo'nalishlarda yaxshi aralashib turishi sabab bo'ladi. Bu balandlikkacha gravitasiya maydonining ta'sirida havodagi turli gazlar molekulalarining zichliklari bo'yicha qatlamlarga ajralishi ro'y bermaydi. Yer sirtidan 100 km balandlikdan yuqorida gazlarning zichligi bo'yicha qatlamlarga ajralishi boshlanadi va bu jarayon balandlik oshgan sari kuchayadi.

Yer yuzidan 95 km dan yuqorida havo tarkibida molekulyar azot N_2 va kislorod O_2 lardan tashqari atom holatidagi N va O ham mavjud keladi.

Tekshirishlar 200 km balandlikkacha atmosfera havosida azot miqdorining boshqa asosiy gazlarga nisbatan ko'proq bo'lishini ko'rsatadi. 200 km dan yuqorida esa molekulyar kislorod, ayniqsa atom holatidagi kislorod afzal ravishda tarqalgan.

1000 km dan 3000 km gacha atmosferada geliy va undan yuqorida esa vodorod atomlari afzal tarqalgan.

Bu ma'lumotlardan atmosferada balandlik oshgan sari engil gazlar ulushi ko'proq bo'ladi degan xulosaga kelamiz.

Hozirgi vaqtda atmosferaning tuzilishi va xossalarini o'rganish uchun turli usullardan foydalaniladi.

Keyingi yillarda atmosferani radiozondlar, uchar-sharlar, samolyotlar, raketalarda, Yerning sun'iy yo'ldoshlari va kosmik kemalar yordamida tekshirishlar olib borilmoqda. Atmosferaning 20-25 km (ba'zi hollarda 25-30 km gacha) balandliklardagi xossalarini o'rganish uchun radiozondlash usuli keng yoyilgan. Radiozondlar ko'tarilgan qatlamlardagi havo harorati, bosimi va namligi haqida kichik radio uzatgich oraliq signallar uzatadi. Bu signallarni meteorologik stansiyalardagi radiopriyom niklar orqali qabul qilinadi. Radiozondlar shunday afzallikka egaki, ular qanday balandlikka ko'tarilsa, xuddi shu vaqtning o'zidayoq shu balandliklardagi havo harorati, bosimi, namligi va shamol tezligi haqidagi ma'lumotlarni radiosignallar yordamida meteorologik stansiyalarga uzatadi.

Atmosferadagi chegaraviy qatlam, bulutlar, tumanlar, atmosferadagi turli aralashmalar, nuriy energiya oqimlari va boshqalarni mufassal tadqiq qilish uchun samolyotlar yordamida atmosferani zondlash usuli qo'llaniladi.

Keyingi yillarda atmosferaning yuqori qatlamlarini raketalarda yordamida zondlash usuli keng qo'llanilmoqda.

Raketalariga o'rnatilgan o'zi yozar asboblarda yordamida atmosferaning yuqori qatlamlarining harorati, bosimi, turli balandliklardagi havo tarkibi haqidagi ma'lumot olinadi.

Atmosferani tadqiq qilish uchun meteorologik, geofizik va kosmik raketalaridan foydalaniladi. Yer yuzidan 60-80 km balandliklarga-cha havo harorati, bosimi va zichligi haqidagi to'liq ma'lumotlarni meteorologik raketalar yordamida olinadi. Geofizik raketalar 400-500 km balandliklarga havo tarkibini aniqlashda foydalaniladi. Shuningdek, ular yordamida quyosh nurlanishi. Yerning elektr va magnit maydonlarini o'rganiladi.

Keyingi yillarda atmosfera jarayonlarini kuzatishga Yer sun'iy yo'lidoshlari va boshqariladigan kosmik kemalar yordam bermoqda. Ular yordamida bulutlik, Yer sirti va atmosferaning optik xossalari,

Yerning harorat maydoni haqida ko'plab ma'lumotlar olingan.

2-bob uchun savollar va topshiriqlar

1. Havo tarkibiga kirgan asosiy gazlarni tushuntiring.
2. Atmosfera tarkibidagi suv bug'i va karbonat angidrid gazining rolini bayon qiling.
3. Yer shari bo'ylab atmosfera tarkibidagi suv bug'i hajm bo'yicha qanday chegaralarda (foiz hisobida) o'zgaradi?
4. Atmosferada ozon gazi qanday hosil bo'ladi va u atmosfera yuqori qatlamlari haroratiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
5. Nima uchun atmosferadan o'tib yer yuziga tushgan quyosh radiatsiyasi tarkibida to'liq uzunligi 0,3 mkm dan kichik ultrabinafsha nurlar bo'lmaydi? Ultrabinafsha nurlar tirik organizmga qanday ta'sir ko'rsatadi?
6. Aerozollar deb nimaga aytiladi va ular atmosferaga qanday usullarda o'tadi?
7. Tuproq havosining tarkibi atmosfera havosiniki bilan bir xilmi yoki farqi bormi? Agar farqi bo'lsa uni qanday tushuntirasiz?
8. Atmosfera bosimi deb qanday kattalikka aytiladi?
9. Atmosfera bosimi qanday birliklarda o'lchanadi?
10. Atmosfera bosimi balandlik bo'ylab qanday o'zgaradi?
11. Barik pog'onaning ta'rifini ayting. Barik pog'ona qiymatlari havo harorati o'zgarishlariga qanday bog'langan?
12. Atmosfera bosimini dengiz sathidagi qiymatiga qanday o'tkaziladi?
13. Gorizontal barik gradient nima?
14. Atmosferaning yuqori qatlamlari tarkibining yerga yaqin havo qatlami tarkibidan qanday farqi bor?
15. Atmosfera vertikal yo'nalish bo'yicha qanday qatlamlarga taqsimlanadi va ularda havo harorati qanday o'zgaradi?
16. Atmosferani qanday usullarda tadqiq qilinadi?

17. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun Yerga yaqin havo va tu- proq havosining ahamiyatini tavsiflab bering.

18. 2700 m balandlikda joylashgan stansiyada asboblar havo haro- rati - 60,0°C ga, atmosfera bosimi 700 gPa ga tengligini qayd qil- gan. Bunda barik pog'ona qiymati qanday bo'ladi? Javobi. 8,7 m/gPa.

19. Atmosfera bosimi 1013,25 gPa da havo harorati 40°C dan -40°C ga- cha o'zgarsa barik pog'ona qanGhaga o'zgaradi? Javobi.' 2,5 m/gPa.

20 Havo harorati 0°C da atmosfera bosimi 960,0 gPa dan 1050 gPa gacha o'zgarsa barik pog'ona qiymati qanchalik o'zgaradi? Ja- vobi. 0,7 gPa.

21. Yer yuzasida havo harorati 12°C da atmosfera bosimi 980,0 gPa ga teng Biror balandlikdagi A nuqtada esa atmosfera bosimi 920,0 gPa va havo harorati 8,0°C ni tashkil qilgan. SHu shartlar asosida A nuqtaning Yer yuzasidan balandlig- ini aniqlang. Javobi. 525 m.

22 Atmosferani samolyot yordamida zondlashda 400 m balandlikda asboblar bosimning 950,0 gPa va haroratning -10,0°C ga tengligini qayd qilgan. Atmosfera bosimining dengiz sathidagi qi- ymatini aniqlang. Javobi. 1000,2 gPa.

23. 150 m balandlikda joylashgan meteorologik stansiyada atmos- fera bosimi 1035,0 gPa ga va havo harorati -20,5°C ga teng Dengiz sathidagi atmosfera bosimini aniqlang. Javobi. 1056, 4 gPa.

11-Ma'vzu: QUYOSH RADIATSIYASI

1. Atmosferadagi nurlanish oqimlari turlari Yer yuzida va atmosferada ro'y beradigan barcha tabiiy jarayonlarning asosiy manbai Yerga tushadigan Quyosh nurlanishi energiyasidir. Quyoshdan Yerga tushadigan nurlanish oqimi energiyasini *quyosh radiatsiyasi* deb ataladi.

Yer yuziga tushgan nurlanish energiyasining ma'lum qismi qay tadi, qolgan qismi esa tuproqning ustki qatlamida yutilib, uni isitadi. Boshqacha aytganda, yutilgan nurlanish oqimi energiyasi issiqlikka aylanadi. Natijada, isigan Yer yuzi atmosferaning erga tutashgan qat lamalarini ham isita boshlaydi, ya'ni molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik tufayli troposferaning pastki qatlamlariga issiqlik uzatiladi. Atmosfera bevosita o'zidan o'tuvchi quyosh radiatsiyasi hisobiga juda kam isiydi.

Yerga tushayotgan quyosh radiatsiyasining bir qismini tashkil qiladigan ko'rinadigan yorug'lik ta'sirida Yer yuzida turli-tuman o'simliklar o'sadi. Quyosh nuri ta'sirida o'simliklarning yashil bargida fotosintez jarayoni o'tadi. Fotosintez o'simlik bargida yutilgan yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalar (suv va karbonat angidrid gazi) ning organik modda (oqsil, kraxmal va boshqa) larga aylanish jarayonidir Bu jarayon o'simlik bargi xloroplastlaridagi yashil pigmentlar- xlorofill donalari yutgan yorug'lik energiyasi hisoblga amalga oshadi Fotosintez jarayonida to'plangan organik modda larning ancha qismini o'simlik nafas olish ja- rayonida sarflab o'sadi, rivojlanadi va hosil beradi.

O'simliklardagi fotosintez jarayoni sababli ulardan atrof muhitga erkin kislorod ajralib chiqadi. Bu jarayon sababli atmosferadagi karbonat angidrid gazining miqdori oshib, kislorod miqdori esa kamayib ketmaydi.

Yerga Quyosh energiyasi tushganligi uchun unda hayot uchun zaruriy harorat sharoiti vujudga keladi.

Ko'llar, dengizlar, okeanlar va daryolar o'ziga tushgan quyosh radiatsiyasining bir qismini yutib isiydi va bug'lanadi. Suv bug'lari o'z navbatida turlicha sabablarga ko'ra troposferaning ma'lum balandliklarigacha ko'tarilishida soviydi. Ularning kondensatsiyasi va sublimatsiyasi natijasida troposferaning quyi qatlamlarida bulutlar vujudga keladi. Atmosferadagi suv bug'larining to'yinish holatigacha va undan ham pastroq haroratga sovishidan turli turdagi yog'inlar yog'adi.

51 Nihoyat, energiyaning qaytadan tiklanmaydigan manbalari - neft, gaz, toshko'mir ham o'ta qadim zamonlarda o'simliklarning chirishidan paydo bo'lganligini yoki o'simliklarning o'zi ham quyosh nurlanish energiyasi hisobiga o'sganligini unutmasligimiz kerak.

Quyosh Yerdan o'rtacha 149,5 mln.km masofadagi gazli olovli shardan tashkil topgan. Uning massasi Yer massasidan 333000 marta katta bo'lib, $1,98 \cdot 10^{30}$ kg ga teng. Quyosh radiusi Yernikidan 109 marta katta va 696000 km ga teng.

Quyoshning markaziy qismida harorat bir necha million gradus gacha etganligidan yodroqning geliya aylanish termoyadro reaksiyasi ro'y beradi.

Quyosh har sekund davomida fazoga $3,71 \cdot 10^{26}$ J energiya sochadi, Yerga esa bu energiyaning ikki milliarddan bir ulushigina tushadi.

Yer Quyoshdan yiliga $5,74 \cdot 10^{24}$ J energiya o'ladi. Yer yuzining har bir kvadrat kilometr maydoniga yiliga o'rtacha $1,1 \cdot 10^{16}$ J energiya tushadi. Xuddi shuncha miqdordagi issiqlikni olish uchun esa $4 \cdot 10^8$ kg dan ortiq toshko'mir yoqish lozim.

Quyosh Yerga 1,5 sutka davomida barcha mamlakatlar elektr stansiyalarining birligida bir yilda ishlab chiqqan energiyasiga teng energiya beradi.

Umuman olganda, Yer atmosferasiga etib kelgan quyosh energiyasining 42 foizi atmosferadan qaytib yana kosmik fazoga tarqaladi, 14 foizi atmosferada yutiladi, qolgan 44 foizi esa atmosfera dan o'tib Yer yuziga tushadi.

Meteorologiyaning Quyosh, Yer va atmosfera radiatsiyasini o'rganadigan bo'limini *aktinometriya* deb yuritiladi. Aktinometriyada nuriy energiya miqdori radiatsiya oqimi tushunchasi bilan tavsiflanadi.

Biror yuzaga vaqt birligida tushuvchi nuriy energiya miqdoriga *radiatsiya oqimi* deb yuritiladi. Aktinometrik kuzatishlarda odatda nuriy energiya oqimi zichligini o'lchanadi.

Birlik yuzaga vaqt birligida tushadigan radiatsiya oqimi miqdoriga radiatsiya oqimining zichligi deb aytiladi. Avvalgi yillarda nashr qilingan meteorologik adabiyotlarda radiatsiya oqimi zichligi tushunchasi o'rniga ko'pincha radiatsiya oqimi jadalligi tushunchasi qo'llanilgan.

Hozirgi kunda bu tushuncha o'rniga esa radiatsiya oqimi *energiya getik yoritilganligi* tushunchasi qo'llaniladi.

Radiatsiya oqimining energetik yoritilganligi SI sistemasida Vt/m^2 birlikda o'lanadi. Radiatsiya oqimi energetik yoritilganli ining avvalgi yillarda qo'lanib kelingan kal/sm^{-2} min birligi bilan Vt/m ora sida quyidagicha munosabat mavjud: $1 kal/sm^2 min = 698 Vt/m^2$.

Atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga tik qo'yilgan yuzaga tushadigan radiatsiyani miqdor jihatidan qaraylik.

Yer bilan Quyosh orasidagi masofa o'rtacha bo'lganda atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga tik joylashtirilgan birlik yuzada vaqt birligida quyosh nurlanishining vujudga keltirgan energetik yoritilganligini *quyosh doimiysi* deyiladi va uni S_0 harfi bilan belgilanadi. Eng keyingi ma'lumotlarga binoan quyosh doimiysining qiymati $S_0 = 1377 VUm$ ga teng. Demak, quyosh doimiysi bu quyosh radiatsiyasiga hali atmosferaning ta'siri bo'lmagandagi vujudga kelgan energetik yoritilganligidir va u faqat Quyoshning nur chiqarish qobiliyatiga bog'liq.

Quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishda murakkab o'zgarishlarga uchraydi. Atmosfera qatlaminin yuqori chegarasidan Yergacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi atmosfera gazlari va aralashmalar tomonidan yutiladi va issiqlikka aylanadi. Quyosh radiatsiyasining yana bir qismi atmosfera gazlari, qattiq va suyuq aralashmalar tomonidan sochiladi. Quyosh radiatsiyasining yutilishdan, sochilishdan qolgan qismi esa yer yuzigacha etib keladi. Yer yuziga etib kelgan quyosh radiatsiyasi qisman undan qaytadi va qolgan qismi yer yuzida yutilib, uni isitadi. Atmosferada sochilgan radiatsiyaning ma'lum qismi yana Yerga tushadi. Natijada, quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishida yutilishi sababli miqdor jihatdan kuchsizlanadi va sochilishidan spektral tarkibi o'zgaradi.

Demak, Yerga tushadigan quyosh radiatsiyasi to'g'ri va sochilgan turlarda bo'ladi.

Quyosh gardishidan bevosita Yerga tushadigan radiatsiyani to'g'ri radiatsiya deb ataladi. Yer bilan Quyosh orasidagi masofa juda katta bo'lganligidan to'g'ri quyosh radiatsiyasini parallel nurlar oqimi deb qarash mumkin.

Quyosh radiatsiyasining atmosferada havo molekulalari, bulut hamda boshqa tur/icha zarracha/arda sochilgandan keyin erga tushadigan qismini sochilgan radiatsiya deyiladi.

Sochilgan radiatsiya yer yuzidagi buyumlarga Quyoshdan to'g'ri tushmay, balki osmon gumbazining istalgan nuqtasidan tushadi.

Gorizontal yuzaga ayni bir vaqtda tushadigan to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar yig'indi (yalpi) radiatsiya deb yuritiladi.

Quyosh radiatsiyasining yer yuzi qaytargan qismini qisqa to'lqin uzunlikli qaytgan radiatsiya deyiladi. Biz yuqorida atmosfera o'ziga tushadigan quyosh radiatsiyasining ma'lum qismini va Yerning nurlanishini yutib bir oz isiydi deb aytganmiz. Isigan atmosfera o'z navbatida olam fazoga va Yerga tomon nurlanadi.

Atmosferaning Yerga tomon yo'nalgan nurlanishi uchrashuvchi (qarama-qarshi) nurlanish deb aytiladi.

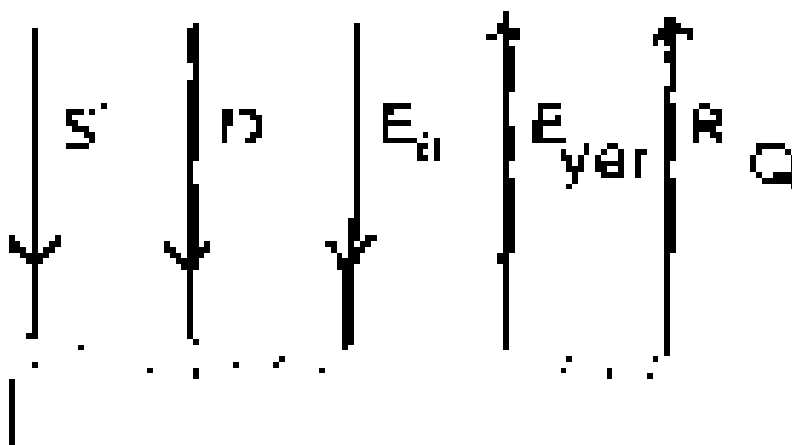
Biz fizika fanidan harorati mutlaq (absolyut) nol ($-273^{\circ}C$) dan yuqori bo'lgan har qanday jism nur chiqarishini bilamiz. Bundan

tashqari harorati yuqori bo'lgan jismlar qisqa to'lqin uzunlikli nurlanish chiqarishi. harorati past jismlar esa katta to'lqin uzunlikli nurlanish chiqarishi ham ma'lum. Nur/anayotgan jismning harorati qanchalik yuqori bo'lsa, uning chiqargan nurlanishi shunchalik qisqa to'lqin uzunlikli bo'ladi. Yer yuzining harorati o'rtacha 15°C atrofida bo'lganidan Yer uzun to'lqinli nurlanish chiqaradi.

Yerning nurlanishini odatda Yerning issiqlik nurlanishi yoki uzun to'lqinli nurlanishi deb yuritiladi. Shunday qilib, atmosferadagi nurlanish oqimlarining bir qismi (to'g'ri, sochilgan va atmosferaning uchrashuvchi nurlanishi) Yerga tomon yo'nalgan bo'lsa, qolgan qismi (qaytgan radiatsiya va Yerning uzun to'lqinli nurlanishi) esa Yerdan atmosferaga va olam fazoga tomon yo'nalgan bo'ladi.

Quyosh nurlariga tik qo'yilgan birlik yuzaga vaqt birligida tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasi miqdorini to'g'ri radiatsiyaning tik yuzadagi energetik yoritilganligi deb ataladi va S harfi bilan belgilanadi, u holda gorizontal yuzadagi to'g'ri radiatsiya energetik yoritilgan

ligini S^I bilan belgilaymiz. Shunga o'xshash sochilgan radiatsiya energetik yori-



tilganligini D , qisqa to'lqinli qaytgan radiatsiya energetik yoritilganligini R_q , atmosferaning uchrashuvchi nurlanishi energetik yoritilganligini E_a , Yerning uzun to'lqinli nurlanishi energetik yoritilganligini E_{yer} deb belgilaymiz, yoki qisqacha tik yuzadagi to'g'ri radiatsiyani S , gorizontal yuzadagi to'g'ri radiatsiyani S^I , sochilgan radiatsiyani D , qaytgan radiatsiyani R_q , atmosferaning uchrashuvchi nurlanishini E_a , Yerning uzun to'lqinli nurlanishini E_{yer} deb ham belgilashimiz mumkin. U holda atmosferadagi nurlanish oqimlari yo'nalishlarini sxematik ravishda quyidagicha ko'rsata olamiz (3.1-rasm).

Nurlanish oqimining to'lqin uzunligini λ harfi bilan belgilaylik.

Quyosh nurlanishi oqimlari va E_{yer} , atmosferaning nurlanishini qisqa to'lqin uzunlikli ($\lambda \leq 4 \mu\text{m}$) va katta λ -rasm. Atmosferadagi to'lqin uzunlikli ($\lambda > 4 \mu\text{m}$) qism/arga nurlanish oqimlari yo'nalishlari ajratiladi.

1. To'g'ri, sochilgan va qaytgan radiatsiya spektrining qisqa to'lqinli qismiga, Yerning issiqlikdan nurlanishi va atmosferaning uchrashuvchi nurlanishi spektrining uzun to'lqinli qismiga tegishlidir. Quyosh radiatsiyasi butun energiyasining 99 foizini qisqa to'lqinli radiatsiya tashkil qiladi.

Demak, atmosferadagi radiatsiya oqimlari bir-biridan to'lqin uzunliklari (va energiyalari) bilan farq qiladi Ularning har birining qiyamati sutka davomida

o'zgarib boradi. O'simlik/ar asosan to'g'ri va sochilgan, juda oz miqdorda qaytgan radiatsiyalarni o'zlashtiradi.

2. Quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi Quyosh radiatsiyasi har xil to'lqin uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlardan iborat. Nurlanish oqimlari to'lqin uzunliklarini asosan *mikrometr (mkm)*, ba'zan esa juda kichik birlik - *nanometr (nm)* larda ifodalanadi. ular o'zaro quyidagi muno-sabatda: $1 \text{ mkm} = 10 \cdot 10^3 \text{ nm}$; $1 \text{ mkm} = 10^3 \text{ nm}$ ga teng.

Nurlanish oqimining to'lqin uzunliklar bo'yicha taqsimotini *spektr* deb yuritilishini bilamiz. Quyosh nurlanish spektri uchta: ultraBinafsha ($\lambda < 0,40 \text{ mkm}$), ko'rinadigan ($0,40 \lambda$ - $0,76 \text{ mkm}$) va infraqizil ($\lambda > 0,76 \text{ mkm}$) qismlardan iborat. Atmosferaning yuqorigi chegarasiga tushadigan butun quyosh radiatsiyasining 46 foizi spektrning ko'rinadigan qismiga, 47 foizi esa infraqizil radiatsiyaga va 7 foizi ultraBinafsha radiatsiyasiga to'g'-ri keladi.

To'g'ri va sochilgan radiatsiya birgalikda Yer yuzidagi tabiiy yo ritilganlikni vujudga keltiradi. boshqacha aytganda to'lqin uzunliklari $0,40 \text{ mkm}$ dan $0,76 \text{ mkm}$ gacha bo'lgan elektromagnit to'lqinlar yorug'lik ta'sirini vujudga keltiradi.

Quyosh yorug'ligining ingichka dastasini shishadan tayyorlangan uchburchakli prizmadan o'tkazilganda, undan sinib o'tishida qizil, to'q sariq, sariq, yashil, havorang, ko'k. binafsha kabi rangli nurlarga ajraladi.

Spektrdagi asosiy ranglarga mos to'lqin uzunliklar chegaralarini quyidagicha ko'rsatiladi: binafshaga $390-455 \text{ nm}$, ko'kga $455-485 \text{ nm}$, havorangga $485-505 \text{ nm}$, yashilga $505-550 \text{ nm}$, sariq-yashilga $550-575 \text{ nm}$, sariq (zarg'aldoq) qa $575-585 \text{ nm}$, to'q sariqqa $585-620 \text{ nm}$, qizilga $620-760 \text{ nm}$.

Qizil nurlar chegarasida $620-700 \text{ nm}$ ni qizil deb, $700-760 \text{ nm}$ chegaradagisini esa katta to'lqinli qizil nurlar deb yuritiladi.

O'simliklar fiziologiyasi nuqtai nazaridan ko'k deganda to'lqin uzunligi $400-500 \text{ nm}$, sariq-yashilda $500-600 \text{ nm}$, to'q sariq-qizilda $600-700 \text{ nm}$ ga va katta to'lqinli qizil deganda $700-760 \text{ nm}$ to'lqin uzunlikli nurlarni tushuniladi. Biologiya va o'simliklar fiziologiyasida infraqizil nurlarni ikki qismga: qisqa to'lqinli infraqizil nurlar ($760-1100 \text{ nm}$) va katta to'lqin uzunlikli ($>1,1 \text{ mkm}$) qismlarga ajratiladi.

Kishi ko'ziga rangli nurlarining birgalikdagi ta'siri oq yorug'lik taassurotini vujudga keltiradi Quyoshdan Yerga tomon nurlanish oqimlaridan tashqari zaryadli zarralardan iborat korpuskulyar nurlanish ham keladi. Ammo korpuskulyar nurlanish Yer yuzidan 100 km dan oshiq balandliklardagi atmosfera qatlamlarida butunlay yutiladi.

Quyosh nurlanish spektrida energiyaning asosiy qismi $0,20 \text{ mkm}$ dan $24,0 \text{ mkm}$ gacha to'lqin uzunliklar chegarasiga to'g'ri keladi. Atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlanishi spektrida energiya maksimumi $0,48-0,49 \text{ mkm}$ to'lqin uzunliklarga, ya'ni spektrning ko'k havorang qismiga mos keladi Yer yuzidagi to'g'ri radiatsiya spektrida energiya maksimumi esa sariq-yashil sohaga to'g'ri keladi.

2. Quyosh spektri asosiy qismlarining biologik ahamiyati

Biz oldingi mavzularda quyosh radiatsiyasi ikki: qisqa va uzun to'liqinli radiatsiyalardan iborat ekanligini ko'rsatganmiz.

O'simliklarning hayot faoliyatini ta'minlaydigan jarayonlar uchun to'liqin uzunligi 4 mkm dan kichik bo'lgan qisqa to'liqinli radiatsiya eng muhim ahamiyatga ega. Qisqa to'liqinli radiatsiyaning o'simlikka bi ologik ta'siriga qarab ultrabinafsha (UB), ko'rinadigan va qisqa to'liqinli infraqizil (IQ) radiatsiyalarga ajratiladi.

Yer yuziga to'liqin uzunligi λ . 0,29 mkm dan kichik UB radiatsiya tushmaydi, chunki $\lambda < 0,29$ mkm UB radiatsiyani atmosferadagi ozon (0 3) gazi butunlay yutadi. Shuning uchun Yer yuziga juda oz miqdorda to'liqin uzunliklari 0,29-0,38 mkm chegarasidagi UB nurlar tushadi va uning miqdori ham kun davomida o'zgarib boradi.

Quyoshning gorizontdan balandligi oshgan sari Yerga tushadigan UB radiatsiya miqdori ortib, Quyosh gorizontga yaqinlashganda esa UB radiatsiya miqdori kamaya boradi. Yer yuzidan ko'tarilgan sari UB radiatsiya miqdori ortadi. Baland tog'larning tepasida UB radiatsiya miqdori dengiz sathidagi qiymatidan ikki yoki uch marta ko'p bo'ladi. Tog'lar-da UB radiatsiya ortganligidan, o'sadigan o'simliklar barglarining bo'yalishi yanada kuchayadi.

UB radiatsiya asosan o'simliklarning o'sish jarayonlarini sekin lashtirib ta'sir qiladi, boshqacha aytganda UB radiatsiya ta'sirida o'simliklarning bo'yi juda ham cho'zilib ketmaydi. Ultrabinafsha nurlar yashil bargda o'tadigan fotosintez jarayoniga ta'sir etmaydi, ammo hosil tarkibida vitamin S ning sintezlanishiga yordam beradi. Tiniq polimer polietilen plyonkasi va oynali issiqxonalarda etishtirilgan bo'ling hosilidan plyonka ostida etishganlari shirinroq bo'ladi. Chunki tiniq polimer plyonka uzun to'liqinli UB nurlarni oynaga nisbatan yaxshiroq o'tkazadi.

To'liqin uzunligi $\lambda > 1,1$ mkm infraqizil (IQ) radiatsiyani o'simlik barglari va poyalaridagi suv yaxshi yutadi va ularni yaxshiroq isitadi. Natijada, bargning harorati ortib fotosintez jarayonlarining jadalligi kuchayadi. Demak, IQ radiatsiya o'simlikka bivosita ta'sir ko'rsatib, fotosintez o'tishi uchun harorat sharoitini yaxshilaydi va o'simlikning o'sishi va rivojlanish jarayonlariga ijobiy ta'sir qiladi. To'liqin uzunligi 4 mkm dan katta IQ radiatsiya o'simlikka issiqlik ta'sirini ko'rsatsada, ammo o'simlikning o'sish va rivojlanishi jarayonlariga ta'siri ahamiyatga ega emas.

Quyoshning ufq (gorizont)dan balandligi kamayishi bilan quyosh radiatsiyasi oqimidagi IQ radiatsiya ulushi ortadi va aksincha. Suv bug'i infraqizil radiatsiyani yaxshi yutganligi uchun havoning namligi oshishi bilan yer yuziga tushadigan infraqizil radiatsiya jadalligi kamayadi.

Dengiz sathidan balandlik oshgan sari IQ radiatsiya ulushi ortadi. chunki balandlik oshgan sari IQ radiatsiyani yaxshi yutadigan suv bug'i atmosferada kamayib ketadi. Shuning uchun tog'li erlarda infraqizil nurlarning energiyasi ortadi. Bu o'z navbatida o'simlikning atrof muhitdan oladigan issiqligining kamayishini qoplaydi yoki baland erlarda IQ radiatsiya ortib, o'simlik isishiga sabab bo'ladi va bu bilan fotosintezning jadalligi ortishiga yordamlashadi.

To'lqin uzunliklari 0,35-0,75 mkm oralig'idagi radiatsiyani odatda fiziologik radiatsiya deb yuritiladi. Spektrning shu qismidan alohida guruh qilib fotosintetik faol (aktiv) radiatsiya ajratiladi.

3. Fotosintetik faol radiatsiya Ma'lumki, Quyosh yorug'ligi energiyasi hisobga o'simliklarning yashil bargida fotosintez jarayoni o'tadi. Quyosh yorug'ligining o'simlikka ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan ko'p sonli ilmiy tadqiqot ishlari fotosintez jarayonida o'simliklar quyosh spektrining barcha qismini emas, balki to'lqin uzunliklari 0,38-0,71 mkm orasidagi qisminigina foydalanishini ko'rsatdi.

Quyosh spektrining bu qismini *fotosintetik faol radiatsiya* (FFR) deb yuritiladi. O'simliklar fotosintez jarayonida turli xil organik moddalarni to'plash uchun FFR ning faqat 1-3 foizidagina foydalanadi.

Qishloq xo'jalik ekinlarining o'sishi, rivojlanishi va mahsuldorli giga ta'sir qiladigan asosiy omillardan biri FFR hisoblanadi. Shuning uchun FFR ning ayrim hududlar va vaqt bo'yicha taqsimotini bilish muhim ahamiyatga ega.

Tekshirishlar ko'rsatadiki, biror o'simlik turi bargida fotosintez jarayonida organik modda to'planishi uchun tushuvchi quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi *kompensasion nuqta* deb ataladigan qiymatidan katta bo'lishi kerak.

Y.I Chirkov ma'lumotiga ko'ra yorug'sevlar o'simliklar qatoriga kiradigan ba'zi qishloq xo'jalik ekinlari uchun kompensasion nuqta FFR ning energetik yoritilganligi 20-35 Vt/m^2 qiymatidan boshlanadi.

A.G. Amirjanov ma'lumotiga asosan esa ba'zi qishloq xo'jalik ekinlari uchun kompensasion nuqta FFR ning energetik yoritilganligi 7-19 Vt/m^2 qiymatidan boshlanadi.

Ma'lumki, o'simliklar fotosintez jarayonida organik modda to'plasa, nafas olish jarayonida esa to'plagan organik moddani sarflaydi.

O'simliklarning organik moddani to'plashi, demak hosil miqdori o'simlik uchun zarur, ammo qarama-qarshi yo'nalishda ta'sir qiladigan - fotosintez va nafas olish jarayonlariga bog'liq.

G.D. Mustaqimov bu ikki jarayonning o'zaro munosabatini quyidagicha ifodalagan fotosintez = kompensasion nuqta. nafas olish

Kompensasion nuqta o'simlikning shunday holatiki, unda fotosintez jarayoni, nafas olish jarayoni bilan muvozanatlashadi, ya'ni fotosintezda qancha organik modda to'plangan bo'lsa, o'shancha organik modda nafas olish jarayonida sarf bo'ladi. Demak, kompensasion nuqtada organik modda ko'paymaydi yoki kamaymaydi. Bosh qancha aytganda kompensasion nuqtada fotosintez jadalligi bilan nafas olish jadalligi o'zaro tenglashadi (fotosintezda S_0 ning yutilishi bilan nafas olishda ajralishi o'zaro tenglashadi).

Agar kompensasion nuqtani K harfi bilan belgilasak, quyidagi hollarni ko'ramiz:

$K=1$ da yuqorida ko'rsatganimizdek o'simlik o'smaydi.

1. $K>1$ bo'lsa, fotosintez jarayonida organik moddalarning to'planishi, uning nafas olish jarayonida sarflanishidan ortiq bo'ladi, shu shartdagina o'simlik o'sadi va rivojlanadi.

2. $K < 1$ bo'lsa, sintezlangan moddalarning ko'p qismi nafas olish jarayonida sarflanadi. Bu shart uzoq davom etsa o'simlik nobud bo'ladi Fotosintez jarayonining jadalligi dastavval o'simlikka tushayotgan FFR ning energetik yoritilganligiga bog'liq. Fotosin tezning tushuvchi FFR ga bog'liqligi yorug'lik egri chiziqlari orqali ifo dalanadi.

Quyidagi 3.2-rasmda Y.1. Chirkov ma'lumotiga asoslanib bo dring (1), makkajo'xori (2) va lavlagi (3) o'simliklari barglaridagi foto sintez uchun yorug'lik egri chiziqlari keltirilgan. Ularning har biri bu o'simliklarda o'tadigan fotosintez jadalligining bargga tushuvchi FFR energetik yoritilganligiga bog'liqligini tavsiflaydi.

$m gCO_2/dm^2 s$ oat 80160 -2

40 20 o 70 140 210 280 350 Vt/m^2

Turli o'simliklarda fotosintez yorug'lik egri chiziqlari

3.2-rasmdan ko'rinadiki, bo dring barglarida FFR ning ener getik yoritilganligi kompensasion nuqtadan taxminan $70 Vt/m^2$ ga cha oshganida fotosintez mahsul dorligi chiziqli ortadi, so'ngra FFR ning energetik yoritilganlining yanada ortishida fotosintez jadal ligi ortishi sekinlashadi boshlaydi FFR energetik yoritilganligi 400-420 Vt/m^2 largacha oshganida esa (5 0 2 ning miqdori odatdagicha bo'lganida) fotosintez jadalligi deyarli ortmay qoladi yoki fotosin tezning yorug'lik egri chizig'i qariyb yotiq davom etadi.

Bu holatni fotosintezning yorug'likka to'yinishi deb yuritilib, u berilgan sha-roitda fotosintez jadalligining maksimal qiymatiga mos FFR energetik yoritil-ganligi qiymatini bildiradi. Yorug'lik egri chizig'ining absissa o'qi bilan hosil qilgan burchagi esa fotosintezda nuriy energiyadan foydalanish samaradorligini tavsiflaydi.

Birgina o'simlikning barglaridagi yorug'lik egri chiziqlarining o'zgarishi havo haroratiga va nisbiy namligiga bog'liq.

Shuningdek 3.2-rasmdan boshqa o'simliklarda ham fotosintez yorug'lik egri chiziqlari xarakteri yuqoridagiga o'xshashligini, ammo ulardagi fotosintezning yorug'likka to'yinishi FFR energetik yoritilgan ligining turlicha qiymatlariga mos kelish-ligini kuzatish mumkin.

O'simlikka tushayotgan FFR ning energetik yoritilganligini o'lchashga qara-ganda FFR dan vujudga kelgan yoritilganlikni o'lchash oson. Shuning uchun ko'pincha fotosintez jadalligining yo ririlganlikka bog'liqlik grafiklari keltiriladi.

Shunday deb olganimizda ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlari uchun kompen-sasion nuqtada yoritilganlik 2-5 ming lk (lyuks) ga, fotosintezning yorug'likka to'yinishi esa (50-70) ming lk yoritilganlikka to'g'ri keladi.

Kunduzi o'simlik ustidagi FFR miqdori yuqorida keltirilgan qiy matlardan oshiq bo'ladi, ammo ekinlarning pastki qism-lariga tushadigan FFR miqdori bulutli kunlarda etarli bo'lmasligi mumkin.

Chunki ekinlarning bo'yi ortgan sari pastki yaruslarga o'tuvchi yorug'lik oqimi kamayadi. Bunda ekinlarning ustki qismida fotosintez uchun FFR etarli bo'lsada,

ammo pastki yaruslarda FFR ning ener getik yoritilganligi kompensasion nuqtadan kam bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda biror joyga tushuvchi FFR ni, o'sha joyga tushu vchi to'g'ri va sochilgan radiatsiyalarning o'lchangan qiymatlari asosida hisoblanadi. 8.1. Gulyayev, X.G. Tooming, N.A. Efimovlar FFR ni hisoblash uchun quyidagi tenglamani tavsiya etganlar:

$Q_{\Phi\Phi P} = 0,43 \cdot S^1 + 0,57 \cdot O$, (3.1) Bu erda: Q_{FFR} - fotosinlelik faol radiatsiya, S' - gorizental yuzaga tushuvchi to'g'ri radiatsiya, O - sochilgan radiatsiya. Odalda amaliy maqsadlar uchun Q_{FFR} , s'. O larn ing o'n kunlik, oylik va vegetasiya davri uchun yig'indi qiymatlari hisoblanadi.

Agar yig'indi quyosh radiatsiyasi haqida ma'lumotlarga ega bo'lsak, FFR uchun taxminan yig'indi radiatsiya qiymatining yarmisini olrsh mumkin, ya'ni:
 $Q_{,,,}, I, I \bullet = O.SQ$. (3.2)

Hozirgi vaqtda MDH hududlariga vegetasiya davrida tushadigan FFR xaritalari tuzilgan va ulardan qishloq xo'jaligi maqsadlari uchun tabiiy resurslarni baholashda foydalaniladi.

4. Quyosh radiatsiyasining atmosferadan o'tishda kuchsizlanishi Quyosh radiatsiyasi Yer sirtiga atmosfera qatlamidan o'tib tushadi, atmosferaning yuqori chegarasidan Yer sirtigacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasi miqdor va sifat jihatdan o'zgarishlarga uchraydi.

Quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishida havo molekulalari va atmosferadagi qattiq va suyuq holatdagi aralashmalar tomonidan qisman yutilib issiqlikka aylanadi, bir qismi esa sochiladi va qolgan qismi erga tushadi.

Atmosferadan o'tishda quyosh radiatsiyasining zaiflanishida azot va kislorodning ta'siri juda kam, chunki ular quyosh radiatsiya sini juda kam yutadi, Quyosh radiatsiyasini havo tarkibdagi ozon, suv bug'i, karbonat angidrid gazi va turlicha ara-lashma zarrachalar tomonidan kuchli yutiladi. Natijada, yutilishi sababli quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishda miqdor jihatdan birmuncha kuchsizlanadi (zaiflashadi), bundan tashqari spektral tarkibi ham o'zgaradi.

Atmosfera tarkibidagi ozonning miqdori juda oz bo'lsada, u to'lqin uzunligi $\lambda < 0,29$ mkm ultrabinafsha nurlarni kuchli yutadi. Ozon er yuzidan 70 km gacha (eng ko'p zichligi 20-25 km) balan dlikda uchrasada, uning kuchli yutishi natijasida er yuziga $\lambda < 0,29$ mkm UB nurlar butunlay etib ke/maydi.

Karbonat angidrid gazi to'lqin uzunlik/ari 1,44, 1,60, 2,02, 2,70 va 4,31 mkm infraqizil nurlarni yaxshi yutadi. Ammo S_0 2 gazi ham atmosfera tarkibida juda oz miqdorda (hajm bo'yicha 0,033%) uchraydi.

Quyosh radiatsiyasini suv bug'i eng ko'p kuchsizlantiradi. Suv bug'i to'lqin uzunliklari 0,72, 0,84, 0,94, 1,14, 1,38, 1,87, 2,70 va 3,20 mkm infraqizil nurlarni yaxshi yutadi.

Spektrning ko'rinadigan qismida atmosferada quyosh radiatsiyasining sochilishi sababli qisqa to'lqinli nurlar - ko'k va binafsha nurlar ancha ko'p kuchsizlanadi, uzun to'lqinli nur/ardan - to'q sariq va qizil nurlar ancha kam kuchsizlanadi.

Bu misol/ardan ko'rinadiki, suv bug'i (va suv tomchilari), karbonat angidrid gazi asosan infraqizil nurlarni yutadi, bunda ham ayrim to'lqin uzunlikdagilarini

tanlab yutadi Na-tijada, atmosferadagi yutilish sababli Yerga tushuvchi infra-qizil radiatsiya ham birmuncha kuchsizlangan bo'ladi

Atmosferadan o'tishda quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi uning atmosferadagi o'tgan yo'li uzunligiga va radiatsiya yo'lidagi atmosferaning tiniqligiga bog'liq.

Biz quyosh radiatsiyasining monoxromatik oqimini, ya'ni biror aniq to'lqin uzunlikdagi radiatsiyani qaraylik. Quyoshning ufq (gori zont) dan balandligiga qarab nurlarning atmosferadagi o'tgan maso falari turlicha bo'ladi. 3.3-rasmda AV - Yer sirtining bir qismini, KN - atmosferaning yuqorigi chegarasini, S 5 l esa kuzatish joyining ufq chizig'ini ko'rsatsin.

Quyosh balandligi turlicha bo'lganda quyosh nurlarining atmosferada o'tgan yo'llari.

Quyosh zenitda (tepamizga tik) bo'lganda quyosh nuri atmosferada eng qisqa h_0 yo'lni, quyosh ufqda bo'lganda esa eng uzun h yo'lni o'tadi.

Quyosh zenitda bo'lganda yer yuzidan boshlab atmosferaning yuqori chegarasigacha olingan asosi 1 sm^2 havoy ustunining massasini shartli ravishda bir birlikka teng ($m=1$) deb olaylik.

Quyosh osmon gumbazi bo'ylab harakatlanib ufqqa yaqinlashgan sari nurlarning atmosferada o'tadigan yo'llari ko'payib boradi. Demak, nurlarning o'tadigan massalar soni ham borgan sari ortib boradi.

Hisobarning ko'rsatishicha quyosh ufqda bo'lganida nurlarning o'tgan atmosfera massalari soni, quyosh zenitda bo'lganida nurlarning o'tgan atmosfera massalari sonidan 34.4 marta katta bo'ladi. Quyosh ufqqa yaqinlashgan sari uning yo'lida yutuvchi va sochuvchi zarralar ko'p uchraydi, ya'ni atmosfera tiniqligi kamayadi. Natijada yer yuziga etib keluvchi quyosh radiatsiyasi shunchalik ko'p kuchsizlanadi va yer yuziga tushuvchi radiatsiyaning energetik yoritilgan ligi, atmosferaning yuqori chegarasidagi qiymati (S_0) dan ancha kamaygan bo'ladi.

Quyidagi 3.1-jadvalda Quyoshning ufqdan balandligi turlicha bo'lganda, quyosh radiatsiyasining atmosferada o'tadigan massalar soni ko'rsatilgan.

Quyoshning ufqdan balandligi turlicha bo'lganda, quyosh radiatsiyasining atmosferada o'tadigan massalar soni

Quyosh balandligi h_0 90° 60° 30° 15° 5° 3° 1° 0°

Atmosfera massasi, m 1,00 1,15 2,00 3,82 10,40 15,36 25,96 34,40

Yuqoridagi 3.1-jadvaldan yana Quyoshning ufqdan balandligi kamaygan sari, yutilishi va sochilishining kuchayishi sababli quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi bir xil bormasligini ko'rish mumkin. Bundan tashqari quyosh balandligi katta bo'lganda nurlar o'tgan maso falarining farqi kam bo'ladi. Masalan, quyosh balandligi 90° dan 60° ga pasayganda m ning qiymati 2 martagina oshadi, quyoshning kichik balandliklarida esa m ning o'zgarishi katta. Masalan, quyosh balandligi 30° dan 0° gacha kamayganida m ning qiymati 17 marta ortadi.

Endi to'g'ri radiatsiyaning atmosferadan o'tishida kuchsizlanishini miqdor jihatdan tavsiflashga o'tamiz.

Atmosferaning yuqorigi chegarasidagi to'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligini S_0 , atmosferada m massalar sonini o'tib yer yuzidagi quyosh

nurlariga tik yuzadagi to'g'ri quyosh radiat siyasining energetik yoritilganligini S_m deb olsak, ular orasidagi bog'lanish quyidagi Buge formulasi bilan ifodalanadi:

bu erda; R - atmosferaning tiniqlik koeffitsienti, m - quyosh radiatsiyasining o'tgan atmosfera massalar soni.

Yuqoridagi (3.3) dan $m=1$ desak, $R=S_{rr}/S_0$ kelib chiqadi. Demak, tiniqlik koeffitsienti bu quyosh zenitda bo'lganida ($m=1$) atmosferaning yuqori chegarasiga tushgan to'g'ri quyosh radiatsiyasining qancha qismi yer yuziga etib kelishini ko'rsatadigan sonidir. Tiniqlik koeffitsientining qiymatlari har doim 1 dan kichik bo'ladi. Suv bug'i bo'lmagan va aralashmalardan tozalangan «ideal» atmosfera uchun $R=0,9$ ga teng.

Real atmosferada esa tiniqlik koeffitsientining qiymatlari atmosferadagi suv bug'i va aerozollar miqdoriga bog'liq. Masalan, nurlar o'tgan massalarning soni bir xil bo'lsada, ammo ularning yo'lida suv bug'i va aerozollar qanchalik ko'p bo'lsa, tiniqlik koeffitsientining qiymatlari shunchalik oz bo'ladi.

Tiniqlik koeffitsientining qiymatlari odatda 0,60-0,85 chamasida bo'ladi. Turlicha to'lqin uzunlikdagi nurlar uchun R ning qiymati har xil. Masalan, to'lqin uzunligi 0,30 mkm da $R = 0,36$, to'lqin uzunligi 0,70 mkm da $R = 0,97$ ga teng. Shunday qilib, atmosferada to'g'ri radiatsiyaning kuchsizlanishiga birinchidan. massalar soni m bilan tavsiflanadigan nurlarning atmosferada o'tadigan yo'llarning uzunligi, ikkinchidan atmosferaning tiniqligini tavsiflaydigan nurlar yo'lidagi kuchsizlantiruvchi zarrachalar konsentratsiyasining ta'siri sabab bo'ladi.

Biz yuqoridagi (3 3) formulani monoxromatik quyosh radiatsiyasi oqimiga yozganmiz To'g'ri radiatsiyaning umumiy (integral) oqimi uchun bu formulani qo'llashda R ning o'rtacha qiymatlaridan foydalaniladi.

Umuman olganda, bulutsiz atmosferadan o'tishda yutilish sababli quyosh radiatsiyasi 20-25% ga kamayadi. Agar osmon quyi qavat bulutlari bilan to'la qoplangan bo'lsa, yer yuziga oz miqdordagi sochilgan radiatsiya etib keladi.

Endi atmosferada quyosh radiatsiyasining sochilishini hamda unga bog'liq vujudga keladigan hodisalarni qaraymiz.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi atmosfera qatlamidan o'tishida avval aytganimizdek atmosfera gazlari, suv bug'i, karbonat angidrid gazi va turlicha o'lchamli aerozol zarrachalarida yutilishi sababli qisman kuchsizlanadi. Bundan tashqari bu zarralarda to'g'ri radiatsiyaning qisman sochilishi sababli ham «qisman» kuchsizlanadi. Agar aerozol zarrachalar qanchalik ko'p bo'lsa, quyosh radiatsiyasining sochilishi shunchalik kuchayadi.

Biror yo'nalishda tarqalayotgan radiatsiyaning {to'g'ri radiatsiya aynan shunday tarqaladi) barcha yo'nalishlarda tarqaluvchi radiatsiya yaga aylanishiga quyosh radiatsiyasining sochilishi deb yuritiladi. *Turli xil zarrachalarda sochilganidan keyin osmon gumbazining turli nuqtalaridan erdagi gorizontaal yuzaga tushadigan radiatsiyani sochilgan radiatsiya deb atalishini avval qayd qilganmiz.*

Sochilish jadalligi esa hajm birligidagi quyosh radiatsiyasini sochuvchi zarrachalar miqdoriga, ularning tablatiga va katta - kichikligiga bog'liq. Sochuvchi zarrachalarning o'lchamlari sochilayotgan nurlanish to'lqin uzunligidan juda kichik, teng yoki katta bo'lishi mumkin.

Dastavval sochuvchi zarrachalarning o'lchami shu zar rachalarda sochilayotgan nurlarning to'lqin uzunligidan 10 marta kichik bo'lgan holni qaraylik. Bunday kichik o'lchamli zarrachalarga atmosfera gazlari molekulari kiradi. Quyosh radiatsiyasining bunday kichik zar rachalardan sochilishi ingliz olimi Reley topgan molekulyar sochilish qonuniga bo'ysunadi. Bu qonunga muvofiq molekulyar sochilish jadal ligi K , sochilayotgan nurlar to'lqin uzunligi l ning to'rtinchi darajasiga teskari mutanosibdir, ya'ni $\kappa = 1/2 \cdot 4$ (3.4) *Bu erda: S* - hajm birligidagi sochuvchi zarrachalarning soniga bog'liq koeffisient.

Yuqoridagi (3.4) formuladan ko'rinadiki, juda kichik zarrachalar dan sochilayotgan nurlarning to'lqin uzunligi qanchalik kichik bo'lsa, ular shunchalik kuchliroq sochiladi. Masalan, to'lqin uzunligi $\lambda_b = 0,38$ mkm binafsha nurlar, to'lqin uzunligi $\lambda_q = 0,76$ mkm qizil nurlardan 16 marta kuchliroq sochiladi yoki binafsha nurlarning to'lqin uzunligi ko'k va havorang nurlarnikidan kichik bo'lgani uchun binafsha nurlarning sochilishi ko'k va havorang nurlarnikidan kuchliroq bo'lsada sochilgan yorug'lik tarkibida binafsha nurlar emas, balki ko'k va havorang nurlar afzal bo'ladi.

Chunki atmosferaga tushadigan quyosh radiatsiyasining tarkibida binafsha nurlarning ulushi ko'k va havorang nurlarnikidan kam. Shuning uchun sochilgan radiatsiyada ham binafsha nurlarning ulushi ko'k va havorang nurlarnikidan juda kam. Shu sababli Yer yuzidan kuzatuvchiga osmon havorang rangda ko'rinadi. Molekulyar sochilish toza va quruq havoga tegishlidir.

Atmosferada har doim quyosh radiatsiyasini sochadigan ara lashma zarrachalar bor. Agar nurlarni sochadigan zarrachalarning o'lchami, tushayotgan nurlar to'lqin uzunligidan katta bo'lsa, sochilish jadalligi Reley qonuniga bo'ysunmaydi.

O'lchami tushayotgan nurlarning to'lqin uzunligidan katta zar rachalardan quyosh radiatsiyasining sochilish jadalligi, molekulyar sochilishdagidan ko'ra to'lqin uzunlikka ancha kam bog'liq.

Radiusi 10^{-3} mm dan katta zarrachalardan sochilish, sochilayotgan nurlar to'lqin uzunligiga bog'liq emas, ya'ni bunday zarralar spektning ko'rinadigan qismidagi barcha to'lqin uzunlikli nurlarni bir xil sochadi. Tuman va bulut zarrachalari o'lchami 10^{-3} mm chamasida bo'lganidan, ulardan ko'rinadigan nurlarning hammasi birday sochiladi. Shuning uchun ham tuman va bulut oq rangga ega.

Quyosh radiatsiyasining bulutsiz atmosferada kuchsizlanishi molekulyar hamda aerosol sochilishlar tufayli ro'y beradi

Quyosh botishi oldidan qizarib ko'rinishini hammamiz kuzat ganmiz. Buning sababini quyidagicha tushuntiriladi. Quyosh ufqqa yaqinlashgan sari, quyosh nurlarining atmosferada o'tadigan mas salar soni ko'paya boradi Quyosh nurlarining o'tadigan yo'li ko'p bo'lsa, molekulyar sochilish sababli qisqa to'lqin uzunlikli nurlar shunchalik ko'p sochilib ketadi. Shuning uchun ham yer yuziga etib kelgan nurlar oqimi tarkibida uzun to'lqin uzunlikli, masalan qizil nurlarning ulushi ortib qoladi. Natijada bizga quyosh botishi oldidan qazarib ko'rinadi. Ertalab chiqib kelayotgan quyoshning ham qizarib ko'rinishi sababi ham yuqoridagicha tushuntiriladi.

Kechqurun quyosh botgandan keyin yoki ertalab quyosh chiqishi oldidan ro'y beradigan g'ira-shira payt hodisasi ham quyosh radiatsi yasining atmosferada sochilishi va sochilgan radiatsiya biror qismining yer yuziga tushishi bilan tushuntiriladi.

Kechqurun quyosh botgandan keyin qorong'ilik birdaniga bosh lanmaydi. Buntun osmon, ayniqsa ufqning quyosh botgan qismi yorug' bo'lib qoladi va vaqt o'tishi bilan yorug'lanish kamaya boradi.

Ertalab quyosh chiqishdan oldin osmon sochilgan radiatsiya hiso biga yorug'lanadi Bunday to'liqmas qorong'ilik hodisasini *ertalabki yoki kechqurungi g'ira-shira payt hodisasi deb yuritiladi*

Demak, g'ira-shira payt yorug'dan qorong'ilikka yoki qorong'ilikdan yorug'likka o'tishlar orasidagi davrdan iborat.

Quyosh ufqdan pastga tushganidan keyin quyosh nurlari bevo sita yer yuziga tushmaydi. Ufqdan pastga tushayotgan (botayotgan) Quyoshdan tarqalayotgan to'g'ri radiatsiya avval atmosferaning pastki, keyinroq yuqorigi qatlamlariga tushib qisman yutiladi va qis man sochiladi.

Sochilgan radiatsiyaning bir qismi yer yuziga tushib g'ira-shira yorug'lanish hodisasini vujudga keltiradi.

Quyoshning ufqdan pastga tushishi (yoki botishi) burchagiga qarab g'ira-shira paytni quyidagi turlarga ajratiladi:

1 Fuqaro g'ira-shira payti Quyosh botganidan boshlanib, Quyosh ufqdan $6-8^{\circ}$ burchakka botgunicha davom etadi. Bunday g'ira-shira paytning oxirida ochiq havoda kitobdagi katta harflarni o'qish yoki soat raqamlarini ko'rish qiyin bo'lgan darajada qorong'ilik bo'ladi. Fuqaro g'ira-shira paytning oxirida tabiiy yoritilganlik 1 lk (lyuks) gacha kamayadi.

1. Dengiz yoki navigasiya g'ira-shira payt Quyosh botgandan boshlanib, Quyosh ufqdan 12° gacha botgunicha davom etadi.

2. Astronomik g'ira-shira payt avvalgi Quyosh botgandan bosh lanib. Quyosh ufqdan 18° gacha botguncha davom etadi, so'ngra kechasi (yoki tun) boshlanadi. Bu davrda osmondagi barcha yul duzlar ko'rinadigan qorong'ilik tushadi.

G'ira-shira paytning muddati (davomiyligi) geografik kenglikka va yil fasllariga bog'liq. Joyning geografik kengligi oshgan sari, u yerlarda kuzatiladigan g'ira-shira payt davomiyligi ham ortadi. Ma salan, ekvatorida fuqaro g'ira-shira payt 22-23 minutga cho'zilsa, tropik kengliklarda uning davomiyligi 25-27 minutga etadi. Geografik kenglik 60° ga etgach kechqurungi (yoki ertalabki) g'ira-shira yorug'lanishi yil davomida 50-105 minut chamasida o'zgaradi.

Toshkent shahri $41^{\circ}20'$ shimoliy kenglikda joylashganligidan fuqaro g'ira-shira paytning davomiyligi 30-38 minutdan ozgina oshiqroq bo'ladi

Shunday qilib, shimoliy kengliklarda g'ira-shira payt kunning yorug' davrini tun hisobiga ancha cho'zadi. Shuning uchun ham shimoliy kengliklarda g'ira-shira yoritilganlik fiziologik ahamiyatga ega deb aytish mumkin.

5. Quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti. Yoritilganlikning o'simliklar uchun ahamiyati

Ma'lumki, to'g'ri va sochilgan quyosh radiatsiyalari birgalikda Yer yuzidagi tabiiy yoritilganlikni vujudga keltiradi. Kunduzgi yoritilganlikni quyosh radiatsiyasining to'liq uzunliklari, $i=0,38-0,76$ mkm orasidagi qismi hosil qiladi.

Quyosh radiatsiyasi Yerda tushayotgan quyosh nurlanish oqimini energetik jihatdan, yoritilganlik esa quyosh nurlanishini fotometrik jihatdan tavsiflaydi.

Quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi hozirgi vaqtda Vt/m^2 birlikda o'lchanishini shu bobning boshida aytganmiz.

Biror yuzaning yoritilganligini esa k (lyuks) birligida o'lchanadi.

Yer yuzining yoritilganligi, unga tushuvchi quyosh radiatsiyasiga to'g'ri mutanosib. Biror joyda kunduzi quyosh radiatsiyasi va yer yuzining yoritilganligi o'zaro to'g'ri mutanosib ravishda o'zgarib boradi, ya'ni bir joyda tushki paytgacha ularning qiymatlari oshib boradi, kunning ikkinchi yarmida esa kamaya boradi. Shuning uchun ularni o'zaro bog'lab turadigan yangi kattalikni kiritish lozim yoki aktinometrik ma'lumotlar asosida yoritilganlikni va aksincha, yoritilganlik qiymatlariga binoan quyosh radiatsiyasining qiymatlarini topish zarur bo'lib qoladi. Bunday hollarda quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti tushunchasidan foydalaniladi.

Kilolyuks hisobida o'chanayotgan tabiiy yoritilganlikning ayni shu vaqtda kVt/m^2 birligida o'lchanayotgan quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi qiymatiga nisbatini quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti deb yuritiladi va N harfi bilan belgilanadi.

Quyidagi 3.2-jadvalda L.D. Matveev ma'lumotlariga asosan quyoshning ufqdan balandligi turlicha bo'lganda to'g'ri va yig'indi quyosh radiatsiyalari uchun yorug'lik ekvivalentlarining qiymatlari keltirilgan.

3.2-jadval.

To'g'ri va yig'indi quyosh radiatsiyalarining yorug'lik ekvivalentlari ($klk \cdot m^2/kVt$ larda)

Quyosh balandligi	Radiatsiya to'g'ri yig'indi	
	10-20°	75
21-30°	85	96
31-40°	92	98
41-50°	96	100
51-75°	100	102

3.2-jadvaldan ko'rinadiki, quyosh balandligi 40° dan oshgandan keyin yorug'lik ekvivalentining qiymatlari kam o'zgaradi.

Bulutlik 0-6 ball bo'lganda quyoshning barcha balandliklari uchun sochilgan radiatsiyaning yorug'lik ekvivalentini $117 klk \cdot m^2/kVt$, bulutlik 7-10 ball bo'lganda esa $103 klk \cdot m^2/kVt$ qiymatlarini olish kerak.

Quyosh radiatsiyasi yorug'lik ekvivalentining bu qiymatlari odatda gorizontal sirtlarning yoritilganligini hisoblashdagina qo'llaniladi.

Toshkent shahri hududi uchun tabiiy yoritilganlikning maksimal qiymati iyun oyiga (bu davrda uning maksimal qiymati 10^5 lk ga yaqin lashadi), minimal qiymati esa dekabr oyiga to'g'ri keladi.

Quyosh yorug'ligi - o'simliklar dunyosi uchun asosiy hayot omil laridan biridir. O'simliklar quyosh radiatsiyasining energetik yoritilgan ligi, spektral tarkibi o'zgarishiga va yorug'lik kuni uzunligiga juda ta'sirchan bo'ladilar. Yoritilganlik jadalligining o'simliklar hayot faoliyatidagi rolga ba'zi misollar keltiramiz: tajribalar yorug'lik ta'sirida turli ekinlar bargida fotosintez boshlanishining minimal qiymatlari turli o'simliklar uchun har xil bo'lishini ko'rsatadi. Masalan, o'ta sust o'sish, gullash va hosil to'plash davrida bodring o'simligi uchun minimal yoritilganlik 2400 lk, pomidor o'simligi uchun 4000 lk, r.i.o'xat uchun 1100 lk ga teng bo'lishi lozim

Shuningdek, fotosintezning jadal borishi uchun yoritilganlik qiymatlari ham turli o'simliklar uchun har xil bo'ladi.

Shunday qilib, qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini oshirish uchun agrotexnika talablariga to'la javob berish bilan bir qatorda dalalardagi ekin to'plari qalinligini to'g'ri tanlab, o'simliklar orasida yorug'lik rejimini yaxshilash talablariga ham ahamiyat berish lozim.

6. To'g'ri quyosh radiatsiyasi.

Yer sirtidagi biror yuzaga tushadigan quyosh nurlanish energiyasining oz yoki ko'pligini aniqlashda quyosh radiatsiyasining yuzaga keltirgan energetik yoritilganligi tushunchasidan foydalaniladi.

Quyosh nurlariga tik joylashgan birlik yuzaga vaqt birligida tushuvchi to'g'ri radiatsiya miqdoriga to'g'ri quyosh radiatsiyasining tik yuzadagi *energetik yoritilganligi* deb aytiladi.

To'g'ri radiatsiyaning quyosh nurlariga tik qo'yilgan yuzadagi energetik yoritilganligini S , quyosh zenitda bo'lmaganida to'g'ri radiatsiyaning gorizontaldagi energetik yoritilganligini S^I harflari bilan belgilaylik Quyoshning ufqdan hisoblanadigan balandligi h_0 deb olaylik. (3.4-rasm)

U holda S va S^I orasidagi munosabat quyidagicha bo'ladi:

$$S^I = S \cdot \sin h_0 \quad (3.5)$$

Bu (3.5) ifodadan ko'rinadiki, $h_0=90^\circ$ bo'lgandagina $S^I = S$ ga teng bo'ladi, h_0 ning boshqa qiymatlarida esa har doim $S^I < S$ munosabat

To'g'ri quyosh radiatsiyasining quyosh nurlariga tik qo'yilgan yuzadagi (5) va gorizontal yuzadagi (S^1) energetik yoritilganliklari

To'g'ri radiatsiyaning energetik yoritilganligi Quyoshning ufqdan balandligiga, atmosfera tiniqligiga bog'liq va kuzatish joyining dengiz sathidan balandligi oshishi bilan ortadi.

O'zbekiston Respublikasi hududida tekisliklarda havo ochiq kunlari tushki soatlarda S ning qiymatlari 0,80-0,94 kVUm² chegarada o'zgaradi. Yer yuzidan balandlik oshgan sari ham S ning qiymatlari orta boradi. Masalan, baland tog'lik joydagi Qizilcha meteorologik stansiyasida S ning ko'p yillik o'rtacha qiymatlari 0,94-1,06 kVUm chegarada o'zgaragan, mak simal qiymati esa 1,21 kVUm² ga etgan. Yer sirtidan 4-5 km balandlikda esa S ning qiymatlari 1,18 kVUm² dan ortiq bo'ladi.

Balandlik oshgan sari S ning ortishiga sabab, yuqoriga ko'tarilgan sari quyosh nurlarining havodagi o'tadigan yo'li qisqarib, to'g'ri radiatsiyani yutuvchi va sochuvchi zarrachalar sonining kamayib borishligidir.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi sutka va yil davomida o'zgaradi. Havo ochiq kuni ertalab quyosh chiqqandan boshlab, to'g'ri radiatsiya avval tez, keyin sekinroq ortaboshlaydi, haqiqiy tush vaqtida esa eng katta maksimal qiymatiga erishadi. Tushdan keyin quyosh botganicha avval sekinroq, so'ngra tezroq kamayadi va quyosh botganda nolga teng bo'ladi. Ammo atmosfera tiniq/igi kunduz davomida o'zgarib turadi. Shuning uchun to'g'ri radiatsiyaning kunduzgi o'zgarishi egri chizig'i hattoki bu/utsiz kunlari ham tush vaqtiga nisbatan simmetrik bo'lmaydi, to'g'ri radiatsiyaning kunduzgi o'zgarishi ravon egri chiziqdan birmuncha chetlashadi. Ammo to'g'ri radiatsiyaning o'rtacha qiymatlari asosida chizilsa, u ancha ravon egri chiziqqa aylanadi.

Toshkent shahridagi to'g'ri radiatsiya energetik yoritilganligining quyosh nurlariga tik (1) va gorizontal (2) qo'yilgan yuzadagi sutkalik o'zgarishining iyun va yanvar oylaridagi o'rtacha qiymatlari 3.5- rasmda ko'rsatilgan.

3.5-rasmdan ko'rinadiki, S^1 ning qiymatlari S ga qaraganda oz bo'ladi. Bu farq ayniqsa qish oylarida katta, yoz oylarida har qaysi joyda Quyosh osmonda ancha balandda bo'lganidan S va S^1 larning qiymatlari bir-biriga yaqin bo'ladi. Masalan, O'zbekiston hududining eng shimoliy nuqtasida ($45^{\circ}35'$ shimoliy kenglikda) yozda Quyoshning ufqdan eng katta balandligi 68° ga qishda esa 21° ga teng.

O'zbekiston hududining eng janubiy nuqtasida (sh.k. $37^{\circ}10'$) quyoshning ufqdan eng katta balandligi yozda 76° ga, qishda esa 29° gacha kamayadi. Shuning uchun janubiy hududlarga tushuvchi to'g'ri radiatsiya miqdori, shimoliy hududlarga tushuvchi to'g'ri radiatsiya miqdoridan bo'ladi. Oshiq f sm m,n Endi ba'zi shaharlar 1.2! , -; · 1 , · . . :::::RT 1 uchun to'g'ri radiatsiyaning

•+ , , _ .06 , -_H· · · , · 1
ushbu misolni keltiramiz

1.01j- -! .1 -1 1 · T1/' -J2;2 '!:f ' ,1' maksimal qiymatlariga oid

t \\.!i'Γ ···1 · 1 . ' t' ' 1' 1 · 2y O.6j 1" f . · /I Jla var (kVUm): Irkutskda 1,03;
o 4 1 , , 1 Moskvada 1,03; Tblisida: [_ t-...:(1 1 rJ T < . : f :: rk ; ; raiik1 0 2 0

1 o 2 4 6 B 10 12 14 16 · 1s 20 soat Jik kamayib borishidan gar-

Toshkent shahrida quyosh chi quyoshning ufqdan nurlariga tik (1) va gorizonta
l joylashtirilgan yuza (2) ga tushayotgan balandligi orsada, to'g'ri l to'g'ri radiatsi-
ya e erg tik ori ilganligining radiatsiyaning maksimal L .. sutkal1k o z
ar1sh1 qiymatlari juda kam oshishini ko'rsatadi Bunday holatni geografik keng-
likning kamayishi Bi lan havodagi suv bug'i miqdorining ortishi va janubiy hudud-
larda ha vodagi chang zarralarining ko'payishi bilan izohlanadi.

O'zbekiston hududida to'g'ri radiatsiyaning yillik o'zgarishida oylik o'rtacha
qiymatlardan maksimumi bahorga mart-aprel oylariga to'g'ri kelib, 1,067
kVUm² gacha etadi, eng oz-minimal qiymati esa dekabr oyiga to'g'ri keladi.

Bunday bo'lishiga sabab, yoz oylarida atmosferada chang zar ralari va suv
bug'lari ko'p bo'lganidan, ular to'g'ri radiatsiyani ko'p yill'adi. Natijada yer yuziga
etib keluvchi to'g'ri radiatsiya oqimi ancha kuct,sizlanadi. Bahorda esa havo ancha
toza bo'lib chang va suv bug·Jari kam bo'ladi. Shuning uchun yer yuziga tushuvchi
to'g'ri ra diatsiya oqimi bahorda eng katta qiymatiga erishadi.

7. Sochilgan quyosh radiatsiyasi

Sochilgan quyosh radiatsiyasining boshlang'ich manbai to'g'ri quyosh radiatsiyasi
bo'lganligidan, - iing kattaligi to'g'ri radiatsiya kabi Quyoshning ufqdan balandli-
giga, atmosfera tiniqligiga va osmonning bulut bilan qoplanishi darajasiga bog'liq.

Sochilgan radiatsiya maksimumi, to'g'ri radiatsiya maksimumidan ancha oz
bo'lib. O'zbekiston hududida tushki paytda o'rtacha O,10-0,18 kVtlm² qiymatlariga
erishadi. Quyoshning ufqdan balandligi qanchalik yuqori bo'lsa sochilgan radiatsi-
ya oqimi ham shunchalik ko'p bo'ladi. Quyosh ufqqa yaqinlashgan sari esa
sochilgan radiatsiya oqimi ka maya boradi. Atmosfera ifloslanishi ko'paygan sari
sochilgan radiatsiya miqdori ham ortadi (chunki atmosferadagi quyosh radi-
atsiyasini sochu vchi zarrachalar ko'payadi). Sochilgan radiatsiyaning bulutlikka
bog'liqligi murakkab xarakterga ega.

Troposferada ancha yuqorida (10-11 km) hosil bo'uvchi yupqa va
yorqin (oq) bulutlar sochilgan radiatsiya oqimini orttiradi. Yuqori to'p to'p bulutlar
sochilgan radiatsiyani osmon ochiq kundagi qiymatiga nisbatan 8-10 marta
kuchaytiradi.

Osmonni to'la qoplagan qalin va kuchli eng quyi qavat bulutlari sochilgan radi-
atsiyani, osmon ochiq kundagi miqdoridan kamaytirib yuboradi.

Toshkent shahrida o'rtacha quyosh vaqti bilan soat 12³⁰ da os mon ochiq kuni
sochilgan radiatsiyaning energetik yoritilganligi: yanvar oyida O,10; aprelda O,17;
iyulda O,15; oktyabrda O,14 kVt/m²ga teng.

O'ziga tushayotgan to'g'r, radiatsiyaning 70-90% qismini qaytara digan qor
qoplami sochilgan radiatsiya oqimini birmuncha kuchaytiradi. Osmon ochiq kuni
dengiz sathidan balandlik oshgan sari sochilgan radiatsiya miqdori kamayadi,

chunki balandlik oshgan sari to'g'ri ra diatsiyani sochuvchi atmosfera qatlamlarining qalinligi kamayib boradi.

Sochilgan radiatsiyaning osmon ochiq kundagi sutkalik va yillik o'zgarishi to'g'ri radiatsiyaniqiga o'xshash bo'ladi. Ammo ertalab sochilgan radiatsiya Quyosh chiqishdan oldin paydo bo'ladi, so'ngra Quyosh ufqdan ko'tarilgan sari sochilgan radiatsiya orta boradi, soat 12-13 larda maksimal qiymatiga erishadi va kechqurun g'ira-shira paytning tugashi bilan nolga teng bo'lib qoladi.

Yillik o'zgarishida osmon ochiq bo'lganda sochilgan radiatsiya maksimumi iyul. minimumi esa yanvar oyida kuzatiladi. Osmon bulut bilan to'la qoplanganda ham sochilgan radiatsiyaning yillik o'zgarishining borishi ancha sodda bo'ladi.

Bulutli kunlarda esa sochilgan radiatsiyaning sutkalik va yillik o'zgarishining borishi ancha o'zgarib ketadi.

8. Yig'indi quyosh radiatsiyasi

Istalgan gorizont va og'ma sirtlarga, o'simliklar bargiga to'g'ri quyosh radiatsiyasi va sochilgan quyosh radiatsiyasi ayni bir vaqtda tushadi. Odatda gorizont sirtga ayni bir vaqtda tushuvchi to'g'ri ra diatsiya va sochilgan radiatsiyani birgalikda yig'indi quyosh radiatsiyasi deyiladi

Yig'indi quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligini Q bilan belgilaylik. U vaqtda: $Q = s^1 + o = s \cdot \sin \theta + o$ (3.6) ga teng bo'ladi.

Demak, yig'indi radiatsiya tarkibi to'g'ri va sochilgan radiatsiyadan iborat bo'lib, to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar orasidagi o'zaro munosabat quyosh balandligi, atmosfera tiniqligi va bulutlikka bog'liq ravishda o'zgarib boradi.

Osmon ochiq kuni Quyosh balandligi oshgan sari sochilgan radiatsiya ulushi kamaya boradi. Atmosfera tiniqligi qancha oshsa: sochilgan radiatsiya ulushi shuncha kam buladi. Osmon to'la zich bulut bilan qoplanganda Yerga faqat sochilgan radiatsiya oqimi tushadi.

Bulutlik mavjud bo'lganda yig'indi radiatsiyaning tushishi keng chegarada o'zgaradi. Yerga tushuvchi yig'indi radiatsiyaning eng katta qiymati bulutsiz kunlar (osmon ochiq bo'lganda) kuzatiladi.

O'zbekiston hududlarida yig'indi radiatsiya Q ning ko'p yillik o'rtacha qiymatlari 0.45-0.96 kVUm² orasida o'zgaradi.

O'rtacha quyosh vaqti bilan soat 12³⁰ da Toshkent shahrida osmon ochiq kuni Q ning miqdori yanvar o'ida 0.49, aprel oyida 0.89, iyul oyida 0.94, oktyabr oyida 0.64 kVUm ga teng.

Osmon ochiq bo'lganda Q sutkalik o'zgarishining borishida maksimal qiymati tushki paytda kuzatiladi. Yillik o'zgarishining borishida esa O'zbekiston hududida Q maksimumi mart-iyun, minimumi esa yanvar oylarida kuzatiladi.

Qaytgan quyosh radiatsiyasi. Albedo Yer sirtiga tushuvchi yig'indi quyosh radiatsiyasining katta qismi tuproq yoki suvning ustki yuqqa qatlamida yutilib issiqlikka aylanadi, qolgan qismi esa qaytadi.

Biror sirtning quyosh radiatsiyasini qaytarishi mazkur sirtning qaytarish qobiliyatiga bog'liq.

Qaytgan radiatsiya miqdori Rq ning, berilgan sirtga tushayotgan

yig'indi radiatsiya miqdori Q ga nisbatini taglik yuzaning *qaytaru vchanlik qoblliyati* yoki *albedosi* A deyiladi, ya'ni:

$$A = \frac{R_{\text{qaytarilgan}}}{R_{\text{tushgan}}} = \frac{R_{\text{qaytarilgan}}}{Q \cdot S^1 + O \cdot S \cdot \sinh + O} \quad (3.7)$$

Albedo odatda foizlarda ifoda qilinadi. Faol yuzadan qaytgan radiatsiya R_q ni qisqa to'lqin uzunlikli qaytgan radiatsiya deb yuritiladi.

Shunday qilib, biror sirtga tushuvchi yig'indi radiatsiya umumiy oqimi ($S \cdot \sinh \theta + D$) dan uning $(S \cdot \sinh \theta + D) \cdot A$ qismi qaytadi, qolgan $(S \cdot \sinh \theta + D) \cdot (1 - A)$ qismi yer yuzi tomonidan yutiladi va tuproq hamda suvning ustki qatlamlarini isitishga sarf bo'ladi. Bu qismni *yutilgan radiatsiya* deb yuritiladi.

Yer sirtining istalgan joydagi albedosi shu joyning tekis tekismasligiga, rangiga, namligiga va o'simliklar bilan qoplanish darajasiga va boshqa xossalari bog'liq.

Quyidagi 3.3-jadvalda V.L. Gaevskiy, M.I. Budiko ma'lumotiga asosan ba'zi tabiiy sirtlarning albedolari keltirilgan (foizlarda).

Yuzasi g'adir-budur to'q tusli tuproq, yuzasi tekis va yorqin tuproqqa qaraganda yig'indi radiatsiyani kam qaytaradi.

Nam tuproq yig'indi radiatsiyani quruq tuproqqa nisbatan kam qaytaradi. Demak, tuproq namligi ortishi bilan yig'indi radiatsiyani yutishi kuchayadi. Bu esa sug'oriladigan ekinlarning issiqlik rejimini o'zgartirishda katta ahamiyatga ega.

Qorning albedosi o'rtacha 60% ga teng, yangi yoqqan toza qorning albedosi esa 90% gacha etadi.

3.3-jadval

Turli tabiiy sirtlarning albedolari (% larda)

Sirt	Albedo
Yangi voaaan aor - 80-95	Buq'dov dalasi 10-25
Ifloslangan qor ' 40-50	Kartoshka dalasi 15-25
To'q tusli tuproq	5-15
Quruq loyli tuproq	G'o'za dalasi 20-25
	Quruq dasht 20-30
Quruq aumli tuproq	Ignabarali o'rmonlar 10-15
	Barali o'rmonlar 15-20
Dengiz muzi	25-45
	30-40
	O'tzor 15-25

Suv sirtining albedosi quyosh nurlarining suv sirtiga tushish burchagiga bog'liq. Masalan, Quyosh balandligi $h_0 = 90^\circ$ da $A = 2\%$, $h_0 = 50^\circ$ da $A = 4\%$, $h_0 = 5^\circ$ da $A = 35\%$ bo'ladi. Bu misoldan ko'rinadiki, suv sirtining eng kam albedosi tushki paytda, eng katta albedosi ertalab va kechqurun kuzatiladi. Buning sababi, Quyosh balandligi kichik bo'lganda yig'indi radiatsiya tarkibida sochilgan radiatsiya ulushi ko'p bo'ladi. Sochilgan radiatsiya esa notekis taglik yuzadan to'g'ri radiatsiya yuzasiga nisbatan ko'proq qaytadi.

3.3-jadvaldan qor va muzning albedosi ancha katta ekanligini ko'ramiz. Shuning uchun qor yoki muz qatlami quyosh radiatsiyasi dan juda kam issiqlik

oladi. Natijada qutbiy hududlarda bahor ke chikib boshlanadi va abadiy muzliklar saqlanadi.

Yer va atmosferaning uzun to'liqinli nurlanishi

Agrometeorologiyada o'ziga tushadigan quyosh va atmosfera ra diasiasini yutadigan va o'zi ham nurlanadigan yuzalarni *faol yuza* deb yuritiladi. Aslida faol yuza deganda yuqqa faol qatlamni tushunishimiz kerak. Masalan, tuproq, suv, qorlarning ustki qatlamini, shuningdek imoratlar sirtidagi, yo'llardagi to'shalgan qoplamlarning ustki yuqqa qatlamini faol yuza deb aytishimiz kerak.

Tekshirishlar ko'rsatadiki, faol yuzaning nurlanish spektri xususiyati bo'yicha xuddi shu haroratda nurlanayotgan mutlaq qora jism nurlanishidan juda kam farq qiladi. Aniqrog'i Yerning nurlanishi xuddi shu haroratdagi mutlaq qora jism nurlanishidan ozgina kam. Shuning uchun faol yuzaning nurlanishi uchun mutlaq qora jism nurlanishiga doir Stefan-Bolsman qonunini quyidagicha yoziladi:

$E = \sigma \cdot t_5 \cdot m$, Bu erda: B - nisbiy nurlanish qobiliyati bo'lib, u olingan faol yuzaning nurlanishi, xuddi shu haroratda mutlaq qora jism nurlanishi (ϵ, T) ning qanday ulushini tashkil qilishini ko'rsatadi.

Ushbu (3.8) formuladagi t_5 ni fizikada Stefan-Bolsman doimiysi deb yuritiladi va uning qiymati $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ VV}(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ ga teng.

Turli yuzalar uchun nisbiy nurlanish qobiliyatining qiymatlari 3.4-jadvalda keltirilgan. 3.4-jadval/

Turli yuzalarni nisbiy nurlanish qobiliyatlarini

Yuza turi	ϵ	Yuza turi	B
Qoramtir tusli tuDroq	0,87	Suv	0,96
Qum	0,89	Qor	0,995
O'tzor	0,94		

Yuqoridagi 3 4-jadvaldan ko'rinadiki, qor eng katta nisbiy nurlanish qobiliyatiga ega ($\epsilon = 0,995$). Uning nurlanish va nurlanish qobiliyati mutlaq qora jismniki bilan deyarli bir xil. Buning sababi qor, ayniqsa yangi yoqqan qor yuzining g'adir-budur (notekis) ligidir. Agar Yer yuzasining haroratini $T = 288\text{K}$ deb olsak va (3.8) formula bo'yicha hisoblasak $E_{\text{yuz}} = 0,42 \text{ kVt/m}^2$ hosil bo'ladi.

Yer yuzasining shunday katta radiatsiyani nurlanib turganidan tez sovib ketishi kerak edi. Ammo bunga uning quyosh radiatsiyasi va atmosferaning uchrashuvchi nurlanishini yutib isishi to'sqinlik qiladi.

Agar faol yuzaning o'rtacha haroratini 15°C deb olsak, fizika fanida o'rganiladigan mutlaq qora jism nurlanish qonunlaridan yana biri - Vin qonuniga asosan, mazkur haroratda nurlanayotgan faol yuzaning nurlanishida eng ko'p energiya 10 mkm ga yaqin to'liqin uzunlikka to'g'ri keladi. Shuning uchun ham Yerning nurlanishi to'liqin uzunligi katta infraqizil nurlanishdan iborat bo'ladi.

Yerdagi faol yuzaning nurlanishi uzluksiz davom etadi. Atmosfera o'zidan o'tuvchi quyosh radiatsiyasining bir qismini va Yerning nurlanishini yutib isiydi va u ham uzluksiz uzun to'liqinli nurlanadi. Atmosferaning nurlanishi olam fazoga va Yerga tomon yo'nalgan.

Atmosferaning Yer sirtiga yo'nalgan nurlanishini atmosferaning uchrashuvchi (qarama-qarshi) nurlanishi E_{II} deb yuritilishini awal ta'kidlaganmiz.

Yer nurlanishi oqimi bilan atmosferaning uchrashuvchi nurlanishi oqimlarining ayirmasi faol qattamning yo'qotadigan nuriy energiyasini tavsiflaydi va bu ayirmaning samarali nurlanishi E_s deb aytiladi. Uni taqriban quyidagicha ifodalash mumkin: $E_s = E_{yez} - E_a$

Faol qatlamning samarali nurlanishi uning haroratiga, havo harorati va namligiga hamda bulutlikka bog'liq. Yer sirtining harorati ko'tarilishi bilan E_s kuchayadi, havo harorati va namligi ortishi bilan E_s kamayadi.

Samarali nurlanish miqdoriga ayniqsa bulutlar kuchli ta'sir qiladi. Bulutlik ortishi bilan uchrashuvchi nurlanish ham kuchayib, samarali nurlanish esa kamayadi. Bulutli ob-havodagi samarali nurlanish, osmon ochiq bo'lgandagilga nisbatan kam bo'lganidan bulutli tunda yer sirti kamroq soviydi. Agar bulutlar quyuq (zich), harorati esa faol yuz haroratiga yaqin bo'lsa, hattoki E_{ye} , $\sim E_{\epsilon}$ tenglashib, samarali nurlanish $E_s \sim 0$ ga teng bo'lib qoladi. Samarali nurlanish kunduzi ham mavjud. Ammo kunduzi uni quyosh radiatsiyasining yutilgan qismi to'lig'icha yoki qisman qoplaydi.

Yer sirtining turli joylarida osmon ochiq bo'lganda samarali nurlanish kunduzi va kechasi o'rtacha $0,07-0,14 \text{ kV}\cdot\text{m}^2$ chegarasida o'zgaradi.

Samarali nurlanishning sutkalik o'zgarishida maksimumi soat 12-13 larda, minimumi esa Quyosh chiqishi oldidan kuzatiladi. Samarali nurlanishning maksimumi $0,21-0,28 \text{ kV}\cdot\text{m}^2$ gacha etadi.

Samarali nurlanish yillik o'zgarishining borishi faol yuzaning qanday iqlimli joyda ekanligiga bog'liq. Masalan, kontinental iqlimli joylardagi samarali nurlanishning yillik o'zgarishida maksimumi yoz oylariga, minimumi esa qish oylariga to'g'ri keladi.

Biz avval to'g'ri radiatsiya atmosferadan o'tib yer yuziga tushganicha birinchi kuchsizlanishini ta'kidlaganmiz. Faol yuzaga tushgan quyosh radiatsiyasi uni isitadi. Isigan tuproq, ekinlar, suv yuzasi o'z navbatida uzun to'lqinli infraqizil nurlarni chiqaradi. Faol yuzanirig uzun to'lqinli nurlanishining ancha qismini havo tarkibidagi suv bug'i, karbonat angidrid gazini yutib, atmosferadan tashqariga o'tkazmaydi.

Yer uchun atmosfera xuddi issiqxona oynasi kabi vazifani bajaradi. Ma'lumki, issiqxona oynasi o'ziga tushuvchi quyosh radiatsiyasining taqriban 70% ga yaqin qismi issiqxona ichiga o'tkazadi. Quyosh radiatsiyasining issiqxona ichiga o'tgan qismi tuproqni, ekinlarni qizdiradi. Ularning isib nurlanishi esa uzun to'lqin uzunlikli infraqizil nurlanish bo'lganidan, ularni issiqxona oynasi yomon o'tkazadi. Natijada issiqxona ichidagi havo harorati tashqaridagi haroratdan bir necha gradusgacha yuqori bo'ladi. Atmosfera ham Yer uchun xuddi shunday «issiqxona effekti» vazifasini bajaradi.

Agar Yer atrofida atmosfera qatlami bo'lmaganida Yer sirtining harorati o'rtacha hozirgi mavjud 15°C emas, balki $-23,0^\circ\text{C}$ ga teng bo'lishi kerak edi. Bunda Yerning yuzini abadiy muz qoplagan va Yerdagi hayot sharoitlari butunlay o'zgarib ketgan bo'lar edi.

Atmosferaning mavjudligi sababli Yer yuzida hozirgiday hayot sharoitlari vujudga kelganadlatslon balans. Radlatslon balans tenglamasi
Faol yuzaning radiatsion ba/ansi deb, Bu yuzaga tushuvchi va undan ketuvchi nurlanishlar oqimlari ayirmasiga aytiladi.

Radiatsion balansning kirim qismini gorizontal yuzaga tushuvchi to'g'ri radiatsiya S^1 . sochilgan radiatsiya D va atmosferaning uchrashuvchi nurlanish Ea tashkil qiladi. Radiatsion balansning chiqim qismi esa qisqa to'lqin uzunlikli qaytgan radiatsiya Rq va Yer sirtining nurlanishi $Eyer$ lardan iborat.

Agar faol yuzaning radiatsion balansini V harfi bilan belgilasak, faol yuzaning radiatsion balansining umumiy ko'rinishini quyidagicha yoza olamiz:

$\epsilon = S^1 + 0 + Ea - Rk - Eyer'$ (3.9) yoki $Q = S^1 + 0$ ekanligini nazarga olsak
 $B = Q + Ee - Rk - Eyer = Q - Rk - (Eyer - Ee)$ (3.10) *Bu erda:* $Q =$ yig'indi radiatsiya, E , - samarali nurlanish. Yuqoridagi (3.9) formulani quyidagicha ham yozish mumkin: $\epsilon = S^1 + D - (S^1 + D) \cdot A + Ea - Eyer$, $= (S^1 + 0)(1 - A) - Ec = Q(1 - A) - Ec'$ (3.11) *bu erda:* A -faol yuzaning albedosi.

Yutilgan radiatsiya $Q(1 - A)$ taglik yuzaning isishida, samarali nurlanish Es esa taglik yuzaning sovishida faol rol o'ynaydi. Sutka da vomida yig'indi radiatsiya va samarali nurlanish miqdorlari uzluksiz o'zgarganidan radiatsion balansning qiymatlari ham uzluksiz o'zgaradi. Osmon bulut bilan to'la qoplanganda va Yerga to'g'ri radiatsiya tushmayotganda $V = D - Rq - Es$ kechasi esa qisqa to'lqinli qaytgan radiatsiya ham bo'lmaganligidan radiatsion balans V qiymatlari manfiy bo'ladi. $V = Ea - Eyer = -Es$ ga teng bo'ladi.

Radiatsion balansni bilish amaliy qiziqishga ega. Chunki V ning qiymatiga qarab faol yuzaning isishi yoki sovishini aniqlaymiz.

Agar faol qatlamga tushuvchi radiatsiyalar oqimlarining yig'indisi, faol qatlamdan ketuvchi radiatsiya oqimlari yig'indisidan katta bo'lsa, faol qatlam isiydi. Aks holda esa faol qatlam soviydi. Radiatsion balansni turlicha vaqt oraliqlari (minut, soat, sutka, oy va yil) uchun hisoblash mumkin va u musbat yoki manfiy bo'ladi.

Radiatsion balans odatda kunduzi musbat (eng sovuq davrlarni hisobga olmaganda), kechasi esa manfiy bo'ladi.

Quyosh botishiga 1-2 soat qolganda radiatsion balans manfiy qiymatlarga o'tadi yoki kechga yaqin Quyoshning ufqdan balandligi $10-15^\circ$ ga teng bo'lishidan boshlab V ning qiymatlari manfiy bo'ladi. Ertalab Quyosh chiqqanidan keyin o'rtacha 1 soat vaqt o'tgach yoki Quyosh balandligi $10-15^\circ$ dan oshgach V ning qiymati yana musbat ishoraga o'tadi.

Agar qor qoplami mavjud bo'lsa, Quyosh balandligi $20-25^\circ$ ga etgandan keyingina V musbat qiymatlarga o'tadi.

Kunduzi h_0 ortishi bilan V ning qiymatlari ham orta boradi, tushdan keyin h_0 ning kamayishi bilan V ning qiymatlari ham kamayadi.

O'zbekistonning shimoliy hududlari uchun radiatsion balansning yillik qiymati 1885 MJ/m^2 , janubiy hududlari uchun 2807 , baland tog'li hududlarda 1424 MJ/m^2 ga yaqin.

O'zbekistonning eng janubiy hududlari va sovuq havo oqimlari kirolmaydigan joylar uchun Vyil bo'yi musbat.

O'zbekistonning eng shimoliy hududlari va respublikamiz hududlarining katta qismida qish davrida ba'zi yillari V ning qiymati - 4,19 dan - 29,3 MJ/m² gacha qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Respublikamizda radiatsion balans manfiy qiymatlardan musbat qiymatlarga o'rtacha mart oyi boshlarida o'tadi. Musbat qiymatlardan manfiy qiymatlarga oktyabr oxirida-noyabr boshlarida o'tadi.

Qishloq xo'jalik dalalarining radiatsion balansini bilish Quyoshning ufqdan turlicha balandliklarida, ekinlarni ekishning turli cha sxemalarida va o'simlik rivojlanishining turlicha fazalarida o'simlik va tuproq yutgan radiatsiyani aniqlash imkonini beradi.

Tuproqning harorati va namligi, bug'lanishi va boshqa kattalik larni boshqarishda qo'llanilgan tadbirlarni baholash uchun turlicha turdagi o'simliklar qoplamlarida qishloq xo'jalik dalalarining radiatsion balansini aniqlanadi. Quyosh radiatsiyasi va radiatsion balansni o'lchash Hozirgi vaqtda aktinometrik kuzatishlarda quyosh radiatsiyasi oqimlarini o'lchash uchun mutlaq va nisbiy usullar qo'llaniladi. Shuning uchun bu usullarga mos ravishda mutlaq va nisbiy asboblarni ishlab chiqarilgan.

Mutlaq asboblarda quyosh radiatsiyasi energetik yoritilganligini to'g'ridan-to'g'ri kal/sm²·min (yoki Wt/m²) birliklarda o'lchanadi va ular hozirgi vaqtda nisbiy asboblarni darajalash va tekshirish uchun qo'llaniladi. Nisbiy asboblarni meteorologik stansiyalardagi muntazam olib boriladigan kuzatishlarda, ekspeditsiyalarda va dala kuzatishlarida ishlatiladi.

To'g'ri radiatsiyani o'lchash uchun ishlatiladigan asbobni *aktinometr* deb yuritiladi

Hozirgi vaqtda to'g'ri quyosh radiatsiyasini o'lchashda eng ko'p qo'llaniladigan nisbiy asbob Savinov-Yanishevskiy termoelektrik aktinometrdir.

Aktinometr ishlashi uchun termoelektrik effekt asos qilib olingan. Ma'lumki, ikki xil metall o'tkazgichning ikkala uchlarini o'zaro kavsharlab, berk elektr zanjiri hosil qilsak, kavsharlangan uchlarning haroratlari bir-biridan farq qilsa, mazkur zanjirdan juda oz miqdorda tok o'tadi. Zanjir ochiq bo'lganda vujudga keladigan termo elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) ning kattaligi kavsharlangan uchlarning haroratlari ayirmasiga va kavsharlangan o'tkazgichlarning moddalariga bog'liq bo'ladi. Kattaroq tok olish uchun bunday termo juftlarni o'zaro ketma-ket ulanadi.

Termoelektrik aktinometrlarning asosiy qismlari: termobatareyali yutgich, ichiga termobatareyali disk joylashtirilgan trubka va shta tividan iborat.

Aktinometrning asosiy qismi, ya'ni termobatareyali yutgich man ganin va konstantan poloskalarining ketma-ket ulanishidan hosil qilingan termobatareya yulduzcha shaklida joylashtiriladi.

Barcha toq nomerli kavsharlangan uchlarni markaz atrofida, juft nomerli kavsharlangan uchlarni esa chekkada o'rnatiladi.

Aktinometr dan foydalanilgan vaqtda termoyulduzchani ikkala uchini GSA-1 tipdagi galvanometr ga ulanadi.

Aktinometr trubkasining ochiq uchi ro'parasiga teskari tomoniga toq nomerli kavsharlar yopishtirilgan va quyosh nurlari tushadigan tomoni qoraytirilgan kumush disk joylashtiriladi. Mis halqa esa trubkaning chetiga quyosh nurlari tushmaydigan qilib joylashtirilgan. Agar aktinometr trubkasini Quyoshga qaratsak, markazdagi kumush disk to'g'ri quyosh radiatsiyasi ta'sirida isiydi, mis halqa esa isimaydi. To'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi qanchalik katta bo'lsa, issiq va sovuq kavsharlar orasidagi haroratlar ayirmasi ham shunchalik orta boradi Natijada hosil bo'ladigan termotokning kattaligi ham to'g'ri quyosh radiatsiyasi energetik yoritilganligiga to'g'ri mutano sib ravishda ortadi Aktinometr ga ulangan galvanometr uchun awaldan ma'lum bo'lgan aktinometr doimiysiga ko'paytirish bilan $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$) (yoki Vt/m^2 birliklarga o'tkaziladi.

Yig'indi va sochilgan radiatsiyani o'lchash uchun ishlatilgan asbobni piranometr deb yuritiladi Meteorologik stansiyalarda yig'indi va sochilgan radiatsiyalarni o'lchashda asosan Yanishevskiy piranometr ishlatiladi. Bu asbob ham aktinometr singari termoelektrik effektga asoslanib ishlaydi.

Piranometrning asosiy qismi termobatareyadan iborat bo'lib, termobatareya bir-biriga ketma-ket kavsharlangan manganin va kon stantan poloskalardan iborat. Barcha poloskalar gorizontal tekislikda joylashtirilib, yorug'lik nurlarini qabul qiladigan plastinka vazifasini bajaradi. Termobatareyaning barcha toq nomerli (isitilmaydigan) kavsharlangan sirti magnezium bilan oq rangga bo'yalgan. Termobatareyaning juft nomerli kavsharlari esa qoraga bo'yalgan.

Shunday qilib piranometrning nur tushadigan termobatareya sining qora va oq rangga bo'yalgan katakchalari ketma-ket almashadigan qilib o'rnatilgan O'lchash vaqtida termobatareyaning uchlariga mahkamlangan millimetri GSA-1 tipdagi galvanometr ga ulanadi.

Nurlanish oqimi tushuvchi sirtga to'g'ri va sochilgan radiatsiya ayni bir vaqtda tushadi Ammo oq katakchalar o'ziga tushuvchi quyosh radiatsiyasining 15% ini yutsa, qora katakchalar esa quyosh radiatsiyasining 98% ini yutadi. Natijada oq va qora termobatareyaning harorati bir-biridan farq qiladi. Bu haroratlar ayirmasi nurni yuta digan sirtga tushuvchi radiatsiya miqdoriga to'g'ri mutanosibdir.

Zanjir berik bo'lganda termobatareyada haroratlar ayirmasiga mutanosib ravishda termotok hosil bo'ladi. Uning kattaligini piranometr ga ulangan galvanometr strelkasining og'ishidan bilamiz. Galvanometr strelkasining ko'rsatishlarini $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$ (yoki Vt/m^2) da ifodalash uchun galvanometr strelkasi ko'rsatishini aktinometr doimiysiga ko'paytiriladi

Aktinometr doimiysining qiymatini aktinometrik (yoki meteorologik) stansiyalarda mazkur aktinometrni tekshirib aniqlanadi. Agar faqat piranometr ga bor bo'lsa, u holda shu piranometr va unga ulangan galvanometr uchun o'tkazuvchan doimiy ma'lum bo'lishi kerak. Bunda o'tkazuvchan doimiyning qiymati shu piranometr va galvanometr gagina tegishli ekanligini unutmashimiz kerak.

Kuzatishlar vaqtida piranometrning qabul qiluvchi qismi (termobatareya) gorizontal holatda o'rnatiladi. Sochilgan radiatsiyani o'lchashda piranometrni to'g'ri quyosh radiatsiyasidan maxsus ekran bilan to'siladi. Yig'indi radiatsiyani o'l-

chashda to'suvchi ekranni chetga surib qo'yiladi. Gorizontalsirtga tushayotgan yig'indi va so'chilgan radiatsiyalarni o'lchab, gorizontalsirtidagi to'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligini $S^I = Q - D$ tarzida ham aniqlash mumkin

Qaytgan radiatsiyani ham o'lchashga moslashtirilgan pira nometri *albedometr* deb yuritiladi.

Buning uchun asboblarning qabul qiluvchi qismini yuqoriga (Q ni o'lchash uchun) va pastga (Rq ni o'lchash uchun) qaratishga xizmat qiladigan moslamadan foydalaniladi. Albedometr yordami bilan yig'indi va qaytgan radiatsiyani o'lchab $A = Rq / Q$ formula yordamida taglik yuzaning albedosini hisoblanadi. Dala sharoitida o'lchashlar o'tkazishda ko'chma albedometrdan foydalaniladi.

Fao/ yuzaning radiatsion balansini o'lchash uchun termoelektrik ba'ansomer qo'llaniladi.

Yuqorida qaralgan asboblardan tashqari tabiiy yoritilganlikni o'lchash uchun fotometrik asbob-lyuksmetr qo'llaniladi. FFR ni o'lchash uchun turli xil asboblari ishlatiladi. Quyosh yog'dusining da vomiyligini aniqlash uchun *geliograf* qo'llaniladi.

Bu asboblarning tuzilishi va asboblari yordamida o'lchashlar o'tkazish usullari agrometeorologiyadan laboratoriya mashg'ulotlari uchun qo'llanmalarda mufassal keltirilgan. Quyosh radiatsiyasining turlicha reiefli yerlarga va ekinlarga tushishi

Ma'lumki, quyosh radiatsiyasi Yerdagi turlicha reiefli yerlarga: tekisliklarga, jarliklarga, tog' cho'qqilariga, dunyoning turli tomonlariga qaragan va ufqqa qiyaligi turlicha bo'lgan yonbag'irliklarga tushadi. Ular orasidan tekisliklarga va yonbag'irliklarga tushadigan quyosh radiatsiyasining miqdorini bilish qishloq xo'jaligida amaliy ahamiyatga ega.

To'g'ri quyosh radiatsiyasining faol yuzaga oz yoki ko'p tushishi quyosh nurlarining bu yuzaga tushish burchagiga bog'liq.

Agar Quyoshning ufqdan balandligi $h\theta = 90^\circ$ bo'lsa, Quyosh zenitda bo'lib, olingan yuzaga tushayotgan to'g'ri radiatsiya oqimi eng ko'p bo'ladi. Ekvatordan chetlashgan sari $h\theta$ ning maksimal qiymati ham kamaya boradi. Bundan tashqari quyosh balandligi kunduz da vomida o'zgarib boradi. Quyosh balandligi pasaygan sari birlik yuzaga tushadigan to'g'ri radiatsiya oqimi ham kamayadi.

Gorizontalsirtga tushuvchi quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligini quyidagi formula yordamida aniqlanishini bilamiz:

$OS^I = S \cdot \sin h$, bu erda S to'g'ri quyosh radiatsiyasining quyosh nurlariga tik yuzadagi energetik yoritilganligi

Quruqlik, ayniqsa dehqonchilik hududlari tekis gorizontalsirtlar dan tashqari dunyoning turli tomonlariga qaragan va qiyaligi turlicha yonbag'irlardan tashkil topgan. Bunday yerlarga quyosh nurlarining tushish burchagi Quyosh balandligidan tashqari yuzalarning ufq chizig'i bilan hosil qilgan burchagiga va bu yuzalarning dunyoning qaysi tomoniga qaratilganligiga bog'liq.

Quyosh nurlari ufq bilan a burchak hosil qilgan sharqqa tomon og'ma sirtga tushayotgan bo'lsin. Quyosh nurlari va og'ma sirtga o'tkazilgan normal orasidagi burchakni, ya'ni quyosh nurlarining og'ma sirtga tushish burchagini i harfi bilan belgilaylik (3.6-rasm).

\ Agar 3.6-rasmdagi AS sirtga tushuvchi, 11° .

to'g'ri radiatsiyani S_1 deb olsak quyidagini yoza, $1 L' < \text{olamiz:}, _ ', / J. '- . / ;:-. = - T''' - ,. s, = S \cdot \cos i. (3.12)$

1. *rasm.* Og'ma sirtga *Bu erda:* S - to'g'ri quyosh radiatsiyasining quyosh tushuvchi to'g'ri quyosh nurlariga tik yuzadagi energetik yoritil-ganligi.

0radiatsiyasini aniqlash Bu (3.12) formuladan ko'rinadiki, h ning bi-ror qiymatida og'ma sirtning qiyaligi ortgan sari i kamayadi, qiyalik ka maygan sari esa i ning qiymatlari ortadi.

Aktinometriyada dunyoning ixtiyoriy tomoniga qaratilgan va istal gancha og'ma sirtga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasi energetik yoritilganligi S_1 ni quyldagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$1. \quad S_1 = S \cdot [\sinh \theta - \cos a + \cosh \theta \sin a - \cos(A - a)]J, (3.13)$$

Bu erda: $h\theta$ - quyosh balandligi, a - og'ma sirtning ufq bilan hosil qilgan bur chagi, A - quyosh azimuti, a - og'ma sirtga normal bo'yicha o'tkazilgan tik tekislik va meridian tekisligi orasidagi burchak.

Misol tariqasida to'g'ri radiatsiyaning janubga va shimolga qara gan yonbag'ir-larga tushishini qaraymiz.

0 Bizga $S_{90} = 840 \text{ VUm}^2$ ($h \theta = 90^\circ$) va $S_{30} = 420 \text{ Vt/m}^2$ ($h = 30''$)

berilgan bo'lsin. Hisoblashlar ko'rsatadiki, shimol tomonga qaragan va qiyaligi 10° bo'lgan yonbag'ir tushki paytda 286 Vt/m^2 Janubga qaragan qiyaligi 10° yonbag'ir esa tushki paytda 538 VUm issiqlik oladi, ya'ni janubiy yonbag'ir, shimoliy yon-bag'irdan qariyb 2 marta ko'p issiqlik oladi Bu yonbag'irlar kunduzi va yil davom-ida turlicha geografik kengliklarda har xil issiqlik miqdorlari oladilar. Janubga qaragan yonbag'irlar ko'proq isiganligidan, ulardagi tuproq yaxshi isib bahorda ekin ekishga shimoliy yonbag'irga qaraganda 7-10 kun er taroq etiladi. Janubga qaragan og'ma joydagi tuproq qatlamining haro rati boshqa tomonlarga qaragan og'ma joylardagi qatlamning harorati dan yuqori bo'ladi. Shuning uchun turli tomonlarga qaragan yon bag'irlarga ekinlarni ekish vaqtining boshlanishi ham bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari issiqsevar o'simliklarni janubga qaragan og'ma joy-larga, issiqlikni kamroq talab qiladigan o'simliklarni shimolga qara gan yonbag'ir-larda parvarishlash kerak.

Endi quyosh radiatsiyasining ekinlarga tushishi va ularda yutil ishini qaraylik.

Dastlab tuproqning birlik yuzasiga (masalan, 1 ga maydonga) tushadigan quy-osh radiatsiyasini 100% ga teng deb olaylik. Bu may dondagi ekinning o'sishi va barglari rivojlangan sari tuproq yuzasiga tushadigan FFR ulushi kamaya boradi, ekinda yutilgan FFR ulushi esa ortib boradi O'simlik barglarining yuzasi ortgan sa-ri ular FFR ni ko'p yutadi Ekinlar vegetasiyasining boshida, barglarning umumiy yuzasi $0,5 \text{ ming m}^2/\text{ga}$ dan oshmaganida ekinlar o'ziga tushadigan FFR ning 1-2% Inigina yutadi. Barglar yuzalarining eng rivojlangan davrida, ularga tushadigan FFR ning 70-80% yutiladi. Bundan 5-6% igina fotosintez jarayoniga sarflanadi. Zich ekilgan uzun poyali ekin larda (masalan, shakar qamish) barglar juda zich joylashganidan quyosh radiatsiyasi asosan barglarning yuqori qatlamida yutiladi, qolgan qismi barglardan o'tib o'simlik pastiga yo'naladi. Zich ekilma gan ekinlarda

to'g'ri va sochilgan radiatsiyaning bir qismi eng pastki qatlamdagi barglarga hattoki tuproq yuzasigacha etib boradi.

A.A. Nichiporovichning tasdiqlashicha ekinlarning yuqori hosil berishi uchun biror maydondagi ekin barglarining umumiy yuzasi, shu maydon yuzasidan 4-5 marta katta bo'lishi (ya'ni 40-50 ming m²/ga) va barglarning bunday kattalikdagi umumiy yuzasini uzoq vaqt saqlab turishi kerak. Ayniqsa (1 gektarga) ekin maydonidagi barglarning umumiy yuzasi 40000 m² bo'lsa, ekin quyosh radiatsiyasini eng ko'p yutadi. Barglarning umumiy yuzasining yanada ortishi bilan esa quyosh radiatsiyasining yutilishi o'zgarmay qoladi.

Umuman olganda, ekinlarning geometrik strukturasi, barglarning o'lchami va yuzasiga, ularning dunyoning qaysi tomoniga qaraganligiga va og'maligiga, shuningdek quyosh balandligiga bog'liq ravishda ekinlar quyosh radiatsiyasini turlicha yutadi va o'tkazadi.

Quyoshning ufqdan balandligi 35° dan katta bo'lgan hollarda barg plastinkasitilik holatga yaqin joylashganida to'g'ri radiatsiya ekin maydoni ichiga ko'proq kiradi, agar barglar gorizont holatga yaqin joylashgan bo'lsa, to'g'ri radiatsiya ekin ichiga juda kam miqdorda kiradi. Ekinlar ichiga kirgan quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi ham o'zgaradi.

Zich ekinlarda soya eng kuchli bo'lgan pastki qismida yashil va uzun to'lqinli infraqizil nurlarning ulushi ko'payadi. Ekinlarning ustki qismida va barglar slyrak qatlamlarda FFR ning spektral tarkibi, o'simlik ustidagi kabi bo'ladi.

Hozirgi vaqtda ekinlarning quyosh radiatsiyasidan foydalanish darajasini baholash uchun ekinning foydali ish koeffitsienti (FIK) tushunchasi qo'llaniladi.

Ekinning FIK deb, fotosintez jarayoniga va biomassa hosil qilish uchun sarflangan FFR ulushining, o'simlik qoplami tomonidan yutilgan FFR ning umumiy miqdoriga nisbatiga aytiladi.

Ekinlar bir-biridan tuplar qalinligi, strukturasi, agrotexnika dara jasi bilan farqlanadi. SHuning uchun ularda FIK ham har xil bo'ladi.

A.A. Nichiporovich vegetasiya davri uchun FIK ning o'rtacha qiymatlari asosida ekinlarni quyidagi guruhlarga ajratgan:

Odatdagi FIK = 0,5+1,5% Yaxshi FIK = 1,5+3,0% Eng yuqori FIK = 3,0+5,0%

Nazariy jihatdan mumkin bo'lgan FIK = 5,0+8,0%

Alohida olingan barg uchun FIK, ekinning umumiy FIK idan katta bo'ladi. Chunki ekinda ko'pchilik barglarning yoritilganligi etishmaydi, ba'zi barglar yoshiga bog'liq ravishda unchalik fotosintetik faol emas.

Shunday qilib, ishlab chiqarish sharoitida ekinlardan yuqori hosil olish uchun ekinlarning FIK ini yaxshi darajagacha ko'tarish kerak. Bunda ekinlarning namlik va oziqlanish rejimlari ham eng maqbul sharoitda bo'lishi zarur.

2bob uchun savollar va topshiriqlar

1. Quyosh radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Atmosferada quyosh radiatsiyasi oqimining qanday turlari mavjud?
3. Quyosh doimiysi deb nimaga aytiladi?
4. Quyosh spektri qanday qismlardan iborat?

5. Qisqa va uzun to'lqinli infraqizil radiatsiyalar o'simlikka qanday ta'sir ko'rsatadi?
- 6 Ultrabinafsha radiatsiyaning biologik ahamiyati qanday?
2. Fotosintez jarayonlari quyosh spektrining qaysi qismlarida eng faol o'tadi?
3. Fotosintetik faol radiatsiya (FFR) deb nimaga aytiladi va u quyosh spektrida to'lqin uzunliklarning qanday intervalida joylashgan?
- 9 Yer sirtidagi gorizontal yuzaga tushadigan to'g'ri (S') va sochilgan radiatsiya (D) lar yordamida FFRni aniqlash formulasini yozing va tushuntiring.
10. To'g'ri quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishida nima uchun kuchsizlanadi? Buge formulasi qanday yoziladi va tushuntiriladi?
4. Atmosferada quyosh radiatsiyasining sochilishi qanday yuzaga keladi? Reley qonuni qanday ta'riflanadi?
5. To'g'ri quyosh radiatsiyasining sutkalik va yillik o'zgarishi nima larga bog'liq?
6. Ixtiyoriy tomonga qaratilgan va istalgancha og'ma sirtga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasi nimafarga bog'liq?
7. Sochilgan quyosh radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?
8. Sochilgan quyosh radiatsiyasining sutkalik va yillik o'zgarishi qanday tavsiflanadi?
- 16 Yig'indi (yalpi) radiatsiya deb nimaga aytiladi? Uning tashkil etuvchilari qanday o'zgaradi?
9. Albedo nima? Turli tabiiy sirtlarning albedosiga misollar keltiriling.
10. Yer va atmosfera nurlanishlarining spektral tarkibi qanday?
11. Faol sirtning kuchli samarali nurlanishiga qanday sharoitlar qulaylik yaratadi?
12. Faol sirtning radiatsion bafansining umumiy ko'rinishdagi tenglamasini yozing va uning tashkil etuvchilarini izohlang.
13. Kunduzi osmonni bulut to'la qoplaganida va kechasi uchun radiatsion balans tenglamalarini yozing va izohlang.
- 22 O'zbekiston hududlarida radiatsion balansning yillik o'zgarishi qanday borishini tavsiflang
14. Meteorologiyaning qanday bo'limini aktinometriya deb yuritiladi?
15. Termoelektrik aktinometrning tuzilishi va ishlash tamoyilini tushuntiring
- 25 Quyosh yog'dusining davomiyligi deb nimaga aytiladi? Quyosh yog'dusining davomiyligini qanday asbob bilan aniqlanadi?
16. Quyosh yiliga atrof fazoga $1,26 \cdot 10^{34}$ J nuriy energiya tarqatadi. Shuncha energiya ajralish uchun qancha ko'mir (antrasit) yon dirish kerak? *Javob: 3,7-1(t 3 tlyil.*
17. Aktinometr yordamida o'lchangan to'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi $837,6 \text{ Vt/m}^2$ bo'lsa, quyoshning gori zontdan balandligi 30° bo'lganda 1 ga maydonga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyasi quvatini aniqlang. *Javob: 4,2 -10³ kVt.*

18. To'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi $837,6 \text{ Vt/m}^2$, sochilgan radiatsiya energetik yoritilganligi $418,8 \text{ Vt/m}^2$, quyosh balandligi 40° ga teng. 1 m^2 qum yuzasi qancha issiqlik oladi? *Javobi: 622,2 Vt/m*

19. Quyosh balandligi 35° bo'lganida to'g'ri quyosh radiatsiyasining quyosh nurlarga 1 km^2 yuzadagi energetik yoritilganligi $677,06 \text{ Vt/m}^2$, quruq pichandan qaytgan radiatsiya esa $167,5 \text{ Vt/m}^2$ ga teng. Sochilgan quyosh radiatsiyasini aniqlang? *Javobi: 492,4 Vt/m*

20. Janubiy-shimol yo'nalishida qurilgan issiqxona tomining ikkala nishabl ham gorizont bilan 20° burchak hosil qilgan. Quyoshning gorizontdan balandligi 30° bo'lganida (tush vaqti-gacha) to'g'ri quyosh radiatsiyasining energetik yoritilganligi 714 Vt/m^2 bo'lsa, sharqqa qaratilgan nishabga, g'arbga qaratilgan nishabga qara ganda quyosh radiatsiyasi qancha ko'p tushadi? *Javobi: sharqiy nishabga 4,4 marta ko'p tushadi.*

21. Quyosh balandligi 15° bo'lganda quyosh nuri qancha atmosfera massasidan o'tadi? ($m=1/\sin \theta$ ifodadan foydalaning). *Javobi: 3,86.*

22. Quyosh balandligi 25° bo'lganida to'g'ri radiatsiya oqimi $767,8 \text{ Vt/m}^2$ ga teng Atmosfera tiniqlik koeffisientini hisoblang. *Javobi: 0,78.*

23. Yer atmosferasida molekulyar sochilish sababli ko'k nurlar sariq nurlarga nisbatan necha marta ko'p sochiladi? *Javobi: 3,23 marta.*

34 Atmosferada qizil nurlar sariq nurlarga nisbatan necha marta kam sochiladi? *Javob: qizil nurlar sariq nurlardan 2 marta kam sochiladi.*

35. Quyidagilar berilgan bo'lsa 41° geografik kenglikda 1 aprel kuni haqiqiy quyosh vaqti bilan soat 12 dan 30 minut o'tganda quruq o'tzorning radiatsion balansini hisoblang: atmosferaning tiniqlik koeffisienti 0,70. havo harorati 12°C , tuproq harorati 20°C , bulut lilik 0 ball, shudring nuqtasi $7,8^\circ\text{C}$, sochilgan radiatsiya to'g'ri radiatsiyaning 16% iga teng. *Javobi: 0,85 $\text{ka/sm}^{-2} \text{ min}=593,3 \text{ Vt/m}^2$*

12-Ma'vzi: TUPROQNING ISSIQLIK REJIMI

1. Tuproqning isishi va sovishi

Quruqlik sirtiga tushgan quyosh radiatsiyasining bir qismi undan qaytib atmosfera va kosmik fazoga tarqaladi, quruqlik yuzasida yutilgan qismi esa issiqlikka aylanadi, o'z navbatida bu issiqlikning bir qismi yerga tutashgan havo qatlamini, o'simliklarni isitishga va tuproqning yuza qatlamidagi hamda o'simliklardagi suvni bug'lanishga sarflanadi. Yutilgan issiqlikning qolgan qismi esa tuproqning pastki qatlamlariga uzatiladi (tuproq yuzasining harorati pastki qatlamlarning haroratidan yuqori bo'lganda).

Biror joyga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori bir kecha - kunduz va yil davomida o'zgarib turadi. Shuning uchun ham o'sha joydagi tuproqning isish darajasi quyoshning ufqdan balandligiga, joyning geografik kengligiga va reliefiga, o'simliklar bilan qoplanish darajasiga, yil faslfariga bog'liq ravishda o'zgarib boradi, ba'zan bu o'zgarish juda keng chegarada ro'y beradi.

Tuproq issiqlik rejimining asosiy ko'rsatkichi uning haroratidir. *Tuproqning issiqlik rejimi deb, tuproqqa issiqlikning kelishi, qaytishi, to'planishi va uning tuproq qatlamlariga uzatilishi kabi hodisalar majmuasiga aytiladi.*

Yer sirtining harorat rejimi asosan radiasion balansga, ya'ni tushadigan quyosh radiyasiyasi miqdoriga, joyning albedosiga va sa marali nurlanishiga bog'liq.

Musbat radiasion balansda tuproqning ustki (eng yuqoridagi) qatlami isiydi, bunda yuqorida aytganimizdek yutilgan issiqlikning ma'lum qismi pastki qatlamlarga uzatiladi.

Agar radiasion balans manfiy bo'lsa, tuproqning yuza qatlami soviydi, bunda issiqlik tuproqning ichki qatlamlaridan tuproq yuzasiga uzatiladi. Natijada tuproqning ichki (pastki) qatlamlari soviydi.

Umuman, tuproq sirtida joylashgan yupqa qatlami bilan pastki qatlamlari orasida uzluksiz issiqlik almashinish davom etadi. Bu issiqlik almashinish asosan molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan amalga oshadi.

Tuproqdagi issiqlikning uncha ko'p bo'lmagan qismi yerning ichki qismidan ko'tariladigan issiqlikdan va erning qattiq qoplami (litosfera) ning yuqorigi qismlarida kechadigan kimyoviy reaksiyalar va biologik jarayonlar natijasida vujudga keladigan issiqlik hisobiga hosil bo'ladi. Organik moddalar (go'ng, o'simlik qoldiqlari, har xil chirindi kabilar) ning chirishidan ajraladigan issiqlik unchalik ko'p emas. Tuproqning isishida faol qatlamdagi suv bug'ining kondensasiyasida ajralgan is-

siqlik ham Uuda oz bo'lsada) ahamiyatga ega. Bundan tashqari yer qobig'ining ustki qatlamlaridagi tabiiy radioaktiv moddalarning emirilishida ajraladigan issiqlik ham tuproqni juda kam darajada isitadi.

Tuproq yuzasi Yerning uzun to'lqinli nurlanishi, sovuq havo massalarining kirib kelishi natijasida soviydi.

2. Tuproqning issiqlik balans tenglamasi

Uchinchi bobda aytilganidek Yerdagi gorizontaal sirtga to'g'ri radiatsiya S , sochilgan radiatsiya D va atmosferaning uzun to'lqinli uchrashuvchi nurlanishi E_a lar tushadi. Yer sirtidan esa atmosfera va kosmik fazoga qisqa to'lqin uzunlikli qaytgan radiatsiya R_q va Yerning uzun to'lqinli nurlanishi E_{ye} , lar ketadi.

U holda yer sirti uchun radiasion balansning umumiy tenglamasi qo'yidagicha yoziladi:

$$B = S - I - D + E_a - R_q - E_{ye},$$

Bu ezda: V - radiasion balans (yutilgan yoki qolgan radiatsiya). Yutilgan (qolgan) radiatsiya V o'z navbatida issiqlikka aylanadi. Faol yuzaning radiasion balansdan olgan issiqligini Q , va radiasion balansni musbat deb olaylik.

U holda Q , ning bir qismi faol yuzaning havoga turbulentslik usuli bilan uzatgan issiqligi Q_m ga, ikkinchi qismi tuproqning pastki qatlamlariga molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik usuli bilan uzatgan issiqligi Q_M ga va qolgan qismi faol yuzaning transpiratsiyasi Q_r , ga sarflanadi. Energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchisiga aylanish qonuniga muvofiq faol yuzaning har bir paytda olgan issiqlik miqdori Q bilan uning sarflagan (uzatgan) issiqlik miqdorlarining yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

(4.1) Yuqoridagi radiasion balans tenglamasidan har bir hadni tashkil qilgan radiasiyalarning issiqlikka aylanishidan vujudga keladigan issiqlik miqdorlarini e'tiborga olib (4.1) tenglamani quyidagicha yozamiz:

(4.2) Bu esda: $Q_y; g$ - tuproqning yig'indi quyosh radiyasiyasidan olgan issiqligi. Q - tuproqning atmosfera uchrashuvchi nurlanishidan olgan issiqligi. Q_q - qisqa to'lqinli qaytgan radiasiya issiqligi. $O_{..}$ - Yerning uzun to'lqinli nurlanishi issiqligi.

Faol yuzaga tushuvchi nurlanish oqimlariga musbat, faol yuzadan ketuvchi nurlanish oqimlariga manfiy ishora quyib (4.2) ni turlicha xususiy holllarga tatbiq etishimiz mumkin. Masalan, sutkaning kunduzgi davri uchun (4.2) ni quyidagicha yozamiz: $Q_{yig'} + O_a - Q_q - O_{yer} + O_m - O_1 - O_{1r} = O$. (4.3)

Kechasi faol yuzaga yig'indi quyosh radiyasiyasi tushmaydi, shuning uchun qisqa to'lqinli qaytgan radiasiya ham bo'lmaydi. U holda (4.3) tenglama yana ham soddalashadi: $O_a - O_{ye} - O_m + O_1 + O_1 = O$. (4.4)

Radiasion balans va demak, issiqlik balansning har bir elemen tiga ob-havo va iqlim sharoitlari, agrotexnik va meliorativ tadbirlar kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Bunday omillar ta'sirida issiqlik balans va uning elementlarining borishidagi davriylik o'zgaradi. Ayniqsa Yerning shimoliy hududlarida issiqlik balans elementlari ob-havo va iqlim sharoitlariga keskin bog'langan. Janubdagi ancha barqaror ob-havo sharoitlarida issiqlik balans elementlari ham ancha turg'un bo'ladi.

Sug'orish issiqlik balans elementlariga kuchli va qisqa muddatli ta'sir ko'rsatadi. Issiqlik balansning ayrim elementlar bo'yicha taqsi motining o'zgarishiga tuproqni mul'chalash, ekinlarni egatlar pushta sig'a ekish, tuproqni g'ovaklashtirish va zichlashtirish kabi agrotexnik tadbirlar birmuncha ta'sir ko'rsatadi. Bu tadbirlarning mohiyatini tuproqning issiqlik rejimini boshqarishni qaralganda mufassal muho kama qilamiz.

3. Tuproqning issiqlik-fizik xususiyatlari Tuproqning harorat holati, isishi va sovishi kabi jarayonlarga yer yuzasining xususiyatlari bilan bir qatorda tuproqning issiqlik-fizik xususiyatlari ham katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproqning issiqlik-fizik xususiyatlariga issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi, harorat o'tkazuvchanligi va issiqlikni o'zlashtiruvchanligi kabi kattaliklar kiradi. Ularning har birini alohida qaraymiz.

Tuproqning issiqlik sig'imi. Tuproqning issiqlik sig'imi uning issiqlikni yutish qobiliyatini bildiradi.

Tuproqning issiqlik sig'imi ikki xilda bo'ladi:

1. Tuproqning solishtirma issiqlik sig'imi s .
2. Tuproqning hajmiy issiqlik sig'imi sh

1 kg quruq tuproqni 1°C ga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga tuproqning solishtirma issiqlik sig'imi s deyiladi va uni $\text{J}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ birlikda o'lchanadi. Tuproqshunoslik fanida esa tuproq solishtirma issiqlik sig'imini $\text{kal}/\text{g}\cdot^\circ\text{C}$ birlikda o'lchash keng tarqalgan. 1 m^3 quruq tuproqni 1°C ga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga tuproqning hajmiy issiqlik sig'imi sh deyiladi va uni $\text{J}/\text{m}^3 \cdot^\circ\text{C}$

Birlikda o'lchanadi Tuproqshunoslikda sh ni ko'pincha $\text{kal}/\text{sm}^3 \cdot 0^\circ\text{C}$ Birlikda o'lchanadi. Tuproqning solishtirma va hajmiy issiqlik sig'implari o'zaro quyidagicha munosabatda bog'langan:

$$c, = = C \cdot p$$

Bu erda: p - tuproq qattiq fazasining zichligi. (4.5)

Demak, tuproq solishtirma issiqlik sig'imini tuproq qattiq faza sining zichligiga ko'paytirib, tuproqning hajmiy issiqlik sig'imini hisoblash mumkin. Tuproq solishtirma issiqlik sig'imini kalorimetr yordamida aniqlanadi.

Tuproqning issiqlik sig'imi uning mineralogik va mexanik tarkibiga, organik moddalar miqdoriga, tuproqning kovakligi va tuproqdagi havo miqdoriga bog'liq (4.1-jadval). Tuproq tarkibiy qismlarining issiqlik sig'implari. 4.1-jadval

	Issiqlik sig'imi	
	solishtirma ($\text{kal}/9^\circ\text{C}$)	hajmiy ($\text{kal}/\text{sm}^3 \cdot 0^\circ\text{C}$)
Kvarsli qum	0,196	0,517
Loy	0,233	0,577
Torf	0,477	0,611
Suv	1,000	1,000
Kvars	0,198	-

Ushbu 4.1-jadvaldan ko'rinadiki, suvning issiqlik sig'imi tuproqdagi mineral va organik moddalarnikidan katta. Amaliyotda tuproqning hajmiy issiqlik sig'imini aniqlash keng qo'llaniladi. Hajmiy issiqlik sig'imi esa tuproq g'ovaklarining suv yoki havo bilan to'lishi darajasiga bog'liq. Havoning hajmiy issiqlik sig'imi $0,0003 \text{ kal}/\text{sm}^3 \cdot 0^\circ\text{C}$ ga, suvning hajmiy issiqlik sig'imi esa $1 \text{ kal}/\text{sm}^3 \cdot 0^\circ\text{C}$ ga teng. Demak, suvning hajmiy issiqlik sig'imi havonikdan 3000 marta katta.

Shuning uchun tuproqda suvning borligi uning hajmiy issiqlik sig'imini orttiradi yoki tuproq namligi ortishi bilan uning hajmiy issiqlik sig'imi ham kuchayadi.

Tuproqda havo qancha ko'paytirsang, uning hajmiy issiqlik sig'imi shuncha oz bo'ladi. Shuning uchun tuproq quruq tuproqqa qaraganda sekin qiziydi va sekin litMydi. Quruq tuproq tez isiydi va tez soviydi.

Suv isishda ko'paytirilgan yutadi va sovishda esa ko'paytirilgan ajratadi. Shuning uchun ham qishda uylar va himoya qilingan tuproq inshootlarini issiq suv bilan isitiladi.

Bahor oxirlarida qora sovuqlar tushish xavfi bo'lganda dehqonlar ekinlarni sug'oradilar. Suv sovishda ajralgan issiqlik hisobiga ekinlar orasi va tepasidagi havo 1-2°C gacha isib, ekinlarni qisqa muddatli qora sovuqlardan himoya qilish mumkin.

Tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi. Tuproqning ko'proq isigan qatlamlaridan kamroq isigan qatlamlariga issiqlik uzatish xossasiga uning issiqlik o'tkazuvchanligi deyiladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik o'lchovi bo'lib issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti λ xizmat qiladi

Qalinligi 1 m bo'lgan qatlam chekkalaridagi haroratlar 1°C ga farq qilganda, qatlamning 1 m^2 yuzidan 1 s davomida o'tadigan is siqlik miqdori, shu qatlamning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti λ ga teng bo'adi.

Tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi uning mineralogik tarkibiga, tuproqdagi organik moddalarning miqdoriga hamda suv va havoning hajmiy ulushlariga bog'liq. Tuproqda suv va havolarning o'zaro mu no sabati uzluksiz o'zgarib turgan/igi uchun λ ham vaqtga nisbatan o'zgaradi. Tuproq namligining dala sharoitida uchrab turadigan chegara larida namlik o'zgarishi bilan hajmiy issiqlik sig'im 3-4 marta o'zgarsa, tuproq namligining xuddi shu chegaralarida aynan shu vaqtda λ esa 100 martadan ham ortiq o'zgarishi mumkin.

Issiqlik sig'imdan farqli ravishda issiqlik o'tkazuvchanlik tuproqni tashkil etuvchi fazalar va komponentalarning hajmiy ulushlarigagina bog'liq bo'lmagan, balki tuproq elementar zarrachalarining o'chamlari, shakli va fazoviy joylashishiga ham bog'liq. Bunday holat tuproqda issiqlik uzatishning qaysi usulda ro'y berayotgani bilan bog'liq. Tuproqda issiqlik almashish molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya, nurlanish usullari bilan amalga oshib, ular orasida hal qiluvchisi molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlikdir.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\text{J/m}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C} = \text{Wt/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ va $\text{kal/sm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}$ birliklarda o'lchanadi.

Tuproq tarkibiy qismlarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsien tlarining qiymatlari quyidagi 4.2-jadvalda ko'rsatilgan.

4.2-jadval.

Tuproq tarkibiy qismlarining issiqlik o'tkazuvchanliklari.

Moda	Issialik o'tkazuvchanlik koeffitsienti ($\text{Bt/m}\cdot^{\circ}\text{C}$)
Qum va loy	0,84-1,26
Torf	0,84
Tuproq havosi	0,02
Tuproa suvi	0,50

Tuproq havosining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti suvniki dan qariyb 25 marta kam.

Shuning uchun tuproq namligi ortgan sari issiqlik o'tkazuvchanligi ham orta boradi. G'ovakliklari havo bilan to'lgan quruq tuproqning is siqlik o'tkazuvchanligi juda kam bo'adi. Shuning uchun g'ovak tuproq kunduzi zich tuproqqa qaraganda ko'proq isiydi. Zich tuproqdan (havosi kam bo'lgani uchun) issiqlik ichki qatlamlarga yaxshi uzatiladi, shuning uchun kam isiydi. Haydalgan erning yuzasi kunduzi haydal magan ernikidan ko'proq isishining sababi ham shunda. Kechasi esa haydalgan (g'ovak) erning yuzasi haydalmagan (zich) yer yuzasidan sovuqroq bo'ladi. Chunki g'ovak tuproq qatlami, ichki qatlamlardan kelgan issiqlikni tuproq yuzasiga juda yomon o'tkazadi, shu sababli kechasi g'ovak tuproq yuzasi sovuq bo'ladi. Zich tuproqda esa kechasi ichki qatlamlarning issiqligi tuproq yuzasi tomon yaxshi o'tadi. Shuning uchun zich tuproq kechasi g'ovak tuproqqa nisbatan iliqroq bo'ladi. Tuproq muzlaganida is-

siqlik o'tkazuvchanligi ortadi. Chunki muzning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti suvnikidan 4 marta oshiq.

Qor qoplarning issiqlik o'tkazuvchanligi juda kam. Qor qoplarning o'rtacha zichligi $0,2-0,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lganda qorning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti tuproqnikidan 10 marta kam bo'ladi.

Qishloq xo'jaligi uchun qor qoplarning ahamiyati katta.

Qor qoplari kuzgi g'alla ekinlarini va ko'p yillik o'tlarni qishda muzlashdan saqlaydi.

Tuproqning asosiy fizik xususiyatlari (issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi) dan tashqari hosilaviy issiqlik - fizik xususiyatlari ham mavjud bo'lib, ular tuproqning harorat o'tkazuvchanligi va is siqlikni o'zlashtiruvchanligidir.

Tuproqning harorat o'tkazuvchanligi. Tuproq issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti λ ning tuproq hajmiy issiqlik sig'imi S_x ga nisbatini harorat o'tkazuvchanlik koeffisienti deyiladi va uni k harfi bilan belgilanadi, ya'ni:

$$\lambda = \frac{Q}{S_x \cdot \Delta t} \quad (4.6) \quad C_x \cdot C \cdot p$$

Harorat o'tkazuvchanlik koeffisienti SI sistemasida m^2/s birlikda o'lchanadi.

Harorat o'tkazuvchanlik koeffisienti issiqlikning tuproqda tarqalish tezligini tavsiflaydi. Yoki k koeffisient tuproqning ustki va pastki qatlamlarining harorati qanday tezlik bilan tenglashishini ko'rsatadi.

Tuproq namligi ortishi bilan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti, hajmiy issiqlik sig'imiga qaraganda tezroq ortadi. Shuning uchun suvning harorat o'tkazuvchanlik koeffisienti juda kamligiga qaramasdan nam tuproqlar, quruq tuproqqa nisbatan bir muncha yuqori harorat o'tkazuvchanlik koeffisientiga ega. *Tuproqning issiqlikni o'zlashtiruvchanligi.* Tuproqning issiqlikni to'plash qobiliyatini uning issiqlikni o'zlashtiruvchanligi deyiladi.

Bu kattalikni issiqlik o'zlashtiruvchanlik koeffisienti b bilan tavsiflanadi. Issiqlik o'zlashtiruvchanlik koeffisienti b ning miqdori J va sh larning kattaligiga bog'liq ravishda o'zgaradi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$b = \frac{Q}{S \cdot \Delta t} = \lambda \cdot c \cdot p \quad (4.7)$$

Issiqlik o'zlashtiruvchanlik koeffisienti $J/\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$ birlikda o'lchanadi.

Tuproq namligi kuchayishi bilan uning issiqlik o'zlashtiruvchanligi ortadi. G'ovak tuproqning issiqlik o'zlashtiruvchanligi, zich tuproqnikidan oz. Shuning uchun uni tuproqqa ishlov berishni baholashda foydalanish mumkin.

Endi g'oz va vegetatsiyasi davrida tuproq qatlamidagi issiqlik-fizik xususiyatlarning tuproq namligiga bog'liq ravishda o'zgarishini qaraylik. Ma'lumki, tuproq issiqlik-fizik xususiyatlariga tuproq turi, minerologik va mexanik tarkibi, tuproq holati va harorati, namligi va zichligi ta'sir qiladi. Tabiiy tuproqda bu ta'sirlar birikib turlicha hollarda ruyobga chiqadi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi amaliyotida issiqlik-fizik xususiyatlarining tuproq namligi o'zgarishlariga bog'liqligining borishini bilish muhim ahamiyatga ega.

Professor 1. Turopov O'zbekiston hududida tuproq issiqlik - fizik xususiyatlarining tuproq namligi o'zgarishlariga qanday bog'langanini aniqlash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini 1963-64 yillarda Toshkent viloyatining Zangiota tumanidagi hozirgi «Tinchlik» jamoa xo'jaligi paxta dalalarida o'tkazgan. Bu tadqiqotda tuproq namligini tavsiflash uchun tuproqning 0-30 sm qatlamdagi o'rtacha namligini olingan

1963 yilda olingan ma'lumotlar 0-30 sm qatlamda tuproq namligi ortishi bilan uning barcha issiqlik xususiyatlari ham ortganligini ko'rsatadi. Vegetasiya davrida sug'orishlar vaqtida tuproq namligi ortadi, sug'orishlar orasidagi muddatda esa kamayadi.

O'lchashlar va maxsus formulalar yordamida olib borilgan hisobotlar natijasida sh , \dots , k va B larning qiymatlari aniqlanib borilgan. Ularning g'o'za vegetasiyasi davrida tuproq namligiga bog'liq ravishda o'zgarishini grafik holda tasvirlash quyidagi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.

Mazkur 4.1-rasmdan ko'rinadiki, tuproq namligi 11 dan 19 foiz gacha oshganda harorat o'tkazuvchanlik koeffitsienti avval sekin, keyin esa jadal o'sgan, tuproq namligi 19 foizdan oshgach k ning ortishi so'pna boshlagan. Namlikning olingan chegaralarida hajmiy issiqlik sig'im ham chiziqli ortgan. Ammo uning ortishi juda sekinlik bilan borgan. Tuproq namligining shu oraligida \dots va B lar ham ortib borgan, ammo namlik 19% dan oshgach \dots ning ortishi kamaya boshlagan. Tuproqning issiqlik fizik xususiyatlarining qiymatlarini bilish tuproq issiqlik rejimini o'rganishda ahamiyatga ega. Tuproq issiqlik xususiyatlari tuproq yuzasi rangiga, tuproq zichligiga va strukturasi ham bog'liq.

0.9 0.8 0.7 10,6 1 O. " O.,u.,u: .. '1 1 12 1 3 14 1 5 16 17 18 19 20 W .%

4.1-rasm. Tuproq issiqlik-fizik xususiyatlarining namlikga bog'liqligi
Qora tuproqlar quyosh radiyasiyasini ko'proq yutishi hisobiga yaxshi isiydi, yorqin tuproqlar esa quyosh radiyasiyasini kam yutgani uchun qora tuproqqa qaraganda kam isiydi. Tuproq zichligi ortishi bilan quruq tuproqning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi ham oshadi. Sug'orish va yog'inlar tuproq issiqlik sig'imini oshiradi, bunda tuproq issiqlikni bug'lanishga sarflab soviydi.

1. Tuproq haroratini o'lchash. Tuproq haroratini o'lchash uchun ko'pincha suyuqlikli (simobli, spirtli), termoelektrik va qarshilik elektr termometrlari qo'llanadi.

Biz ular orasidan suyuqlikli termometrlargagina to'xtalamiz.

Tuproq yuzasining kuzatish muddati (birov aniq vaqt payti) dagi haroratini o'lchash uchun muddatli termometr TM-3, tuproq yuzasining kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori haroratini o'lchash uchun maksimal termometr TM-1, tuproq yuzasining kuzatish muddatlari ora lig'idagi eng past haroratini o'lchash uchun minimal termometr TM-2 lar ishlatiladi. Agrometeorologik o'lchashlarda eng ko'p ishlatiladigan termometr muddatli psixrometrik termometrlardir. Barcha suyuqlikli termometrlar kabi psixrometrik termometr ham uchta asosiy qismdan: silindrik yoki sharsimon shakldagi shisha rezervuar va unga kavsharlangan kapillyar (ingichka) kanali bor shisha naycha (trubka) hamda bo'limlarga taqsimlangan

shkaldan tashkil topgan. Rezervuar va kapillyarning ma'lum qismi simob bilan tildirilgan. Kapillyar nay va shkala shisha nay ichiga joylashtirilgan.

Simobli termometrlar harorat o'zgarganida simob hajmining o'zgarishiga asoslanib ishlaydi. Bunday termometr yordamida ancha past. masalan $-38,9^{\circ}\text{C}$ dan past haroratni o'lchash mumkin emas. Chunki bu haroratda simob qotadi va termometr ishdan chiqadi.

Maksimal termometr simobli, unda sut rangli shishaga shkala chizilgan bo'lib, rezervuari silindrik yoki sharsimon bo'ladi. Shkalaning chegaralari -36°C dan $+51^{\circ}\text{C}$ gacha yoki -21°C dan $+71^{\circ}\text{C}$ gacha bo'ladi. Shkaladagi 1 ta bo'lim qiymati $0,5^{\circ}\text{C}$ ga teng.

Termometrning maksimal ko'rsatishi maxsus shtift (shisha tayoqcha) yordamida saqlab turiladi. Termometrni tayyorlashda rezervuar tagiga uchi kapillyarga kirib turadigan qilib kichkina shisha shtift payvand qilingan. Buning natijasida rezervuardan kapillyarga o'tish yo'li torayib qoladi (bu holda rezervuardan kapillyarga o'tish yo'li kapillyardagi kanal kesimidan kichikroq kesim yuzli halqadan iborat bo'lib qoladi).

Harorat oshganda simob kengayish kuchining ta'sirida rezervuarining tor joyidan kapillyarga osongina o'tadi. Chunki simob isiyotganida kengayish kuchi, kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchi dan katta.

Harorat pasayganida esa simobning hajmi kamayadi va simob ustuni kapillyar bo'ylab rezervuarga tomon siljiydi.

Ammo simob kapillyardan rezervuarga o'ta olmaydi. Chunki simob zarrachalarining o'zaro tutinish kuchi kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchini engishga etmaydi. Shuning uchun simob ustuni uzilib, kapillyarda qolgan simob ustuni harorat pasaya boshlagan vaqtdagi holatida ya'ni maksimal harorat qiymatini ko'rsatganicha qolaveradi.

Minimal termometr spirtli termometrdan iborat. Unda qotish harorati $-117,3^{\circ}\text{C}$, qaynash harorati $+78,5^{\circ}\text{C}$ ga teng etil spirti qo'llanadi.

Minima/ harorat termometr kapillyaridagi spirt ichiga joylashtirilgan xira, ikkala uchi biroz yo'g'onroq qilib tayyorlangan engil shisha shtift (tayoqcha) yordamida aniqlanadi.

Shtiftning termometr kapillyari ichki devoriga ishqalanish kuchi, spirtning kengayish kuchidan katta va simob pardasining sirt ta ranglik kuchidan kichik qilib tanlangan. Shuning uchun harorat oshganida spirt kengayib tayoqcha yonidan osonlik bilan o'tadi, ammo harorat pasayganida spirtning hajmi kamayib sirt parda tayoqchaga cha suriladi va sirt parda tayoqchani ham rezervuarga qarab suradi. Harorat osha boshlashi bilan shtiftcha harakatdan to'xtaydi. Shunday qilib, shtiftning kapillyardagi to'xtash vaziyati kuzatish muddatlari ora lig'idagi minimal haroratni aniqlash imkonini beradi.

Meteorologik stansiyalarda tuproq yuzasining haroratini o'lchash uchun termometrlarni maxsus ochiq (o'tdan tozalangan) va yumshatilgan maydon markaziga o'rnatiladi. Uchala (muddatli, maksimal, minimal) termometrlar bir-biridan 10-15 sm masofaga, rezervuarlar,ni sharqqa qaratib va tuproqqa biroz botirib o'rnatiladi. Rezervuarlar tuproqqa zich tegib turishi kerak. Muddatli va min-

imal termometrlar gorizontaal, maksimal termometr esa rezervuarga tomon ozgina qiya qilib o'rnatiladi, ya'ni rezervuarini pastroq qilib o'rnatiladi.

Tuproq haydalma qatlamining haroratini Savinov tirsakli termometrlari TM-5 bilan o'lchanadi. Savinov termometrlari komplekt tarzda chiqariladi, 1 ta komplektda tuproqning 5, 10, 15 va 20 sm chuqurliklaridagi haroratini o'lchashga mo'ljallangan 4 ta termometr bor.

Tirsakli termometrlarni ham tuproq yuzasidagi haroratini o'lchash uchun termometrlar joylashtirilgan maxsus maydonchaga o'rnatiladi.

Ko'chma sharoitlarda tuproqning 30 sm gacha chuqurlikdagi haroratini o'lchash uchun termometr-shchup ishlatiladi.

Bunday termometrni pastki qismi konussimon uchlik qilib tayyorlangan metall g'ilofning ichiga joylashtiriladi. Termometr rezervuari ham konussimon uchlik ichiga joylashtirilgan. Metall g'ilof ustki tomonida termometr shkalasini ko'rish uchun bo'ylama kesik qo'yilgan. Termometr shchupni vertikal ravishda o'rnatish kerak.

Tuproqning katta chuqurliklardagi haroratini TPV-50 tipidagi simobli tortma termometrlar bilan o'lchanadi. To'liq komplektda 8 ta tortma termometr bor bo'lib, ularni 20, 40, 60, 80, 120, 160, 240 va 320 sm chuqurliklarga o'rnatiladi.

Bunday termometrlarni ko'p yillarda kuzatishga mo'ljallab ko'chmas qilib joylashtiriladi.

Hozirgi vaqtda meteorologik stansiyalarda tirsakli va tortma termometrlar o'rniga elektr termometrlarni o'rnatish keng yoyilmoqda. Elektr termometrlar bilan tuproqning turli chuqurlikdagi haroratini xizmat xonasining o'zidan turib o'lchash mumkin, bunday termometrlar bilan o'lchash masofadan turib amalga oshirilgani uchun tuproq tabiiy sharoitlari buzilmasdan qoladi.

4. Tuproq yuzasi haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi

Biz ushbu bobning boshida tuproq yuzasining harorati asosan radiasion balansga bog'liq ekanligini aytganmiz. Radiasion balans kattaligi esa sutka va yil davomida o'zgarganidan tuproq yuzasining harorati ham sutka va yil davomida o'zgarib boradi.

Tuproq yuzasi haroratining sutka davomida o'zgarishining borishini uning *sutkalik o'zgarishi* deyiladi. Tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi 1 ta minimum (eng oz qiymat) ga va 1 ta maksimum (eng yuqori qiymat) ga ega. Tuproq yuzasi haroratining minimum qiymati havo ochiq kuni ertalab quyosh chiqishi oldidan kuzatiladi. Bu vaqtda radiasion balans hali manfiy, tuproq bilan yerga yaqin havo qatlamlari orasidagi issiqlik almashinish juda kam bo'ladi. Quyosh chiqqandan keyin biroz vaqt o'tgach radiasion balans musbat ishoraga o'tadi va quyoshning ufqdan balandligi oshgan sari ortib boradi, natijada tuproq harorati ham ortib borib. o'zining maksimal qiymatiga mahalliy vaqt bilan soat 16 larda erishadi. So'ngra radiasion balansning kamayib borishi sababli tuproq yuzasining harorati pasayib borib. ertalab quyosh chiqishi oldidan minimum qiymatiga tushib qoladi.

Tuproq yuzasi harorati sutkalik o'zgarishining ko'rsatilgan tarzda borishi bulutlilik, yog'ingarchilik va shamollar ta'sirida o'zgarishi mum-

kin. Bunda tuproq haroratining maksimumi va minimumi boshqa vaqtlarga suriladi.

Sutka davomida tuproq yuzasi haroratining eng katta va eng kichik qiymatlari ayirmasini *sutkalik o'zgarishining amplitudasi* deyiladi. Masalan, tuproq yuzasi yozda kunduzi 50° ga teng, kechasi esa 20° gacha sovigan bo'lsa, tuproq harorati sutkalik o'zgarishining amplitudasi $50^{\circ}-20^{\circ}=30^{\circ}$ ga teng bo'ladi.

Tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasiga quyidagilar ta'sir qiladi:

1. *Yil fasl/ari. Yozda amplituda eng katta, qishda esa eng kam bo'fadi.*

2. *Joyning geografik kengligi.*

Tuproq haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasi asosan quyoshning tushki paytdagi balandligi bilan aniqlanadi. Ekvatordan kutb tomon siljigan sari, ya'ni geografik kenglik oshgan sari quyoshning tushki paytdagi ufqdan balandligi kamaya boradi. Shuning uchun kenglik oshgan sari amplituda ham kamayadi. Eng katta amplitudalar subtropik cho'llarda kuzatiladi. Cho'lda qum kunduzi kuchli qiziydi, kechasi esa samarali nurlanish katta, demak qum yuzasi kuchli soviydi. Natijada qum yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasi $50-60^{\circ}$ gacha etadi. Eng kichik amplitudalar qutbga yaqin mamlakatlar tuprog'ida uchraydi.

3. *Bulutlik.* Bulutli kunda tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasi, havo ochiq kundagidan ancha kam bo'ladi.

4. *Tuproqning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi.*

Amplituda tuproq issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligiga teskari mutanosib bog'langan. Tuproqning issiqlik sig'imi qanchalik katta bo'lsa, u kunduzi shuncha kam isiydi va kechasi shuncha kam soviydi, demak harorat tebranishi amplitudasi ham kam bo'ladi.

Amplitudaning issiqlik o'tkazuvchanlikka bog'liqligi ham xuddi shunday xususiyatga ega.

5. *Tuproq rangi.* To'q tusli tuproqlar yuzasi haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi, yorqin tuproqnikidan katta. Chunki to'q tusli tuproqlar kunduzi quyosh radiyasiyasini yorqin tuproqdan ko'p yutadi va buning oqibatida kuchli isiydi, yorqin tuproq esa kam isiydi. Kechasi to'q tusli tuproq yorqin tuproqdan kuchli soviydi, quruq va g'ovak tuproq yuzasining harorat o'zgarishi amplitudasi nam va zich tuproqnikidan katta.

6. *O'simlik va qor qoplami.* O'simlik/ar qoplami tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasini kamaytiradi. Chunki o'simlik qoplami o'tishda quyosh radiyasiyasi ancha miqdorda ozayadi va tuproqni kam qizitadi, kechasi esa tuproqning uzun to'lqinli nurlanishini o'simliklar to'sib qoladi, natijada tuproq kam soviydi. Qor qoplami issiqlik o'tkazuvchanligi juda kam. Shuning uchun qish vaqtida qor qoplami tuproqning juda ham soviyib ketishdan saqlaydi.

Umuman, qor va o'simlik ostidagi tuproq harorati amplitudasi ochiq erdagi kichik bo'ladi.

7. *Joyning reliefi.* Janubga qaragan yonbag'irlar kunduzi tekislikka qaraganda kuchliroq qiziydi. Shimolga qaragan yonbag'irlar esa eng kam isiydi, g'arbly yonbag'ir esa sharqiy yonbag'irdan ko'proq isiydi. Tuproq haroratining o'zgarish amplitudasi ham ularga mos ravishda o'zgaradi.

Tuproq yuzasi haroratining yi/ davomida o'zgarishini yillik o'zgarishi deb yuritiladi.

Tuproq haroratining yillik o'zgarishi ham xuddi sutkalik o'zgarishi kabi asosan radiasion balansning yillik o'zgarishi bilan bog'langan.

Tuproq yuzasining o'rtacha oylik haroratining eng katta qiymati shimoliy yarim sharda iyul-avgust oylariga, eng oz qiymati esa yan var-fevral oylariga to'g'ri keladi.

Yil davomidagi tuproq yuzasi o'rtacha oylik haroratlarining eng katta va eng kichik qiymatlari orasidagi ayirmani tuproq haroratining *yillik o'zgarish amplitudasi* deyiladi.

Tuproq yuzasi haroratining yillik o'zgarish amplitudasiga joyning geografik kengligi, reliefi, o'simlik va qor qoplami, tuproqning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi, tuproq rangi va bulutliklar ta'sir qiladi. Tuproq yuzasi haroratining yillik o'zgarish amplitudasi, geografik kenglik oshgan sari ortadi (sutkalik o'zgarish amplitudasi esa geografik kenglik oshgan sari kamayadi).

Masalan. 10° shimoliy kenglikda, amplituda 3°C ga, 30° kenglikda 10°C atrofida, 50° kenglikda esa o'rtacha 25° ga teng. Quruqliklarning qutbly rayonlarida esa yillik amplituda 70°C dan ham katta bo'ladi.

5. Tuproqning pastki qatlamlariga issiqlikning ko'chish qonuniyatlari. Tuproq termoizopletarlari

Tuproqda issiqlikning tik yo'nalish bo'yicha pastki qatlamlarga tarqalishiga J.B.J. Furening 1822 yilda topgan molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlikning umumiy nazariyasini qo'llash mumkin. Shuning uchun issiqlikning tuproqda tik yo'nalish bo'ylab pastga tarqalish qonunlarini ko'pincha Fure qonunlari deb yuritiladi.

Kuzatishlar tuproqda issiqlikning amaldagi tarqalish jarayoni bu qonunlarga etarlicha yaqin mos kelishini ko'rsatadi.

Tuproq haroratining sutkalik va yillik tebranishlari asta-sekin uning pastki qatlamlariga ya'ni turli chuqurliklarga tarqaladi.

Tuproq haroratining sutkalik va yillik tebranishlari ro'y beradigan qatlamini *faol tuproq qatlami* deb yuritiladi.

Radiatsion balans musbat bo'lganda kunduzi tuproqning ixtiyoriy pastki qatlami qancha katta chuqurlikda joylashgan bo'lsa, u shunchalik kam issiqlik oladi va uning haroratining sutkalik va yillik o'zgarishlari amplitudasi juda kichik bo'ladi.

Tuproq yuzasi harorati tebranishlarining pastki qatlamlarga ko'chishi Furening quyidagi uchta qonuni bilan tushuntiriladi:

8. Tuproq haroratining tebranish davri chuqurlik ortishi bilan o'zgarmaydi.

9. Agar chuqurlik arifmetik progressiyaga muvofiq oshsa, tuproq harorati amplitudasi esa geometrik progressiya bo'yicha kamayadi.

3. Chuqurliklarda tuproqning maksimal va minimal haroratlarini kuzatish payti, tuproq yuzasidagiga nisbatan kechikib boshlanadi.

Birinchi qonunga muvofiq, tuproq yuzasidagina emas, balki tuproqning barcha qatlamlarida haroratning ketma-ket ikkita maksimumi yoki minimumi orasidagi

vaqt oralig'i bir xil bo'ladi va sutkalik o'zgarishda o'rtacha 24 soatga hamda yillik o'zgarishda 12 oyga teng bo'ladi.

Ikkinchi qonunga muvofiq chuqurlik oshishiga qaraganda haroratning amplitudasi kamayishi tezroq boradi. Masalan, tuproq yuzasi haroratining sutkalik tebranish amplitudasi 16°C ga teng bo'lsa, 20 sm chuqurlikda u 4°C ga teng, 40 sm chuqurlikda esa amplituda 1°C ga, 60 sm chuqurlikda esa $0,25^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lib qoladi.

Toshkent observatoriyasida 1981 yil iyun oyidagi tabiiy yuzasi haroratining sutkalik tebranish amplitudasi 42°C ga teng bo'lsa, 20 sm chuqurlikda sutkalik amplituda $11,3^{\circ}\text{C}$ ga, 40 sm chuqurlikda $7,3^{\circ}\text{C}$ ga, 80 sm chuqurlikda esa $4,6^{\circ}\text{C}$ ga, 120 sm chuqurlikda $3,1^{\circ}\text{C}$ ga, 320 sm chuqurlikda 1°C ga teng bo'lgan.

Yer yuzidan biror chuqurlikda tuproq haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi juda ham kamayib ketib deyarli nolga teng bo'lib qoladi.

Biror chuqurlikda joylashgan harorati sutka davomida o'z garmay qoladigan qatlamni *sutkalik o'zgarmas haroratli qatlam* deb yuritiladi. Bu qatlam o'rta kengliklarda yer yuzidan 70-100 sm chuqurlikdan boshlanadi.

Harorati yil davomida o'zgarmay qoladigan qatlamni *yillik o'zgarmas haroratli qatlam* deb yuritiladi. O'rta kengliklarda yillik o'zgarmas haroratli qatlam 15-20 m chuqurlikda joylashgan.

Uchinchi qonunga muvofiq chuqurlik oshgan sari, u yerdagi qatlamlarda tuproqning maksimal va minimal haroratlari tuproq yuzasi bilan boshlab hisoblangan chuqurlikka bog'liq ravishda oz yoki ko'p kechikib boshlanadi, ya'ni chuqurlik kam bo'lsa maksimal va minimal haroratlarning boshlanishdagi kechikish kam, chuqurlik katta bo'lganda esa ko'p bo'ladi. Chunki issiqlik pastki qatlamlarga ko'chishi uchun chuqurlikka qarab oz yoki ko'p darajada vaqt kerak. Sutkalik maksimum va minimumlar har 10 sm chuqurlikka o'rtacha 2,5-3,5 soatga kechikib boshlanadi, yillik amplitudalar esa har 1 m chuqurlikka 20-30 sutkaga kechikib boshlanadi.

Masalan, tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishida minimum soat 6 da va maksimum soat 13 da boshlansa, u holda 10 sm chuqurlikda minimal harorat soat 9 da, maksimal harorat esa soat 16 da kuzatiladi.

Furening nazariy hisoblashlariga muvofiq haroratning yillik tebranishlari so'nadigan qatlam chuqurligi, haroratning sutkalik tebranishlari so'nadigan qatlam balandligidan 19 marta katta bo'lishi kerak. Tabiiy sharoitda esa issiqlikning chuqurlik bo'ylab ko'chishi nazariy hisoblardan ancha chetlashadi. Bunga turli chuqurliklarda namlikning har xilligi, vaqt bo'yicha o'zgarib turishi, harorat o'tkazuvchanlik koeffitsientning chuqurlik bo'ylab o'zgarishi va bosh qalar sabab bo'ladi.

Tuproqning turli chuqurliklardagi tarkibi va strukturasi har xil, shuning uchun chuqurlik bo'ylab harorat o'tkazuvchanlik koeffitsienti ham o'zgaradi.

Yozda tuproq yuzidan boshlab chuqurlik oshgan sari harorat pasayib boradi, qishda esa chuqurlik oshgan sari tuproq harorati ortib boradi.

O'zbekiston Respublikasi hududida qishning eng sovuq oyi yanvarda tuproq yuzasining o'rtacha oylik harorati shimolda -9°C , janubda esa 4°C ga teng. O'zbek-

istonning shimoliy hududlarida tu proq yuzasining absolyut minimumi -40°C gacha, janubiy hududlarda -17°C gacha pasayadi.

Iyul oyida tuproq yuzasi eng ko'p isiydi, uning o'rtacha oylik harorati $31-38^{\circ}\text{C}$ orasida o'zgaradi.

Respublikaning tekisliklarida yozda tuproq yuzasining harorati $68^{\circ}-77^{\circ}\text{C}$ gacha oshadi.

Chuqurlik oshgan sari tuproq haroratining sutkalik va yillik o'zgarishini maxsus grafik yordamida ko'rsatish mumkin. Uni tuproqning ko'p yillik o'rtacha oylik haroratlari asosida chiziladi.

Tuproqning turli chuqurliklarda haroratining yillik o'zgarishini grafik holda tasvirlash uchun absissa o'qiga oylarni, ordinata o'qiga esa chuqurliklar qiymatlarini joylashtiriladi. So'ngra biror chuqurlikka mos turli oylardagi o'rtacha oylik haroratlar qiymatlarini qo'yib chiqiladi. Xuddi shunga o'xshash haroratlar qiymatlarini qo'yib turlicha chuqurliklarda oylar bo'yicha o'rtacha oylik haroratlarning qiymatlarini qayd etiladi. So'ngra bir xil haroratli nuqtalarni o'zaro ravon chiziqlar bilan tutashtiriladi va hosil bo'lgan egri chiziqlarni *termoizopletalar* deb yuritiladi.

Ushbu 4.2-rasmda professor I. Turov ma'lumoti bo'yicha tu proq termoizopletalari ko'rsatilgan.

Grafikda biror chuqurlikka mos gorizontal chiziq bo'ylab siljishda haroratning shu chuqurlikdagi yillik o'zgarishining borishini, tik chiziq bo'ylab siljishda esa biror aniq oydagi o'rtacha haroratning chuqurlik bo'yicha plenkasiz va plenka yopilganda taqsimotini tasavvur qilish mumkin. Shunday qilib, termoizopletalardan foydalanib tuproqning istalgan chuqurlikdagi va istalgan oydagi o'rtacha haroratini aniqlashimiz mumkin.

6. Tuproq haroratining o'simlikka ta'siri

Tuproq harorati o'simliklar va tuproqdagi mikroorganizmlar uchun muhim hayotiy omil bo'lib, uning kattaligi Yer sirtiga tushuvchi quyosh radiyasi miqdoriga bog'liq.

Urug'larning unib chiqishi, ildiz tizimining rivojlanishi, mineral oziq mahsulotlarni ildizning o'zlashtirishi va boshqalar tuproq haroratiga kuchli bog'liq. Tuproq harorati ortishi bilan bu jarayonlarning hammasi kuchayadi. Tuproq haroratining keskin pasayishi esa kuzgi don ekinlari, ko'p yillik o'tlar va mevali daraxtlarning nobud bo'lishiga olib keladi. Urug'larning unib chiqishi, tuproq biror haroratgacha qiziganidan keyin boshlanadi, bunda o'simlik turiga qarab tuproqning turli darajada qizishi zarur bo'ladi. Tuproq haroratining ko'tarilishi bilan urug'larning unishi tezlashib, ekishdan toki maysalar paydo bo'lishigacha vaqt oralig'i qisqaradi. Bu fikrimizni tasdiqlash uchun bir necha misollar keltiramiz.

Makkajo'xori urug'larini harorati 12°C ga teng nam tuproqqa 4 sm chuqurlikka ekkanda, maysalar 21 kundan keyin, tuproq harorati 18°C bo'lganda esa maysalar 8-9 kunda paydo bo'ladi. Yoki namligi etarli bo'lgan erda ekilgan kuzgi bug'doy urug'lari tuproq harorati 5°C bo'lganda 6 kunda, tuproq harorati 10°C da esa 4 kunda, tuproq harorati $15-20^{\circ}\text{C}$ larda esa 1-2 kunda unib chiqadi.

Kartoshkaning madaniy navi past harorat o'simligidir.

Tugunaklarning unib chiqishi va maysalarning o'sishi uchun zarur bo'lgan tuproqning minimal harorati 7-8°C ga teng, harorat 18-20°C bo'lganda maysalar tez ko'karib chiqadi. Tuproq harorati 30°C chama sida bo'lganda tugunaklar o'sishdan to'xtaydi. Kartoshka urug'larining unib chiqishi va rivojlanishining keyingi fazalari davridagi yuqori haroratlar kartoshkaning aynishiga, hosildorligining kamayishiga va tovarlik sifatining pasayishiga olib keladi. Chigitning unib boshlashi uchun tuproq harorati 12°C dan past bo'lmasligi kerak, chigit 10-12°C da unib boshlasa ham er betiga chiqolmaydi. Tuproq harorati 16-18°C bo'lganda esa chigit tez unadi va 7-8 kunda maysa ko'rinadi.

Bu misollardan ko'rinadiki, tuproq harorati past bo'lsa, urug'lar unib chiqmaydi va maysalar ko'karmaydi. Agar past harorat uzoq vaqt davom etsa ekilgan urug'lar chirib ketadi.

Tuproq harorati asosan o'simlik rivojlanishining boshlang'ich bosqichlarida - unib chiqish. tuplanish davrida kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ekin ekilgandan maysa ko'ringuncha davrda tuproqdagi namlik etarli bo'lganda, tuproq harorati qanchalik yuqori bo'lsa, urug'lar tez unib maysalar paydo bo'lishi tezlashadi. Bu fikrimizni yuqorida keltirilgan misollar bilan tasdiqlaymiz. Ammo optimal haroratdan oshiqcha haroratlar ham o'simlik uchun zararli.

Har qaysi o'simlik turi uchun urug'larning unib chiqishi va maysalarning ko'karishi uchun tuproqning biror minimal haroratlar chegaralari zarur. (4.3-jadval)

O'simlik ildizi atrofidagi tuproqning harorati past bo'lsa, ildizning o'sishi sekinlashadi, kam shoxlanadi, kuchli yo'g'onlashib, tuzilishi ancha g'ovak bo'ladi.

4.3-jadval

Turli xil ekinlar urug'larining unib chiqishi va maysalarning paydo bo'lishi uchun minimal haroratlar (V.N. Stepanov bo'yicha).

Ekin turi	urug'larining unib chiqishi	maysalarning ko'rinishi
Riiik. nasha. ranq o't. sebaraa. beda	0-1	2-3
Javdar. bug'dov, arpa no'xat	1-2	2-3
Zia'ir. arech'xa. luvoin lavlaai	3-4	6-7
Kunaabooar. kartoshka	5-6	8-9
Makkaio'xori, tariq, mooar. sova	8-10	10-11
Loviva. lo'xori	10-12	12-13
G'o'za. araxis. kunjut, sholi	12-14	14-15

O'tkazilgan ba'zi tajribalar ko'rsatadiki, ochiq erlarda tuproqni 20- 240C gacha qizdirilganda, sovuqqa chidamli ekinlar (kartoshka, arpa, karam) hosildorligi, isitilmagan erdagi xuddi shu ekinlar hosildorligidan

2 marta, issiqsevar ekinlar hosildorligi esa isitilmagan tuproqdagi xuddi shu ekinlar hosildorligidan 2-3 marta ortgan. Sovuqqa chidamli ekinlarda tuproq haroratini 6-10°C gacha, issiq sevar o'simliklarda tuproq haroratini 10-14°C gacha pasaytirilganda hosildorlikning sovitilmagan yerdagiga nisbatan 2-3 marta kamayishiga olib kelgan.

Tuproqning past haroratlari (10°C dan past) o'simlikning sekin o'sishiga, o'suv (vegetasiya) davrining cho'zilib ketishiga, pirovardida hosilning kamayishiga sabab bo'ladi.

Masalan, tuproq harorati $15-20^{\circ}\text{C}$ bo'lganda bug'doyning o'suv davri 78 kunga teng bo'lsa, tuproq harorati $6-7^{\circ}\text{C}$ bo'lganda, o'suv davri 124 kunga cho'zilgan. Demak, tuproq harorati qanchalik past bo'lsa, ekinning o'suv davri shunchalik cho'zilgan bo'ladi.

O'suv davrining bunday cho'zilib ketishi asosan o'simlik rivojlanishining dastlabki va oxirgi fazalarida ro'y beradi. Masalan, tuproq harorati $15-20^{\circ}\text{C}$ da bug'doy ekinida ekish-maysalarning paydo bo'lishiga 5 kun ketsa, tuproq harorati $6-7^{\circ}\text{C}$ da ekish-maysalarning paydo bo'lishiga 11 kun ketgan.

Sut pishish-mum pishish davri esa tuproq harorati $15-20^{\circ}\text{C}$ bo'lganda 13 kunga cho'zilgan, harorat $6-7^{\circ}\text{C}$ esa 24 kunga cho'zilgan. Past harorat/arda ekin/ar mahsuldorligi pasayishining asosiy sababi bo'lib, ildizning yutish qobiliyatining pasayishi va o'simlikning fosforini kam o'zlashtirishi natijasida o'sish jarayonining sekinlashishidir. Bunda butun o'simlikning modda almashinuvi, oziq modda

larning ildiz va er ustki organlarga taqsimlanishi buziladi.

Tuproq harorati pasayishi bilan erga solinadigan o'g'itlarning samarasi kamayadi. Masalan, tuproq harorati 5°C bo'lganda azot va fosforning o'simlikka o'tishi, 20°C bo'lgandagidan 3 marta kamayadi.

Tuproq haroratining ortishi (optimaldan yuqori) ham o'simlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, tuproq haroratining yuqori bo'lishi avval ko'rsatganimizdek kartoshkaning aynishiga sabab bo'ladi.

Tuproq harorati, ularda yashaydigan mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga va ular yordamida o'tadigan biokimyoviy jarayonlarga katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproqdagi ko'pchilik mikroorganizmlar harorat $25-35^{\circ}\text{C}$ bo'lganda yaxshi rivojlanadi.

Qishloq xo'jalik o'simliklariga zararkunandalar va kasalliklarning keltirgan zarari darajasi ham tuproqning harorat rejimi bilan bog'langan.

Turli yillarda va yilning har xil vaqtlarida paydo bo'ladigan kasalliklar tuproq harorati o'zgarishning borishiga bog'liq.

Masalan, g'oz va makkajo'xori kabi issiqsevar o'simliklarda ni hollarning kasallanishi past haroratlarda, yuqori haroratlarga qara-

ganda kuchli tarqaladi. Bug'doy, no'xat kabi issiqlikni kuchli talab qil maydigan o'simliklarda esa past haroratlarda kasallanish kamroq, yuqori haroratlarda kuchliroq bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinadiki, qishloq xo'jalik o'simliklarining o'sish sharoitlarini to'g'ri baholash uchun tuproqning harorat rejimi to'g'risidagi ma'lumotlarni ham e'tiborga olish kerak.

7. Relef, o'simliklar va qor qoplaminin tuproq haroratiga ta'siri

Biror joyning reliefi deganda o'sha joydagi er yuzasining turlicha shakllari (gorizontal tekisligi, qiyaligi, botiqligi, do'ngligi va h.k.) ni tushunamiz. Turlicha reliefli erlarga tushadigan quyosh radiyasiya sinig miqdori har xil bo'ladi. Natijada turlicha reliefli joylardagi tuproq ham o'ziga tushuvchi quyosh radiyasiyasini oz yoki ko'p darajada yutadi va isiydi.

Demak, joyning reliefi tuproqning harorat rejimiga katta ta'sir ko'rsatadi. Relief shakliga, yonbag'irlarning dunyoning qaysi to moniga qaraganligiga va ufqqa nisbatan qiyalik darajasiga bog'liq ravishda tuproqning isishi va sovishi har xil darajada bo'ladi.

Shimoliy yarim sharda janubga qarab nishab bo'lgan yon bag'irlarga tushuvchi to'g'ri quyosh radiyasi eng ko'p bo'lganidan, janubiy yonbag'irdagi tuproq eng ko'p isiydi, shimolga qaragan nishablardagi tuproqlar eng kam isiydi. Janubga qaragan yonbag'irlarning yotiq erga nisbatan qiyaligi qancha katta bo'lsa, u shuncha ko'p isiydi. Havo ochiq kuni kunduz davomida g'arbiy yonbag'irga quyosh radiasi qancha tushsa, xuddi shunday qiyalikdagi sharqiy yonbag'irga ham o'shancha quyosh radiyasi tushadi. Ammo qiyalik darajalari bir xil bo'lgan g'arbiy yonbag'ir, sharqiy yonbag'irdan ko'proq isiydi. Chunki sharqiy yonbag'irda issiqlikning bir qismi ertalab tuproq va o'simlikdagi shudringni bug'lantirishga sarflanadi. G'arbiy yonbag'irga esa quyosh radiyasi asosan tushdan keyin shudring yo'q vaqtda tushadi va shuning uchun yonbag'ir ko'proq isiydi.

/qimshunos olimlarning ma'lumotiga ko'ra janubga qaragan yonbag'irdagi 20 sm chuqurlikda 10^0 C li o'rtacha oylik tuproq harorati gorizontaldagi o'shancha chuqurlikdagiga qaraganda 5-10 kun erta keladi, shimolga qaragan yonbag'irdagi o'shancha chuqurlikda esa 5-10 kun kechikib erishadi.

Yonbag'irdagi yalang tuproq esa o'simlik bilan qoplangan tuproqdan ko'proq isiydi. Masalan, Yu.I. Chirkov ma'lumotiga asosan hozirgi Sankt-Peterburg shahri yaqinidagi qiyalik darajasi $20-22^\circ$ bo'lgan janubiy va shimoliy qiyaliklardagi yalang va o'simlik bilan qoplangan yonbag'irlardagi tuproqlar haroratlar farqi, iyul oyida yalang erlarda 10 sm chuqurlikda o'rtacha 16° ga, o't bilan qoplangan erlarda esa janubiy va shimoliy yonbag'irlardagi 10 sm chuqurlikda tuproqlar harorati farqi o'rtacha 7° ga teng bo'lgan.

O'simliklar qoplami tushuvchi quyosh radiyasi qismini to'sib qoladi. Shuning uchun o'simliklar tagidagi tuproq yuziga ochiq erdagi qaraganda quyosh radiyasi oz tushadi va tuproq kam isiydi.

Umuman olganda o'simliklar tagidagi tuproq xarorati yozda ochiq erdagidan pastroq, qishda esa issiqroq bo'ladi. O'rmondagi tuproq haroratiga o'rmon pardasi kuchli ta'sir ko'rsatadi. O'rmon pardasi kunduzi quyosh radiyasi ancha qismini to'sib qoladi, ke chasi esa samarali nurlanish sababli tuproqning ortiqcha sovishiga yo'l qo'ymaydi.

Bundan tashqari o'rmondagi tuproq haroratiga xazon to'shamasi ta'sir qiladi. Xazon to'shamasining issiqlik o'tkazuvchanligi tuproqnikidan kam. Shuning uchun xazon to'shamasi bahorda tuproqning isishini sekinlashtiradi, kuzda esa tuproqning sovishini kechiktiradi.

O'rmondagi tuproq ustki qoplaminin harorati yozda ochiq daladagi tuproqnikidan pastroq bo'ladi. Tuproq yuzidan chuqurlik oshgan sari esa bu farq kamaya boradi.

Yilning sovuq vaqtida esa o'rmondagi tuproq ustki qatlamining harorati ochiq daladagidan issiqroq bo'ladi, chunki xazon to'shamasi va qor qoplami tuproqning issiqlik yo'qotishini kamaytiradi. O'rmondagi tuproq daladagiga nisbatan kamroq chuqurlikda muzlaydi.

Tuproq haroratiga qor qoplami ham ta'sir qiladi.

Qish paytida yalang erdagi tuproq yuza qatlamining harorati, qor qatlami ostidagi o'shancha chuqurlikdagi tuproq haroratidan past bo'ladi. Qalinligi 30 sm dan oshmagan qor qoplami kuzgi ekinlarning qish paytida sovuq urmasligiga (yoki sovuq urishni kamaytirishga) olib keladi. Qorning, ayniqsa g'ovak qorning issiqlik o'tkazuvchanligi juda kam.

Shuning uchun tuproqning pastki qatlamlaridan yuqoriga yo'nalgan issiqlikni qor qoplami ushlab qoladi. Natijada ekin (bug'doy, arpa) larning ildizi joylashgan chuqurliklarda harorat keskin pasayib ketmaydi va o'simlik nobud bo'lmaydi.

Daraxtlarning qishloviga faqatgina qor qatlamining qalinligi emas, balki uning zichligi hamda dalalardagi qor qatlamining yotish xususiyati ham ta'sir qiladi. Ochiq erlarda kuchli shamollar qorni ancha masofalarga uchirib ketadi, natijada dalalarda qor qoplami bir xil qalinlikda bo'lmaydi. Buning oqibatida qor qatlami yupqa bo'lgan erlarda ekinlarning zararlanishi ro'y beradi.

8. Tuproqning issiqlik rejimini maqbullashtirish

Avval aytganimizdek tuproq issiqlik rejimining asosiy ko'rsatkichi uning harorati ekanligini bilamiz.

Qishloq xo'jalik ekinlarining unib chiqishi, ildiz tizimining rivojlanishi, o'simliklar rivojlanishi fazalari orasidagi muddatlar, fotosintez jadalligi kabilarga bevosita aloqador bo'lgan o'simlik hosildorligi tuproqning issiqlik sharoitlariga bog'liq. Tuproqda issiqlik etishmasa (yoki tuproq harorati me'yoridan past bo'lsa) o'simlikning hosili kamayib ketadi, hattoki o'simliklar nobud bo'ladi.

Shuning uchun tuproq issiqlik rejimining shakllanishi qonunlarini va uni maqbullashtirish tadbirlarini bilish muhim ahamiyatga ega. Turli tipdagi tuproqlarning issiqlik rejimlari A.N. Vaykov, A.F.

Chudnovskiy, M.I. Budiko, A.M. Shulgin, V.N. Dimo, I.T. Turopovlar tomonidan ancha batafsil o'rganilgan.

Tuproqning harorat rejimini tavsiflashda tuproqning 20 sm chuqurlikdagi faol harorati ($>10^0$ C) ning davomiyligi davri muhim ahamiyatga ega. Chunki shu chuqurlikdagi tuproq qatlamida ekinlar va tabiiy o'tlarning ildiz tizimining asosiy qismi tarqalgan.

Quruqlikdagi faol yuza radiasion balansining geografik xususi yatlari ma'lum darajada tuproq va erga tutash havo qatlami haroratlarining nisbati bilan aniqlanadi. O'simlik esa ular orasida oraliq qism bo'lib qoladi.

Bu masalaning ahamiyati katta ekanligini hisobga olib, V.N. Dimo vegetasiya davridagi tuproq faol haroratlar yig'indisining, havo faol haroratlar yig'indisiga nisbatini tuproqning isuvchanlik darajasini ifodalaydigan termik ko'rsatkich sifatida qabul qilishni taklif qilgan.

Uning matematik ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$H = \frac{L_{tm, 20}}{I_t} > 10^{\circ}C$$

(4.8)

Bu erda: N - tuproqning isuvchanlik ko'rsatkichi; $Dr.20$ - tuproqning 20 sm chuqurlikdagi faol haroratlari yig'indisi. D'' - havoning faol haroratlari yig'indisi.

Bu ifodaning fizik ma'nosi tuproqning quyosh nuriy energiyasi tushishidan vujudga kelgan issiqlikni yutish qobiliyatini bildiradi (tu proq va havo haroratlari 10^0 C dan yuqori bo'lgan davrdagi).

Isuvchanlik ko'rsatkichi shuningdek faol haroratlar davrida tu proq erga yaqin havo qatlami tizimidagi issiqlik almashishning afzal yo'nalishini ham aniqlaydi. Agar $N < 1$ (tuproq havodan sovuq) bo'lsa, issiqlik almashinishning afzal yo'nalishi bo'lib, havodan tuproqqa to mon yo'nalish hisoblanadi Agar $N > 1$ bo'lsa, issiqlik almashinishning afzal yo'nalishi tuproqdan havoga yo'nalish hisoblanadi

Isuvchanlik ko'rsatkichining son qiymati (boshqa sharoitlar teng bo'lganda) qanchalik katta bo'lsa, bug'lanish imkoniyati shunchalik yuqori bo'ladi. Tadqiqotlar, agar $N > 1$ bo'lsa, tuproq iqlimi qurg'oqchil, $N < 1$ bo'lsa tuproq iqlimi ortiqcha namlik sharoitida bo'lishini ko'rsatadi. Namlik etarli sharoitda N ning son qiymati 1 ga teng yoki unga juda yaqin bo'ladi.

Aytish mumkinki, tuproqning 0,2 m chuqurlikdagi faol haroratlar yig'indisi tuproqning issiqlik bilan ta'minlanganligining asosiy ko'rsatkichidir.

V.N. Dimo bo'yicha MDH hududlaridagi tuproqlarning issiqlik bilan ta'minlanishini 4 4-jadvaldagi kabi baholash mumkin. Tuproqning harorat holatini baholashda, shuningdek qishki davrdagi sharoitlari ham e'tiborga olinadi. Bunda tuproqning 0,2 m chuqurlikdagi manfiy haroratlarining yig'indisi va tuproq yuzasidagi mutlaq (absolyut) minimum haroratlardan o'rtachasini olinadi. Ana shu parametr larga ko'ra: iliq, mo'tadil iliq, mo'tadil, mo'tadil sovuq, muzlik va uzoq muddatda mavsumiy muzlaydigan tuproqlar ajratiladi.

4.4-jadval

Turli tipdagi tuproqlarning issiqlik bilan ta'minlanganligi.

ning 0,2 m chuqurlikdagi faol haroratlari yig'indisi, °C larda	tuproqning issiqlik bilan ta'minlanishi
0-400	past
400-800	juda kuchsiz
800-1200	kuchsiz
1200-1600	o'rtachadan past
1600-2100	o'rtacha
2100-2700	o'rtachadan yuqori
2700-3400	vaxshi
3400-4400	juda yaxshi (eng yaxshi)
4400-5600	yuqori
5600-7200	juda yuqori (eng yuqori)

Tuproqning ana shunday ajratish qishloq xo'jalik ekinlarining issiqlikka bo'lgan talabiga ko'ra parvarish qilish imkonini beradi. Tuproqning issiqlik bilan ta'minlanish darajasini va qishki kuchli sovuqlardagi tuproq sharoitini bilish qishloq xo'jalik ekinlari navlarini rayonlashtirishda, agrotexnik va turli meliorasiya tadbirlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Dastaval qayd qilish kerakki, tuproqning ayrim issiqlik xos salarini o'zgartirib, boshqalarini o'zgarishsiz qoldiradigan tadbirni yaratish qiyin va bunday tadbir juda kam uchraydi. Tuproqning bar cha xossalari bir-biri bilan uzviy bog'langan, uning issiqlik xossalari o'zgartirish bilan, albatta, boshqa xossalari ham o'zgarib ketadi. Ayniqsa tuproqdagi suv va issiqlik o'zaro kuchli bog'langan.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida tuproqning issiqlik rejimini talabga qarab maqbullashtirish uchun turli xil agrotadbirlar qo'llaniladi.

O'zbekiston Respublikasi iqlimi sharoitida ba'zi ekinlarni ba horda erlaroq muddatlarda ekishni boshlash uchun haydalma qatlam tuprog'ining (ayniqsa uning yuzasiga yaqin qismlari) haroratini oshirishga qaratilgan tadbirlar qo'llaniladi. Yozda esa kechki ekinlar urug'ini sepish (yoki ekishda) tuproqning haroratini pasaytiradigan tadbirlar qo'llaniladi. Har qaysi tadbirning aniq maqsadi bor.

Tuproqning fizik xossalari va ularga ta'sir qilish tadbirlari o'zaro bog'liq. Shuning uchun biror tadbirning tuproq issiqlik omillariga ta'sirini tekshirishda, bu omillarga boshqa tadbirning ta'sirini ham hisobga olish kerak.

Dala sharoitida tuproqning issiqlik rejimini o'zgartiradigan agro tadbirlardan biri mulchalash tadbiridir.

Tuproq issiqlik rejimini boshqarishning samarali vositasi bo'lib mulchalash, ya'ni tuproq yuzasini maxsus materiallar bilan yopish (yoki qoplash) tadbiri hisoblanadi. Mulchalash natijasida tuproq-havo tizimi chegarasida issiqlik va massa almashinish sharoitlari o'zgaradi, demak o'simlikning o'sishi va rivojlanishini aniqlaydigan omillarga ta'sir ro'y beradi. Mulcha materiallar sifatida maydalangan torf, bo'r, somon, o'simlik barglari, shag'al, qog'oz, karton va keyingi yillarda tiniq polimer plyonkalar qo'llanilmoqda.

Tuproq yuzasini mulchalash sohasidagi dastlabki tadqiqot ish larida mulcha materiali sifatida somon va karton ishlatilgan.

A.F. Chudnovskiy ma'lumotiga ko'ra, yuqorida aytilgan mul chalar ishlatilgan joyda qish paytida tuproq harorati ochiq (mulcha lanmagan) joydagidan yuqori, yoz faslida esa mulcha ostidagi tuproq harorati ochiq joydagidan past bo'lgan. Bunda somon mulchaning issiqlik effekti, karton mulchaning issiqlik effektidan yuqori bo'lgan. Bu erda mulchalashning issiqlik effekti deganda mulcha tagidagi va ochiq joydagi bir xil chuqurlikdagi tuproq haroratining ayirmasini tushunamiz.

Xoyzer tajribalariga ko'ra yanvar oyida karton mulcha ostidagi 5 sm chuqurlikdagi issiqlik effekti $\Delta T = 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ bo'lgan, somon

mulchaning ostida 5 sm chuqurlikdagi issiqlik effekti $\Delta T = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$, may oyida esa karton mulchaning issiqlik effekti $\Delta T = -0,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ga teng. Samon mulchaning xuddi shunday chuqurlikdagi issiqlik effekti $\Delta T = -3,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ga teng bo'lgan.

Bu ma'lumotlardagi «-» ishorasi yozda yuqoridagi mulchalar tagidagi tuproq harorati, ochiq joydagi xuddi shunday chuqurlikdagi tuproq haroratidan pastligini bildiradi.

Somon va o'simlik barglaridan bo'lgan mulchalar tuproq namini saqlashga yordam beradi, ammo bahorda tuproqning isishini kechik tiradi, chunki tuproqqa tushadigan quyosh radiyasiyasini kamaytiradi.

Rossiya davlatining Sankt-Peterburg shahridagi Agrofizika institutida o'tkazilgan tajribalar ko'rsatadiki, bitum bo'yog'i (qora rang dagi) bilan tuproq yuzasini bo'yalganda tuproq harorati oshgan, tuproq yuzasini bo'r bilan oq rangga bo'yalganda esa tuproq harorati ochiq maydondagi (bo'yalmagan) tuproq haroratidan past bo'lgan. Bunday bo'lishiga sabab bo'yalgan yuzalarning albedosining o'zgarishidir.

Qoraytirilgan yuza albedosi, ochiq erdagi bo'yalmagan tuproq albedosidan kam. Shu sababli qora yuza tushuvchi quyosh yig'indi radiyasiyasini ochiq erdagi tuproqdan ko'proq yutadi va kuchliroq isiydi. Oq yuzaning albedosi katta bo'lganidan, oqqa bo'yalgan tuproqda quyosh radiyasiyasi ochiq maydondan kam yutilgan va shuning uchun tuproq kam isiydi.

Keyingi yillarda O'zbekiston Respublikasi va xorij davlatlarida mulchalash uchun polietilendan tayyorlangan polimer plyonkalar yil sayin ko'proq ishlatilmoqda. Yorug'likka tiniq va qora polietilen plyonkalarining issiqlik meliorativ ta'sirini ko'plagan ilmiy-tadqiqot ishlarida o'rganilgan. Ular orasidan eng ko'p qiziqishga N.G. Zaxarov va G.T. Semikinalarning 1964 yilda o'tkazgan tajribalari bo'lib, ular o'z tadqiqotlarini ikki xil iqlim zonalarida: Moskva va Toshkent viloyatlarida o'tkazganlar.

Ularning tuproq issiqlik rejimiga doir tadqiqotlari ko'rsatadiki, yorug'likka tiniq polimer plyonka ostidagi tuproqning ildiz o'sadigan qatlamdagi harorati kunduzi ochiq maydondagi tuproqning xuddi shunday chuqurlikdagi haroratidan ancha yuqori bo'lgan. Qora polimer plyonka bilan yopilgan yerdagi ildiz o'sadigan qatlamdagi harorat kunduzi nazorat (mulchalanmagan) yerdagi xuddi shunday chuqurlikdagi haroratdan past bo'lgan (4.3-rasm).

Ushbu 4.3-rasmdagi ma'lumotni quyidagicha tushuntirish mumkin: tuproq yuzasi g'adir-budur bo'lganligi uchun yopilgan plyonka bilan tuproq sirti orasida yupqa havo qatlami vujudga keladi va bu yupqa havo qatlami mulchalovchi materialning optik xossalriga bog'liq ravishda ikki xil ta'sir ko'rsatadi.

Ma'lumki, quyosh radiyasiyasining ancha qismi ko'rinadigan yorug'likdan tashkil topgan. Shuning uchun yorug'likka tiniq plyonkani qo'llanilganda, plyonkadan o'tgan yorug'lik energiyasi bevosita tuproq yuza qatlamida yutiladi, yupqa havo qatlami esa tuproqning sovishiga qarshilik ko'rsatadi.

Mulcha sifatida qora (tiniqmas) plyonkadan foydalanilganda quyosh energiyasi plyonka yuzasida yutiladi, plyonka ostidagi yupqa havo qatlami esa tuproqqa yo'nalgan issiqlik oqimidan ancha kamaytiradi.

D.A. Kurtener, G.T. Semikina va T.1. Turmanidzellar (1966) Gruziyaning janubiy qismida dengiz sathidan 2200 m balandda tog'li sharoitda yorug'likka tiniq polietilen plyonkani mulchalashda qo'llashga doir tajriba ishlarini o'tkazganlar. Ularning tajribalarida

kunduzi mulchalashning issiqlik effekti $\Delta t = 8+10^{\circ}\text{C}$ gacha etgan.

4.3-rasm. Tuproq yuzasidagi (a), 0,05 m chuqurlikdagi (b) va 0,10 m

chuqurlikdagi (v) tuproq haroratlari sutkalik o'zgarishning borishi

1. /iniq polimer plyonkadan mulcha; 2-qora polietilen plyonkadan mulcha; 3-nazorat maydoni.

Demak, baland tog'li sharoitda tiniq polietilen plyonkaning ta'siri Juda samarali bo'ladi. Sutka davomida mulchanning issiqlik effekti miqdori ancha o'zgarsada, baribir musbatligicha qolgan.

Hozirgi kunda O'zbekistonda chigitni yorug'likka tiniq polietilen plyonka ostidagi egatlar pushtalariga ekish texnologiyasi keng yoyilgan. Bunda egatlar usti plyonkalar bilan yopilib, qator oralari esa ochiqlicha qoladi. Egat ustiga etarli qilib yopilgan plyonkaning ikkala chekkasini tuproq bilan ko'miladi, chigitlar ekilgan erlarda ustida plyonkani teshib qo'yilgan.

Yig'indi quyosh radiyasiyasining plyonka qatlamidan o'tgan qismi egatlarning ustki qismida ko'proq yutiladi. Isiyotgan tuproqning uzun to'lqin uzunlikli nurlanishining ancha qismini plyonka qatlami yutib qoladi. Natijada egatlarning pushtalaridagi tuproq qatlamining harorati, tekis erdagi (egatlar orasidagi) xuddi shunday chuqurlikdagi tuproq haroratidan yuqori bo'ladi. Bu esa chigitlarning tezroq unib chiqish uchun maqbul harorat sharoitini yaratadi. Bundan tashqari plyonka qatlami tuproqdan ko'tarilgan suv bug'ini tashqariga o'tkazmaydi va ularning asosiy qismi yana tuproqqa qaytib tushib, tuproq namligini yaxshi darajada saqlaydi.

Professor I. Turopov 1963-64 yillarda O'zbekistonda birinchilar dan bo'lib, tiniq polimer polietilen plyonkani chigit ekilgan egatlarni mulchalashda qo'llagan. Kuzatishlar sutka davomida mulchalanagan maydondagi tuproq harorati nazorat maydonidagi xuddi shunday chuqurlikdagi haroratdan yuqori bo'lishini tasdiqladi.

Mulchalangan maydondagi chigit ochiq erdagidan bir necha kun oldin unib chiqadi, o'suv davrida bo'yi ham uzunroq bo'ladi, ko'saklar erta ochiladi va nihoyat hosildorligi ham yuqori bo'ladi. Natijada paxta xosilini kuzgi yog'in-sochinlarga qoldirmasdan terib olinadi, hosil sifati yaxshi bo'ladi. Shunday qilib, mulchalash agrotadbiri tuproq issiqlik rejimiga ta'sir qilishning samarali usullaridan biridir.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida tuproq yuzasining reliefini o'zgartirishni nazarga tutadigan agrotexnik tadbirlar bor. Masalan, sabzavot ekinlarini egatlarning pushtalariga ekish.

Tuproq yuzasi mikrorelefining tuproqdagi issiqlik sharoitlariga ta'sirini o'rganishga juda ko'p ilmiy-tadqiqot ishlari o'tkazilgan.

Ular orasidan biz I. Turopov, R. Avezov, B. Qosimovlarning chigitni egatlar pushtasiga ekish bo'yicha dala tajribalari, nazariy izlanish va xulosalari ahamiyatga ega deb qayd etamiz. Ular o'zlarining chigitlarni egatlarga ekishga doir tajriba ishlarini Toshkent viloyatining O'rta Chirchiq tumanidagi Toshkent irrigasiya va mexani zasiyalashtirish instituti o'quv xo'jaligining o'tloqi sur tuproqli dalalarida chigitni ekishdan toki hosilni yig'ib-terib olguncha muddatda o'tkazganlar.

Tuproq sirtining ufqqa (gorizontga) biror burchak ostiga joylash ishi tuproq-yerga yaqin havo chegarasidagi issiqlik almashinishi sharoitlarining o'zgarishiga olib keladi.

Ma'lumki, quyosh radiyasiyasi og'ma sirtga gorizontal sirtga qaraganda ko'proq tushadi va shuning uchun ko'proq yutiladi.

Yuqoridagi mualliflarning ma'lumotlariga ko'ra, erta bahor davrida, aniqrog'i 15 mart kuni tekis gorizontal erga qiyaligi 10, 20, 30° bo'lgan janubga qaragan egatlar yonbag'irlarida yig'indi quyosh radiyasiyasining yutilishi, tekis erda yuti-

ladigan yig'indi quyosh radia siyasi miqdoridan mos ravishda 9, 15 va 23 foizga ko'p bo'ladi.

Xuddi shu og'ish burchaklarida egatlardagi haroratlarning ortishi mos ravishda 1,8, 3,3, 4°C ga teng bo'lgan. Bu ma'lumotlardan egat ning tekis erga nisbatan og'ish burchagi qanchalik katta bo'lsa, bu egatlar yuzasi shunchalik ko'proq quyosh radiyasiyasini yutadi va ko'proq isiydi deb ayta olamiz.

Egatlar tepasi (pushtasi)dagi tuproqning o'rtacha yillik harorati, yuzasi yotiq (tekis) tuproq haroratidan 3-6°C ga, egatlarning o'rtacha sutkalik harorati esa 2,5-3°C ga oshiq bo'lgan.

Bu esa egat/ardagi tuproq harorati bahorda chigit ekish uchun ertaroq etilishini ko'rsatadi.

Shunday qilib, rel'efni o'zgartirib ham tuproqning issiqlik rejimiga ta'sirini amalga oshiriladi.

Yuqoridagilardan tashqari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida tuproqning issiqlik rejimini boshqarish uchun tuproqni yumshatish va zichlashtirish agrotadbirlari ham keng tarqalgan. Bu agrotadbirning maqsadi tuproq yuqori qatlamlarning zichligini o'zgartirishdir.

Tuproqni yumshatishda uning g'ovakligi ortadi, natijada tuproq g'ovaklarida havo ko'payadi, bu esa haydalma qatlam tuprog'ining issiqlik o'tkazuvchanligining kamayishiga olib keladi

Shuning uchun g'ovak tuproq qatlami kunduzi haydalmagan (zich) tuproqdan ko'ra ko'proq isiydi. Tuproqni zichlashtirish esa tuproq g'ovakligini kamaytiradi va issiqlik o'tkazuvchanligini orttiradi. Shuning uchun kunduzi haydalgan er yuzasiga qaraganda, haydal magan er yuzasi kamroq isiydi (chunki issiqlikning pastki qatlamlarga uzatilishi yaxshi).

Shunday qilib, tuproqni haydab yumshatishda undagi issiqlik al mashinish jarayonlarini tezlashtiradi. Haydalgan va g'ovaklashtirilgan dalaning isishi va sovishi, haydalmagan va g'ovaklashtirilmagan ernikidan kuchliroq bo'ladi. Haydalgan va g'ovaklashtirilgan tuproqning harorati, haydalmagan va g'ovaklashtirilmagan tuproq harorati dan 5°C va undan ko'proq farq qiladi.

Tuproq haroratini boshqarishning eng muhim omillaridan yana biri, qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orishdir. Yerni sug'organda uning 30 sm dan oshiq chuqurligiga qadar tuproq harorati pasayadi.

AM. Shulgin ma'lumoti bo'yicha, sug'orish tuproq yuza qatlam larining haroratini 10° atrofida pasaytiradi Masalan, yuqoridagi mual lifning ma'lumotiga ko'ra yozgi oylarda sug'oriladigan yerlardagi tuproq yuzasining o'rtacha oylik harorati sug'orilmaydigan tuproq yuzasini dan 10-11° ga past bo'lgan. Bu farq ba'zi kunlarda 20-22° ga etgan, 5 sm chuqurlikda esa bu farq 10° ga, 10 sm chuqurlikda esa 6-8° ga, nihoyat 20 sm va 30 sm chuqurliklarda esa bu farq 2-4° ga etgan.

Shunday qilib, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida bahorda ekinlarni ertaroq muddatlarda ekish uchun haydalma qatlam tuprog'ining haroratini ko'tarish, yoz vaqtida esa ildiz o'sadigan tuproq qatlami haroratini pasaytirish tadbirlari qo'llaniladi.

12-Ma'vzu uchun savollar va topshiriqlar

1. Tuproqning isishi va sovishi qanday jarayonlarga bog'liq?

2. Tuproqning issiqlik balans tenglamasini yozing va uning tashkil etuvchilarini tushuntiring.

3. Tuproqning solishtirma va hajmiy issiqlik sig'irlarining ta'riflarini ayting va o'lchov birliklarini izohlang. Tuproqning hajmiy issiqlik sig'iri nimalarga bog'liq?

4. Tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi? Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini SI tizimida qanday birlikda o'lchanadi?

5. Tuproqning harorat o'tkazuvchanligi tuproqning qanday xossasini tavsiflaydi?

6. Nima uchun tuproq namligi oshgan sari issiqlik o'tkazuvchanligi ham ortib boradi?

7. Qor qoplarning issiqlik o'tkazuvchanligini tavsiflang. Nima uchun yangi yoqqan qorning issiqlik o'tkazuvchanligi uzoq yotib qolgan qornikidan kichik?

8. Tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi qanday omillarga bog'liq?

9. Tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasi deb nimaga aytiladi va u qanday omillarga bog'liq?

10. Tuproq yuzasi haroratining yillik o'zgarishi amplitudasi geografik kenglik o'zgarishiga qanday bog'langan?

10. Tuproqning pastki qatlamlariga issiqlikning ko'chish qonunlarini tushuntiring.

11. Yilning turli davrlarida tuproq qatlamida chuqurlik oshgan sari harorat qanday o'zgaradi?

12. O'simliklar va qor qoplami tuproq haroratiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

13. Tuproq haroratining urug'lar unib chiqishiga va nihollarning o'sishiga ta'sirini bayon qiling.

14. Yoz davrida kunduzi tuproq yuzasi va suv havzalari bir xil isiy dimi yoki bir-biridan farqlanadimi? Bu farqlarning hosil bo'lish sababini tushuntiring.

15. O'zbekiston iqlimi sharoitida tuproq haroratini maqbullashtirish ning qanday usullari qo'llaniladi?

16. Qumoq tuproqning hajmiy massasi (zichligi) 1130 kg/m^3 , namligi 20%, solishtirma issiqlik sig'iri $0,77 \text{ kJ/kg-}^\circ\text{C}$ ga teng. Hajmiy issiqlik sig'irini hisoblang. *Javobi: $1,13 \text{ MJ/m}^3$*

17. Tuproqning hajmiy massasi 1150 kg/m^3 namligi 30%, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,838 \text{ J/m-s-}^\circ\text{C}$, solishtirma issiqlik sig'iri $0,6531 \text{ kJ/kg-}^\circ\text{C}$ ga teng. Tuproqning hajmiy issiqlik sig'iri va harorat o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlang. *Javobi: $2,197 \text{ MJ/m}^3$; $3,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$*

18. Tuproqning hajmiy issiqlik sig'iri $1,842 \text{ MJ/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,0015 \text{ kJ/m-s-}^\circ\text{C}$ Harorat o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlang. *Javobi: $0,008 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$*

19. Tuproq yuzasining harorati 28°C , 20 sm chuqurlikda esa 17°C . Tuproq ichkarisiga 1 minutda o'tgan issiqlik oqimi miqdorini hisoblang ($\mu=0,0037 \text{ kal/sm-s-}^\circ\text{C}$). *Javobl. $0,12 \text{ ka/l sm}^2 = 0,5 \cdot 10^4 \text{ J/m}^2$*

13-Ma'vzu: HAVONING ISSIQLIK REJIMI

1. Havoning isishi va sovishi jarayonlari *Atmosfera havosining harorati taqsimotining xususiyati va uning o'zgarishini havoning issiqlik rejimi deb yuritiladi*. Atmosferaning is siqlik rejimi asosan uning Yerdagi faol yuza va kosmik fazo bilan is siqlik almashinishi bilan aniqlanadi. Atmosfera quyosh radiatsiyasini bevosita yutishi natijasida juda kam, aniqrog'i $0,5^\circ$ chamasida isiydi. Atmosferaning yuqori qatlamlari quyosh radiatsiyasini pastki qatlam laridan kuchliroq yutadi. Atmosferaning eng pastki qatlami - troposferaning, ayniqsa uning pastki qatlamlari isishining asosiy manbai, ularning Yer faol sirtidan olgan issiqligidir. Kunduzi faol yuzaning radiatsion balansi musbat bo'lgan soatlarda, ya'ni faol yuzaga tushuvchi quyosh radiatsiyasi oqimlari, faol yuzadan qaytgan va faol yuzaning chiqargan nurlanish oqimlaridan katta bo'lganida quruqlik yuzasi isiydi. Uning harorati havo haroratidan yuqori bo'lib qoladi. Shuning uchun issiqlik havoga uzatiladi.

Kechasi esa faol yuza samarali (effektiv) nurlanish sababli havo nisbatan ko'proq soviydi. Natijada issiqlik havodan faol yuzaga uzatiladi, oqibatda havoning o'zi ham soviydi.

Faol yuza bilan atmosfera orasida, shuningdek atmosferaning o'zida issiqlikning ko'chishi quyidagi jarayonlar yordamida ro'y beradi:

1. *Molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik*. Yer sirti, o'ziga tushgan quyosh nuri energiyasining bir qismini yutib isiydi va yutgan energiyasining bir qismini havoga uzatadi, boshqacha aytganda havo qatlamlari bevosita faol yuzaning issiqlik ta'sirida bo'ladi. Tushgan quyosh radiatsiyasining bir qismini yutgan faol yuza harorati ortadi, natijada unga yondoshgan ustki havo qatlami ham isiydi va bu qatlam o'z navbatida o'zidan yuqoridagi qatlamga molekularlarning is siqlik harakati yordamida issiqlik uzatadi. Bu tarzda issiqlik uzatish troposfera qatlamlarining ancha qismigacha etib boradi.

Molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik deb yuritiladigan issiqlik uzatishning bu turi sababli atmosferaning erga yaqin qatlamlarigina yaxshi isiydi. Havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining qiymati juda oz bo'lganidan atmosferaning yuqori qatlamlari bu usulda juda ham kam isiydi.

Demak, havo ochiq kuni (shamol esmayotganda) yer yuzidan balandlik oshgan sari havoning harorati pasayib borishi kerak.

2. *Issiqlik konveksiyasi*. Atmosferaning yuqori qatlamlariga is siqlik uzatishda issiqlik konveksiyasi jarayoni muhim ahamiyatga ega.

Kunduzi Yer sirtining barcha qismlari bir xil isimaydi, ya'ni ba'zi yerlar ko'proq isiydi, boshqalari esa kamroq isiydi. Masalan, shudgor (haydalgan yer) maydoni bir tomonidan qalin daraxtzor va ikkinchi tomonidan katta suv havzasi bilan chegaralangan bo'lsin. Kunduzi shudgor suv havzasi va daraxtzordan ko'p isiydi. Natijada uning ustidagi havo ham qo'shni maydonlar ustidagi havodan ko'proq isiydi. Shudgor ustidagi ko'p isigan havo kengayadi. Kengayayotgan havoning zichligi atmosferadagi sovuqroq (yoki sovuq) havo zichligidan kam bo'ladi, shuning uchun issiq engil havo tik yo'nalishda yuqoriga ko'tariladi. Uning o'rniga atrofdagi sovuq havo bostirib kiradi, o'z navbatida u ham isib yuqoriga ko'tariladi.

Tik yo'nalishda ko'tarilayotgan issiq havo massalari qancha balandlikka ko'tarilsa, o'sha qatlamlardagi havoni isitadi. Jarayon shunday bo'lib o'tadiki, issiq havo massalari yuqoriga ko'tariluvchi oqimni tashkil qilsa, atrof dagi sovuq havo massalari pastga yo'nalgan sovuq havo oqimini tashkil qiladi. Yuqoriga ko'tarilgan havo atrofdagi sovuq havoga o'z issiqligini uzatib soviydi.

Qulay sharoitlarda issiqlik konveksiyasi troposferaning butun qalinligi bo'ylab tarqalishi mumkin.

Quruqlik ustida issiqlik konveksiyasi kunduzgi soatlarda vujudga keladi, dengiz ustida esa kechasi suv sirtining harorati, unga yon doshgan (tutashgan) havo haroratidan yuqori bo'lgan hollarda vujudga keladi.

3. *Turbulentlik.* Havoning jadal ravishda isishiga sabab bo'ladigan omillardan yana biri havoning juda ham harakatchanligidan vujudga keladigan turbulentlik jarayonidir. Havo juda kam hollarda gina tinch (osoyishta) bo'ladi, ko'pincha esa gorizonta yo'nalishda harakatda bo'lib shamol esadi. Uning uncha katta bo'lmagan hajmiy qismlarining harakati tartibsiz (xaotik) xususiyatga ega. Bunday harakatni turbulent aralashish yoki qisqacha turbulentlik deb yuritiladi. Atmosferaning turbulent aralashib ketishi natijasida issiq qatlamlardan sovuq qatlamlarga issiqlik ancha jadal ravishda ko'chadi.

Havoning erga tegib turgan eng pastki qatlami bilan yer sirti orasida ishqalanish kuchlari mavjud bo'lgani uchun eng pastki havo qatlami kamroq tezlik bilan harakatlanadi. Undan yuqoridagi qatlam esa pastki qatlam havosidan tezroq harakatlanadi. Natijada bunday ikki havo qatlami orasida ishqalanish kuchlari hosil bo'ladi. Bundan tashqari shamolning umumiy oqimida uning ayrim hajmlari turli sabablarga ko'ra har xil tezlik bilan ko'chadi. Tezlik katta bo'lganida shamolning umumiy oqimi ichida turli yo'nalishlarda, shu jumladan tik yo'nalishda tarqaluvchi uyurmaviy oqimlar vujudga keladi. Pastki issiq qatlamlardan ko'tarilayotgan issiq havo oqimlari yuqori qatlam larning sovuq havosi bilan aralashib ketib ularni ham isitadi.

Havo massalari harakati vaqtida do'ngliklarni, turlicha to'siqlar (binolar, daraxtlar va h.k.) ni o'tishida ham uning ichida yuqoriga yo'nalgan uyurmalar paydo bo'ladi. Pastdan ko'tarilayotgan issiq havo uyurmaları sovuq havo bilan aralashib ularni isitadi.

Natijada turbulentlik vositasida atmosferaning yuqori qatlamlari ham isiydi.

3. *Atmosferada suv bug'ining kondensasiyasi va sublimasiyasi.*

Yer sirtidan troposferaning yuqori qatlamlariga ko'tarilayotgan suv bug'lari borgan sari sovib boradi va qandaydir balandlikda to'yinadi, ya'ni tomchiga aylanadi. Fizika kursidan ma'lumki, suv bug'ining qaytadan tomchiga aylanish hodisasini *kondensasiya hodisasi* deyiladi. Suv bug'ining kondensasiyasida atrofda issiqlik ajraladi va atrofda sovuq havoni o'z bo'lsada isitadi.

Suv bug'ining to'g'ridan-to'g'ri qattiq (muz) holatga o'tishini *sublimasiya* hodisasi deyiladi. Suv bug'ining sublimasiyasida ham issiqlik ajraladi va u ham atrofda havoning isishiga sarflanadi.

4. *Radiatsion issiq/ik o'tkazuvchanlik.* Tuproqdan atmosferaga issiqlik uzatishda erdagi faol yuzaning uzun to'lqinli nurlanishi ham ma'lum darajada ahamiyatga ega.

Yerdagi faol yuza nurlanishini atmosferaning pastki qatlamlari yutadi. Bu qatlamlar o'zina isib, uzun to'lqinli nurlanishi sababli yuqoridagi qatlamlarni isitadi. Tuproq yuzasi sovganida esa radiatsion nurlanish oqimi atmosferaning yuqori qatlamlaridan pastga yo'nalgan bo'ladi. Quruqlik ustida radiatsion nurlanish oqimining pastga yo'nalishi asosan kechasi ro'y beradi. Chunki kechasi issiqlik konveksiyasi ro'y bermaydi, turbulentslik esa juda kuchsiz bo'ladi.

5. *Adveksiya*. Biror aniq joy ustidagi havoning harorati gorizontol yo'nalishda ko'chayotgan boshqa havo massasi bilan aralashishi natijasida ham o'zgarishi mumkin. *Havo massasining gorizontol yo'nalishda ko'chishini adveksiya deyiladi*. Issiq adveksiyada biror joyga, shu joy havosi haroratidan yuqori haroratli issiq havo bostirib kiradi va olingan joyning havosini isitadi.

Yuqoriga qaralgan havoning isish jarayonlari orasida eng muhimlari issiqlik konveksiyasi va turbulentslikdir.

Endi havoning sovishiga olib keladigan jarayonlarga to'xtalamiz. Havoni sovishga olib keladigan jarayonlardan biri, havo massalarining atmosferada yuqoriga ko'tarilishidir.

Agar katta havo massasi tez ko'tarilayotgan havo massasi bo'lsa, u holda tez qo'tarilayotgan havo massasi bilan atrofdagi muhit orasida issiqlik almashinishi deyarli ro'y bermaydi.

Issiq havo massasi yuqoriga ko'tarilgan sari kamroq atmosfera bosimi ta'sirida bo'ladi va tashqi atmosfera bosimiga qarshi yo'nalishda kengayishda ichki energiyasi hisobga ish bajaradi, bu esa uning ichki energiyasining kamayishiga ya'ni sovishiga olib keladi.

Havo nurlanishi sababli yoki sovuq yer yuzasiga tekkanda ham sovib, issiqlik yo'qotadi. Olingan joydagi havoga, u erdagidan past haroratli havo oqimi bostirib kirsa, uni *sovuq adveksiya* deb yuritiladi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun bahorgi va kuzgi sovuq adveksiyalar xavflidir, chunki bunday paytlarda ekinlar ustidagi havo harorati keskin pasayib ekinlarni sovuq urishi mumkin.

2. Havo haroratini o'lchash

Havo haroratini turli xil termometrlar yordamida o'lchanadi. Me teorologik stansiyalarda kuzatish paytidagi havo haroratini o'lchash uchun muddatli psixrometrik termometrlar, havoning kuzatish mud datlari orasidagi eng yuqori haroratini o'lchash uchun maksimal termometr TM-1, havoning kuzatish muddatlari orasidagi eng past haroratini o'lchash uchun minimal termometr TM-2 ishlatiladi.

Barcha termometrlarni psixrometrik bucl kaga joylashtiriladi. Psixrometrik budka termometrlarni to'g'ri va qaytgan radiatsiyaning ta'siridan, Yerning nurlanishidan, shamollardan va yog'inlardan saqlaydi.

Termometrlarni budkadagi metall shtativga o'rnatiladi. 2 ta psixrometrik termometrlarni, tik ravishda rezervuarlarini yer yuzasidan 2 m baland qilib o'rnatiladi. Maksimal termometrni deyarlik gorizontol, rezervuari tomon o'zgina qiyalatib o'rnatiladi, minimal termometrni esa aniq gorizontol qilib joylashtiriladi. Bunda termometrlarning rezervuarlarini sharqqa qaratilib o'rnatiladi.

Qish davrida havo harorati -20°C dan past bo'lganda quruq psixrometrik termometr yoniga etil spirtli termometr o'rnatiladi. Chunki si mob $-38,9^{\circ}\text{C}$ da

qotadi, shuning uchun -36°C dan past haroratlarni o'lchashda hisoblarni spirtli termometr yordamida o'ib boriladi.

Termometrlar ko'rsatishi bo'yicha hisoblarni olib borishda ku zatuvchining ko'zi simob meniski sathida bo'lishi kerak. Oldin graduslarning o'nlik ulushlarini, keyin butun graduslarni hisob qilinadi.

Havo haroratining vaqtga nisbatan uzluksiz o'zgarishlarini uzluksiz yozib borish uchun termograf M-16A qo'llaniladi. Termo grafni o'ziyozgich asbob uchun mo'ljallangan yog'och pardali qafas cha Ualyuziy budka) ga joylashtiriladi.

Dala sharoitida havo haroratini aspirasion psixrometr yordamida o'lchanadi. Ekinlar orasidagi havo haroratini ham aspirasion psix rometr yordamida o'lchash mumkin.

Turli xil termometrlar bilan o'lchash tartibi va termograf lentasi dagi yozuvlarni o'rganish uchun agrometeorologiyadan laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishga mo'ljallangan o'quv qo'llanmalar bilan tanishishni tavsiya qilamiz.

3.Havo haroratining balandlik bo'yicha o'zgarishi. Havo harorati inversiyalari

Havoning isishi yer yuzidan boshlanadi va troposferaning yuqori qatlamlariga turlicha jarayonlar yordamida issiqlik uzatiladi. Demak, er yuzidan balandlik oshgan sari havo harorati pasayib borishi kerak.

Ko'p marta o'tkazilgan kuzatishlar troposfera havosi haroratining balandlik bo'yicha yuqorida aytganimizdek taqsimlanishini tasdiqlaydi.

Havo haroratining har 100 m baland/ikda o'zgarishini harorat ning tik (vertikal) gradienti deb aytiladi.

Haroratning vertikal gradientini r harfi bilan belgilaylik. Havo haroratining vertikal gradienti r ni quyidagicha formula bo'yicha aniqlanadi:

$$r = \frac{t_n - t_0}{h_n - h_0} \quad (5.1)$$

Bu erda: $(t_n - t_0)$ pastki va yuqori sathlardagi havo haroratlarining ayirmasi ($^{\circ}\text{C}$ larda), $(h_n - h_0)$ yuqori va pastki sathlarning balandliklari ayirmasi (metrlarda), r - haroratning vertikal gradienti $^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ larda ifodalanadi.

Agar $r < 0$ bo'lsa, havoning harorati balandlik oshgan sari kamayadi va r ning qiymati musbat bo'ladi. Troposferada odatda havo haroratining xuddi shunday taqsimoti mavjud, ya'ni troposferada balandlik oshgan sari havo harorati pasaya boradi.

Agar $r > 0$ bo'lsa, balandlik oshgan sari havo harorati ham ortib boradi. Bu holda harorat inversiyasi ro'y beradi va r ning qiymati manfiy bo'ladi. *Havo haroratining balandlik bo'yicha ortib borishini harorat inversiyasi deyiladi.* Agar $r = 0$ bo'lsa, $r = 0^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ga teng.

Bu holda balandlik bo'yicha havo harorati o'zgarmaydi, shuning uchun bunday holni izotermiya deb yuritiladi.

Agar pastki sathdagi harorat va haroratning vertikal gradienti ma'lum bo'lsa, yuqoridagi istalgan sathdagi haroratni quyidagicha aniqlanadi:

$$t_n = t_0 + r(h_n - h_0) \quad (5.2)$$

Bu erda: $h_n = h_0 + \Delta h$ yuqoridagi sathning pastki sathdan balandligi.

Havo haroratining vertikal gradienti r ning qiymatlari juda o'zgaruvchan. Uning qiymatlari faqat balandlikkagina bog'liq bo'lmasdan, balki quyidagi omillarga ham bog'liq:

1. Yil fasllariga. r ning qiymati yozda katta, qishda esa kichik bo'ladi. .

2. Kun (sutka) vaqtlariga. Kunduzgi vaqtda r ning qiymati katta, kechasi esa kichik bo'ladi.

3. Atmosferada havo massalarining joylashishiga. Agar biror balandlikka sovuq havo qatlami ustiga issiq havo qatlami joylashsa, r o'z ishorasini o'zgartiradi. Troposferada r ning o'rtacha qiymati $r = 0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ga teng.

Ammo ayrim paytlarda er yuzasiga bevosita tutashgan atmosfera qatlamida r ning qiymati, o'rtacha qiymatidan o'rt, yuz va ming mar tadan oshiq bo'lishi mumkin.

Masalan, faol sirtidan 5 sm balandda harorat $25,8^{\circ}\text{C}$ ga, 50 sm balandlikda esa $24,2^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lsin. U holda y ning qiymati (100 m balandlik uchun) $355^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ga teng bo'ladi. Yoki yozda tush paytda tuproq yuzasining harorati 2 m balanddagi erga tutashgan havo qat lami haroratidan 10°C gacha oshiq bo'ladi, bu holda haroratning verti

kal gradienti $r = 500^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ga teng (100 m ga nisbatan).

Atmosferaning yerga tutashgan qatlamida r ning qiymatlari kun (sutka) vaqtlariga, ob-havo va taglik sirtning turiga bog'liq.

Kunduzi r har doim, ayniqsa yozda quruqlik ustida musbat bo'ladi. Ob-havoning r ga ta'siri kunning olingan vaqtiga bog'liq Masalan, bulutlar kunduzi havoning isishini kamaytiradi, kechasi esa faol sirtning sovishiga qarshilik ko'rsatadi. Bunga bog'liq ravishda r ham kamayadi. Shuning uchun r ning eng katta qiymatlari havo ochiq va bulut kam bo'lganida erishiladi.

Shamol y ning qiymatini kamaytiradi, chunki havo aralashib ket ganda turli balandlikdagi havoning haroratlari tenglashadi. Haroratning tik gradientiga bulutlardan tashqari yog'inlar ham ta'sir qiladi. Nam tu proqda atmosferaning erga tutashgan qatlamida ykeskin kamayadi.

Yuqorida aytganimizdek erga tutashgan havo qatlamida balandlik bo'yicha haroratning taqsimlanishiga faol sirtning turi ham ta'sir qiladi. Masalan, o'simlik qoplami r ni kamaytiradi, chunki bu holda faol yuza tuproq bo'lmay, balki o'simlik qoplami sirti bo'lib qoladi.

Yalang tuproq ustida r ning qiymati ekinlar ustidagi qiymatlari dan ortiq bo'ladi.

Atmosferaning erga tutashgan qatlamida qishda qor qoplami ustida y ning qiymati kichik, ko'pincha manfiy bo'ladi

Balandlik ortishi bilan taglik sirt va ob-havoning r ga ta'siri zai flashadi. Natijada r o'zining erga tutashgan qatlamdagi qiymatidan kamayib ketadi.

Atmosferaning turlicha balandlikdagi qatlamida y ning qiymati har xil bo'ladi. Masalan, 1,5 dan 5-6 km balandliklarda r ning qiymati $0,5-0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ga, 6-9 km balandlikda $0,65-0,75^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ga teng bo'ladi. Troposferaning yuqori qatlamida y ning qiymatlari $0,5- 0,20\text{C}/100\text{ m}$ gacha kamayadi. Bahor va kuzda kechasi r ning manfiy bo'lishi qora sovuqlar bo'lish imkoniyatlari borligini ko'rsatadi

Atmosferaning turli qatlamlaridagi haroratning tik gradienti haqi dagi ma'lumotlar ob-havo bashoratlarini tuzishda, reaktiv samolyot larga meteorologik xizmat ko'rsatishda, sun'iy yo'ldoshlarni orbltaga chiqarishda foydalaniladi.

Biz yuqorida havo haroratining balandlik bo'ylab ortishini inver siya deb atadik. Inversiya atmosferaning erga tutashgan qatlamida va erkin atmosferada ro'y beradi. Agrometeorologiya nuqtai nazari dan erga tutashgan qatlamdagi inversiya, ya'ni faol yuzadan boshla nadigan inversiya ahamiyatga ega.

Vujudga kelish sharoitlariga qarab yerga tutashgan havo qat lamida radiatsion va advektiv inversiyalar mavjud.

Radiatsion inversiya yerdagi faol sirtga tutashgan havo qat lamining sovishidan paydo bo'ladi.

Faol sirt nur chiqarib soviganda, o'ziga bevosita tutashib turgan havo qatlamini ham sovitadi. Faol sirdan yuqoriga ko'tarilgan sari havoning harorati orta boradi.

Bunday inversiyalar yozda kechasi, qishda esa kunduzi ro'y beradi. Shuning uchun radiatsion inversiyalar yozgi (tungi) va qishki turlarga ajraladi.

4. *Yozgi (tungi) inversiya/ar* havo ochiq kuni kechqurun vu judga kela boshlaydi. Kechasi bilan kuchayib ertalab eng katta qiy- 111atiga erishadi. Quyosh chiqqandan keyin faol sirt, unga tutashgan havo qatlami qiziydi va buning oqibatida harorat inversiyasi yo'qoladi.

5. Tungi inversiyalar qatlami qalinligi havoning sovish muddatining ko'p-ozligiga va havoning turbulentlik jarayoni sababli aralashish jadalligiga bog'liq. Tungi inversiya ro'y bergan havo qatlamlarining qalinligi 10-15 dan 200-400 m gacha etishi mumkin. Bulutlar inversi yani zaiflashtiradi, tezligi 2,5-3 m/s dan ortiq bo'lgan shamollar inver siyani buzib yuboradi.

Bahorda va kuzda tuproq yuzasining manfiy haroratlargacha so vishida vujudga keladigan tungi radiatsion inversiyalar (qora sovuqlar) ekinlarni sovuq urish xavfini yuzaga keltiradi.

Qishda havo ochiq kunlari faol sirtning kun sayin sovib borishi dan vujudga keladigan qishki inversiyalar bir necha kun yoki bir necha hafta saqlanishi mumkin. Bunday inversiyalar kunduzi Biroz bo'shashib, kechasi esa yana kuchayib davom etadi. Qishki kunduzgi inversiyalar qatlami qalinligi bir necha yuz metrga etishi mumkin.

6. *Advektiv inversiyalar* issiq havo adveksiyasida, ya'ni sovuq faol sirt ustiga issiq havoning bostirib kirishida paydo bo'ladi. Bunda faol sirtga bevosita tutashgan qatlamlar o'z issiqligining bir qismini sovuq faol sirtga berib soviydi, natijada faol sirt ustidagi havo qat lamida inversiya vujudga keladi. Bahorda qor qoplami ustiga harorati 0°S dan yuqori bo'lgan iliq havo bostirib kirganda ham vujudga keladigan bahorgi (yoki qorli) inversiyani ham advektiv inversiya guru higa qo'shish mumkin.

Bunda qor bilan qoplangan joy ustiga bostirib kirgan issiq havo qatlamining pastki qismi o'z issiqligining ancha qismini qorni eritishga sarflaydi, natijada olingan joyga bostirib kirgan havo oqimi pastki qismlarining harorati 0° gacha pasayadi, baland qatlamlarda esa an cha yuqori harorat mavjud bo'ladi.

4.Havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi

Havo harorati ob-havo sharoitini va iqlimni belgilaydigan asosiy meteorologik kattaliklardan biridir.

Havoning isishi va sovishi faol sirtning issiqlik rejimiga bog'liq. Faol sirtning yutgan issiqligining bir qismi tuproq (yoki suv havzasi) ichki qatlamlariga uzatiladi, qolgan qismi esa havoning erga tutashgan qatlamiga uzatiladi, bu qatlam ham isib o'zidan yuqoridagi qatlamga issiqlikni uzatadi. Shu tarzda issiqlik uzatish atmosferaning yuqori qatlamlarigacha tarqaladi. Atmosferaning har bir nuqtasida vaqt o'tishi bilan havo harorati uzluksiz o'zgarib boradi.

Havo haroratining sutka davomida o'zgarishining borishini uning sutkalik o'zgarishi deyiladi.

Yerga tutashgan havo qatlamida havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishini yer yuzidan 2 m balandlikda aniqlanadi.

2 m balandlikda havoning minimal harorati quyosh chiqishi oldi dan kuzatiladi. Quyoshning ufqdan balandligi ortgan sari havo harorati 2-3 soat mobaynida tezroq ortadi va so'ngra haroratning ortishi sekinlashadi. Havo haroratining maksimal qiymati tushki paytdan 2-3 soat o'tgach kuzatiladi. So'ngra havo harorati oldin sekinroq, keyin esa tez kamaya boradi.

Havo haroratining sutkalik o'zgarishidagi maksimal va minimal qiymatlari ayirmasini havo haroratining sutka/ik o'zgarishi amplitudasi deyiladi.

Havo haroratining yil davomida o'zgarishidagi maksimal va minimal qiymatlari ayirmasini havo haroratining yillik o'zgarishi amplitudasi deyiladi.

Havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi hamda yillik o'zgarish xususiyatlari ko'p yillik kuzatishlar natijalarining o'rtacha qiymatlarini hisoblaganda ochiq ko'rinib qoladi. Bunday o'rtachalashtirilganda issiq yoki sovuq havo massalarining bostirib kirishi bilan bo'lgan sutkalik o'zgarishning borishidagi ayrim chetlanishlarni chiqarib tashlanadi. Chunki bunday chetlanishlar haroratning sutkalik o'zgarishini buzadi. Masalan, kunduzi sovuq havo oqimi bostirib kirganda ba'zi punktlar ustidagi havo harorati ortish o'rniga pasayadi.

Kechasi issiq havo massasi bostirib kirsa, harorat ko'tarilishi mumkin. Quruqlik ustidagi havo haroratining sutkalik o'zgarishi amplitudasi tuproq yuzasi haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasidan har doim kichik bo'ladi.

Havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi olingan joyning geografik kengligiga, fasllarga, faol sirtning turiga, bulutlikka, joyning reliefiga, shuningdek joyning dengiz sathidan balandligiga bog'liq. Bu fikrimizni tasdiqlash uchun ba'zi omillarning havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasiga ta'sirini qaraylik. Joyning geografik kengligi ortishi bilan havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi kamaya boradi.

Eng katta amplituda subtropik kengliklarda kuzatiladi. Tropik kengliklarda havo harorati sutkalik o'zgarish amplitudasi yil uchun o'rta hisobda 12°C ga yaqin, mo'tadil kengliklarda 8-9°C ga, qutb doirasida 3-4°C ga teng.

O'zbekiston hududi shimoliy yarim sharning 37°11' bilan 45°35' kengliklari orasida joylashgan. Respublikamiz tekisliklarida qishning eng sovuq oyi yanvarda sutkalik amplituda 7-11°C ga, yozning eng issiq oyi iyulda esa 14-19°C ga teng.

Havo haroratining sutkalik o'zgarishiga joyning reliefi ham bir muncha ta'sir ko'rsatadi.

Botiq shaklli relief (yopiq vodiy, botiqlik, chuqurlik) larda havo taglik sirtning eng katta yuzasiga yondoshadi. Bunday botiq relefli joylar ichida havo kunduzi tinch turib qoladi va ko'p isiydi. Kechasi esa yonbag'irlar ustidagi havo sovib, botiqlik tagiga oqib tushadi. Demak, botiq joylarda kechasi havoning sovishi ancha kuchli dara jada o'tadi.

Botiq reiefli joylar ichidagi havo, tekis erlar ustidagi havoga nis batan kunduzi ko'proq isiydi va kechasi esa ko'proq soviydi. Shuning uchun botiq relʼeflarda havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitu dasi kuchayadi. Qavariq relief (tog', tepalik, do'nglik) larda esa havo taglik sirtning eng kam yuzasi bilan yondoshadi, havo ulaming ustida to'xtab qolmaydi va kunduzi kam isiydi. Demak, bunday relʼeflarda faol sirtning havo haroratiga ta'siri kamayadi. Shunday qilib, botiq shakldagi relief ustidagi havoning sutkalik o'zgarish amplitudasi, tekisliklar ustidagi havoning o'zgarish amplitudasidan katta bo'ladi.

Qavariq releflar ustidagi havoning sutkalik o'zgarish amplitudasi tekisliklar ustidagi havonikidan kam bo'ladi.

Faol sirtning turiga qarab ular ustidagi havoning sutkalik o'zgarish amplitudasi ham turlicha bo'ladi. Masalan, o'simliklar usti dagi amplituda, quruq yalang tuproq ustidagi amplitudadan kichik bo'ladi, havoning sutkalik o'zgarishi amplitudasi suv havzasi ustida yana ham kam bo'ladi.

Eng katta sutkalik o'zgarish amplitudalari tropik va subtropik sahrolar ustida kuzatiladi, bu erlarda sutkalik amplituda yil davomida 30°C gacha etadi.

Mo'tadil kengliklarda amplitudaning eng katta qiymati yoz oylariga va eng oz qiymati qish oylariga to'g'ri keladi.

Havo ochiq kunlari amplituda havo bulutli kundagidan ancha oshiq, o'simliklar orasida havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi kamayadi. Yer yuzidan balandlik oshgan sari havo harorat ining sutkalik o'zgarish amplitudasi tez kamayadi, 1,5-2 km balandlikda havo haroratining sutkalik o'zgarishi butunlay so'nadi. Havo haroratining yillik o'zgarish amplitudasi eng issiq va eng sovuq oylarning o'rtacha oylik havo haroratlarining ayirmasi tarzida aniqlanadi.

Yil davomidagi havo haroratining abso/yut maksimumi va abso

/yut minimumi, ya'ni yil davomida kuzatilgan eng yuqori va eng past havo harorat/ari ayirmasini absolyut yillik o'zgarish amplitudasi deb aytiladi.

OJingan joydagi havo haroratining yillik o'zgarish amplitudasi joyning geografik kengligiga, yer sirtining fizikaviy xossalariga (qu ruqlik, okean) atmosfera holatiga (namlik, bulutlik) va joyning dengiz sathidan balandligiga bog'liq.

Eng sovuq, qahraton qishda O'zbekiston Respublikasining shi molida havo haroratining absolyut *minimumi* -40°C gacha pasayadi. Respublikaning janubida Termiz tumanida havo haroratining abso lyut minimumi -20°C dan pastga tushgani kuzatilmagan. Termizda qish ko'pincha nisbatan issiqroq bo'ladi, havo harorati -10°C dan pasaymaydi. O'zbekiston hududidagi cho'llarda havo haroratining absolyut maksimumi $48-50^{\circ}\text{C}$ gacha etadi. Surxondaryo viloyatidagi Termiz va Sherobodda havoning absolyut maksimal harorati 47°C gacha etgan yillar bo'lgan. .

Toshkent viloyatida havo haroratining absolyut minimumi $-28... -35^{\circ}\text{C}$ gacha, absolyut maksimumi esa $43-47^{\circ}\text{C}$ ga etadi. Bu misolda havo haroratining absolyut yillik amplitudasi esa $71-82^{\circ}\text{C}$ gacha etadi.

5. Joylarning harorat rejimi tavsiflari Qishloq xo'jaligi maqsadlari uchun katta hududlarning yoki ayrim joyning harorat rejimini baholashda quyidagilarga ahamiyat beriladi:

O'rtacha sutkalik, o'rtacha oylik va o'rtacha yillik haroratlar. Maksimal va minimal haroratlar. Havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi amplitudalari.

Havoning o'rtacha sutkalik haroratini aniqlash uchun havo haroratini bir stada 8 marta, ya'ni har 3 soatda o'lchab boriladi, 8 marta o'lchash natijalarini o'zaro o'shib, 8 ga bo'linadi. Boshqacha aytganda havoning o'rtacha harorati 1 sutkada o'tkazilgan 8 ta o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymatidir. O'rtacha oylik harorat oy davomidagi o'rtacha sutkalik haroratlarning yig'indisini oydagi kunlar soniga taqsimlab aniqlanadi. O'rtacha yillik havo haroratini esa, o'rtacha oylik haroratlar yig'indisini yildagi oylar soniga, ya'ni 12 ga taqsimlab aniqlanadi.

Havoning o'rtacha yillik harorati issiqlikning umumiy miqdori haqida tasavvur bersada, u haroratning yil davomida o'zgarishini ko'rsatmaydi.

O'rtacha oylik va o'rtacha dekadalik haroratlarni alohida davr lardagi harorat sharoitini tavsiflash uchun foydalaniladi. Ammo barcha o'rtacha qiymatlar haroratning sutkalik va yillik o'zgarishining borishi haqida to'la tasavvur bermaydi. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun esa havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishining borishi muhim ahamiyatga ega.

Issiqlik sharoitini to'laroq tavsiflash uchun yuqoridagilardan tashqari havoning maksimal, minimal haroratlarini ham bilish kerak. Masalan, alohida oylardagi minimal haroratni bilish orqali kuzgi ekinlar va mevali daraxtlarning qishlovi sharoitlari haqida fikr yuritish mumkin.

Yozda esa maksimal harorat haqidagi ma'lumotlar eng issiq kunlar sonini ko'rsatadi.

Havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi amplitudasi iqlimning kontinentaligini belgilaydi.

Masalan, O'zbekiston okean va dengizlardan uzoqda, Evrosiyo materigining ichkarisida joylashgani uchun kontinental iqlimga ega bo'lib, havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi 15-20°C ga teng, bu esa qishloq xo'jalik dalalarining issiqlik rejimining muhim ko'rsatkichidir.

6. O'simliklarning issiqlikka talabi O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun asosiy hayot omil laridan biri issiqlik ekanini bilamiz. Turli turdagi o'simliklarning issiqlikka talabi har xil bo'ladi. Ba'zi turdagi o'simliklar issiqlikka juda talabchan bo'lsa, boshqa turlari esa kamroq talabchan bo'ladi. Agrometeorologiyada berilgan joyning issiqlik sharoitlarini baholash uchun *haroratlar yig'indisi* tushunchasi keng tarqalgan. Bu tushuncha berilgan joyda aniq davrdagi issiqlik miqdorini tavsiflovchi ko'rsatkich sifatida keng qo'llaniladi.

Olingan joyning harorat sharoitlarini belgilash uchun bunday uslubni birinchi marta Reomyur o'zining 1734-35 yillarda o'tkazilgan kuzatishlari asosida kiritgan. U kuzatishlar natijasida aniq davrdagi haroratlar yig'indisi yildan-yilga o'zgarishini va unga bog'liq ravishda hosil miqdori ham o'zgarishini payqagan.

G.T. Selyaninov iqlimning termik resurslarini qishloq xo'jalik maqsadlarida baholash uchun *faol haroratlar yig'indisidan* foydalangan. Faol haroratlar yig'indisi qishloq xo'jalik ekinlarining faol vegeta

siya davrida issiqlik bilan ta'minlanligi ko'rsatkichi sifatida ishlatiladi.

Faol haroratlar yig'indisi havoning 10°C dan yuqori bo'lgan o'rtacha sutkalik haroratlari yig'indisi tarzida aniqlanadi. Agromete orologiyada faol haroratlar yig'indisi tushunchasidan tashqari sama ra/i (effektiv) haroratlar yig'indisi tushunchasi ham keng yoyilgan.

Har qaysi turdagi o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun havo harorati ma'lum aniq qiymatlardan past bo'lmasligi kerak. O'simlik rivojlanadigan bunday eng oz haroratni *Bio/ogik minimum* deb yuritiladi.

Haroratning Biologik minimumidan boshlab hisob/angan o'rtacha sutka/ik haroratni samarali harorat deyiladi.

O'simliklarning rivojlanishi uchun zarur haroratning Biologik minimumidan boshlab hisob/angan o'rtacha sutkalik haroratlar yig'indisini samarali haroratlar yig'indisi deb yuritiladi. Masalan, bir oydagi 10⁰ C dan yuqori samarali haroratlar yig'indisini aniqlash uchun oydagi har bir kun uchun o'rtacha sutkalik haroratdan 10⁰ C ni ayirib, so'ngra qolgan natijalarni qo'shib chiqish zarur.

Samarali haroratni o'rtacha sutkalik havo haroratidan o'simlikning rivojlanishi uchun eng past (biologik minimum) haroratni ayirib topiladi.

Masalan, makkajo'xori uchun biologik minimum 10⁰ C ga teng O'rtacha sutkalik harorat 22°C ga teng bo'lsa, samarali harorat 22°- 100C=120C ga teng bo'ladi. O'rtacha sutkalik harorat biologik minimumdan yuqori bo'lgandagina o'simlik rivojlanaoladi. Turli turdagi o'simliklar uchun haroratning biologik minimumi ham turlichadir. Masalan, bahori va kuzgi bug'doylar uchun biologik minimum 5°C ga, loviya uchun 12°C ga, pomidor o'simligi uchun 12°C ga, g'o'za uchun 13⁰ C (g'o'zaning janubiy navlari uchun 15°C) ga teng.

Odatda samarali haroratlar yig'indisi dekada, ay, o'simlikning rivojlanishi fazalari yoki butun vegetasiya davri uchun hisoblanadi.

Biror turdagi ekin uchun turli yillarda rivojlanish fazalari orasidagi davrning davomiyligi har xil bo'lishi mumkin, ammo berilgan davr oralig'i (bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi) uchun samarali haroratlar yig'indisi har doim o'zgarmasdan qoladi. Boshqacha aytganda o'simlik rivojlanishining bir fazasidan keyingisiga o'tish uchun biror aniq samarali haroratlar yig'indisini to'plashi kerak, shundan keyin gina navbatdagi rivojlanish fazasi boshlanadi.

Hozirgi vaqtda qishloq xo'jalik ekinlarining ko'pchiligi uchun bu tun vegetasiya davriga zarur samarali haroratlar yig'indisidan tashqari rivojlanishning asosiy fazalarini o'tishiga kerak bo'lgan samarali haroratlar yig'indisi ham hisoblangan.

Masalan, A.O. Abdullayev ma'lumotlari bo'yicha turli xil g'o'za navlari uchun ayrim rivojlanish fazalarini o'tish uchun zarur bo'lgan samarali haroratlar yig'indisi (10⁰ C dan yuqori) quyidagi 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

G'o'za turli navlarining rivojlanish davrlari bo'yicha samarali haroratlar yig'indisi.

Davrlar bo'yicha		samarali haroratlar	yig'indisi
ekish-gullash	honalash-gullash	gullash-1 ko'saklarning ochilishi	ekish-i ko'saklarning

				ochilishi
S-4727	970	480	760	1730
Toshkent guruhi	1000	500	850	1850
AN Bayaut-2	1010	430	740	1750
Buxoro-6	1050	430	890	2040
S-6030, S-6037	1030	550	1000	2030
S-6524	970	450	865	1865
Termiz-14,16	1060	530	1060	2120

5.1-jadvaldan ko'rinadiki, g'o'zaning turli navlari uchun chigit ekishdan toki 1-ko'saklarning ochilishigacha 1730 dan 2200°C gacha samarali haroratlar yigindisi kerak.

Shunday qilib, o'rtacha sutkalik havo haroratning 5°C, 10°C lar dan turg'un o'tishi qishloq xo'jalik ekinlarining faol vegetasiyasi boshlanishining asosiy shartlaridan biridir. Bunda, albatta, o'simlikka zarur boshqa omillar, masalan tuproq namligi etarli bo'lishi kerak

O'zbekiston Respublikasi hududlarida bahorda bunday o'rtacha sutkalik havo haroratlarining qachon boshlanishi va kuzda 10°C, 5°C lardan pasayish muddatlarini bilish qishloq xo'jaligi xodimlari uchun ahamiyatga ega. Bu haqidagi ma'lumotlarni 5.2-jadvaldan ko'rish mumkin.

Mazkur 5.2-jadvaldan ko'rinadiki, O'zbekiston hududlarida o'rtacha sutkalik haroratning 5°C dan turg'un o'tishi shimolda mart oyining oxiri-aprel oyining boshlarida, janubda esa fevral oyining oxiri va mart oyining boshlarida ro'y beradi.

10°C lik o'rtacha sutkalik haroratning boshlanishi esa o'rtacha hisobda mart oyining oxirgi dekadasida-aprel oyining birinchi yarmida amalga oshadi. Kuzda 10°C dan past haroratlarga o'tishi o'rta hisobda oktyabr oyida va noyabr boshlarida boshlanadi.

Issiq davrning termik resurslarini ko'pincha samarali haroratlar yig'indisi (10°C dan yuqori) bilan tavsiflanadi. O'zbekistonda 11 apreldan 31 oktyabrgacha bo'lgan vegetasiya davri uchun tekisliklarda samarali haroratlar yig'indisi 2000-2800°C ni tashkil qiladi.

Ko'ramizki, respublikamiz iqlimining termik resurslari eng isiqsevar o'simliklardan bo'lgan g'o'zaning issiqlikka talabiga javob beradi.

5.2.-jadval

O'rtacha sutkalik havo haroratining bahorda va kuzda 5, 10, 12, 15°C lardan turg'un o'tishi va vegetasiya davri davomiyligini ko'p yillik o'rtacha sanalari (F.A. Mo'minov, H.M. Abdullaev bo'yicha)

		Havo haroratining ... °C lardan o'tish muddatlari											
		5°	10°	12°	15°	15°	12°	10°	5°	5°	10°	12°	15°
		Bahorda				Kuzda							
Qoraqalpoqiston Respublikasi	Bo'ng'iro't Nukus	22.II	11.IV	14.IV	25.IV	28.IX	8.X	17.X	8.XI	230	189	178	156
		19.II	2.IV	11.IV	19.IV	30.IX	14.X	21.X	11.XI	236	198	184	164
Navoiy	Nurota Navoiv	4.II	28.III	5.IV	18.IV	6.X	21.X	1.XI	27.XI	268	218	197	171
		15.II	23.III	31.III	12.IV	8.X	23.X	31.X	3.XI	283	225	207	179
Toshkent	Yulgiyo'l Dalvarzin (Qovuncha)	11.III	25.III	31.III	14.IV	5.X	19.X	31.X	25.XI	268	221	203	173
		25.II	20.III	29.III	9.IV	8.X	27.X	1.XI	21.XI	279	230	212	183
Xorazm	Ganch Xiva	15.III	1.IV	8.IV	17.IV	3.X	15.X	22.X	16.XI	244	204	191	168
		14.III	31.III	7.IV	17.IV	2.X	17.X	22.X	15.XI	247	205	193	169

Namangan	mangan Pop	2.111	23.111	29.111	9.IV	8.X	21.X	2.XI	24.XI	268	224	206	182
		29.11	22.111	29.111	10.IV	9.X	24.X	1.XI	25.XI	271	225	210	183
Andijon	Andijon Sovoy	2111	25.111	30.111	11.IV	6.X	20.X	30.X	22.XI	265	219	205	178
		8.111	28.111	4.IV	17.IV	1.X	17.X	25.X	17.XI	254	213	198	167
Buxoro	Buxoro Qorako'I	25.11	22.111	29.111	10.V	8.X	20.X	27.X	27.XI	244	223	204	181
		24.11	19.111	26.111	9.IV	9.X	24.X	5.XI	2.XII	285	228	215	187
Jizzax	Jizzax G'allaorol	2.11	25.111	31.111	14.IV	11.X	28.X	3.XI	3.XII	246	225	212	180
		11.111	1.IV	9.IV	25.IV	1.X	13.X	22.X	18.XI	254	205	187	158
Sirdaryo	Sirdaryo YAnQier	4111	25.111	1.IV	14.IV	4.X	18.X	28.X	22.XI	264	216	200	173
		25.111	22.111	29.111	10.IV	14.X	30.X	6.XI	3.XII	280	230	215	187
Farg'ona	Fedchenko Fara'ona	2.111	24.111	31.111	11.IV	6.X	21.X	29.X	24.XI	267	220	204	178
		2.111	25.111	31.111	12.IV	8.X	21.X	29.X	24.XI	267	218	203	177
Samarqand	Kattaqo'rg'on Samarqand	27.11	27111	2.IV	18.IV	9.X	25.X	3.X	1.XII	246	221	205	175
		2.111	27.111	6.IV	18.IV	4.X	20.X	30.X	28.XII	272	217	198	169
Qashqadaryo	Shaxrisabz Qarshi	15.11	20.111	26.111	12.IV	16.X	1.XI	11.XI	10.XII	290	236	225	185
		16.11	17.111	27.111	10.IV	14.X	1.XI	8.XI	7.XII	293	237	218	187
Surxondaryo	herobod Termiz	30.1	6.111	20.111	30.111	31.X	15.XI	29.XI	16.XII	320	269	242	215
		5.11	10.111	19.111	1.IV	18.X	5.XI	14.XI	10.XII	307	249	270	119

124

5.7. Havo haroratining o'simliklar uchun ahamiyati

Havo harorati-ekinlarni ekishdan boshlab, to hosilni yig'ib olgun cha bo'lgan davrda uning o'sish va rivojlanishi sharoitiga ta'sir qiladi gan asosiy meteorologik omillardan biridir. O'simliklar organizmlarida kechadigan fiziologik jarayonlar (fotosintez, nafas olish) faqat muayyan haroratlar chegaralaridagina o'tt. .J.

Ekinlarda fotosintez va nafas olish jarayonlari ayni bir vaqtda o'tadi, ammo fotosintez jarayoni faqat yorug'likda o'tsa, nafas olish jarayoni esa yorug'likda va yorug'lik tushmaganda (kechasi) ham o'taveradi.

Tekshirishlar ko'rsatadiki, o'simlikda organik moddalarning to'planishi kunduzgi va tungi havo haroratlariga bog'liqdir. Organik moddalarning jadal to'planishi va ekin yaxshi o'sishi uchun kunduzgi harorat, tungi haroratdan yuqori bo'lishi kerak.

Kunduz kuni o'simlikda organik moddalar to'planadi va nafas olish uchun qisman sarflanib turadi. Kechasi fotosintez jarayoni to'xtaydi, ammo kunduz kuni to'plangan organik moddalarning nafas olishga sarflanishi davom etaveradi.

Tungi past haroratlarda organik moddalar kamroq sarf bo'ladi, demak, ular o'simlikda to'planib qolib, ekinlar yaxshi o'sa boshlaydi. Tabiiy sharoitda, o'simliklar havo haroratining kunduzi yuqori, ke chasi esa pastroq bo'lishiga moslashgan. Shuning uchun issiqxon alarda havo haroratini kechasi sun'iy ravishda kunduzgi haroratdan 5-7°C pastroq qilib boshqariladi.

Havo harorati ortishi bilan o'simliklarning nafas olish jadalligi ham kuchayadi va eng katta qiymatiga 35-40°C larda erishadi. Haro rat bundan ham oshgan sari nafas olish jadalligi pasaya boradi, ni hoayat 50°C dan oshganda nafas olish butunlay to'xtaydi.

O'simliklarning ko'pchilik turida fotosintez havo harorati yuqorida ay-tganimizdek 5°C dan oshganida boshlanadi, 25-35°C larda mak simum qiymatiga erishadi va nihoyat havo harorati 45-50°C larga etganda butunlay to'xtaydi.

A.A. Abzalov, A.A A'zamov, A.O Abdullayev turli tezpishar g'o'za navlari uchun 10°C dan 45°C gacha havo haroratlarining foto sintez jadalligiga ta'sirini o'rganishgan. Fotosintez jadalligini g'o'za rivojlanishining 3-4 ta chinbargning paydo bo'lishi, shonalash, gul lash, ko'saklarning ochilishi fazalarida havo haroratining

ta'sirini tek shirilgan. A.Q. Abdullaevning tekshirishlari bo'yicha g'o'za rivojlanishining dastlabki bosqichlarida (3-4 chinbarglarning paydo bo'lishi) harorat 20-25°C, ko'saklarning ochilish davrida 25-30°C, boshqa qolgan fazalarda esa 30-35°C lar eng maqbul (optimal) bo'ladi. O'tkazilgan mukammal tajribalarda, g'o'za fotosintezi uchun optimal harorat 32-33°C ga tengligi aniqlangan.

A.A. Abzalov, A.A. A'zamov, A.Q. Abdullayevlar ma'lumoti bo'yicha havo harorati 5°C dan past, 45°C dan yuqori bo'lganda g'o'zada fotosintez jarayoni to'xtaydi.

Ekinning o'sish va hosil to'plashi jadal boradigan qulay harorat intervali optimal (maqbul) harorat to'rt deb ataladi.

Muhit haroratining qisqa muddatga bo'lsada minimal harorat $t_{m;n}$ dan pasayishi yoki maksimal harorat t_{max} dan ortishi, o'simlikning o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Fikrimizning dalili sifatida bir necha misollar keltiramiz:

20. Serquyosh respublikamizda qishloq xo'jaligi ishlab chiqari shining asosiy tarmog'i paxtachilikdir. G'o'zaning normal o'sishi va rivojlanishi uchun (chigitning unib chiqishini ham hisobga olganda) havoning optimal harorati 25-30°C hisoblanadi. Havo harorati 17°C gacha pasayganda g'o'zaning rivojlanishi pasayib ketadi. G'o'za uchun ko'sak tugish davrida maksimal harorat 37°C deb olinadi. Havo haroratining 37°C dan oshib ketishi g'o'za to'qimalarini qizdirib yuboradi, harorat 40°C dan oshganda shonalar to'kila boshlaydi. An cha yuqori harorat g'o'zaning oziqlanish sharoitini susaytiradi, tola chiqish foizini kamaytiradi va tola uzunligini qisqartiradi. G'o'za vegetasiyasi vaqtida issiqlik etishmasa ham tola qisqaradi va un chalik pishiq bo'lmaydi.

21. V.M. Markov ma'lumotlariga asosan sabzavot ekinlari va kartoshka uchun zahira oziq to'plash hamda shonalash fazasida minimal, maksimal va optimal havo haroratlari qiymatlari chegaralari 5.3-jadvalda keltirilgan:

5.3.-jadval

Sabzavot ekinlari va kartoshka uchun havo haroratining qiymatlari

		Optimal harorat (°C)		
		kechasi	kunduzi	
Karam. turp, sholg'om. re-diska va boshqalar	1	6	20	27
Kartoshka, salat, no'xat, sabzi, petrushka, pasternak, ukrop, batun piyoz	2	9	23	30
Pomidor, loviya, oshqovoq (yirik hosilli), shirin mak- ka-jo'xori	8	15	29	36
Bodring, qovun. tarvuz. bacil-aion, cialampir	11	18	32	39

Ushbu 5.3.-jadvaldan ko'rinadiki, pomidor uchun kechasi harorat optimal haroratning pastki chegarasigacha, ya'ni 15°C gacha pasayganida ko'pchilik

navlarining guliashi to'xtaydi. Havo harorati $t_{m;n} = 8^{\circ}\text{C}$ gacha pasayganida esa pomidor issiqlik etishmasligidan o'sishdan, kunduzi harorat $t_{max} = 36^{\circ}\text{C}$ dan oshganida esa pomidor yana o'sishdan to'xtaydi.

Shunday qilib, havo harorati ko'pchilik fiziologik jarayonlarda muhim omil bo'lib, ekinlarning rivojlanishi sur'atiga jiddiy ta'sir qiladi. Bundan tashqari, o'simlik rivojlanishi fazalarining boshlanishi va da vomiyliigi ham havo haroratiga bog'liq.

Havoning harorat rejimi haqidagi ma'lumotlar ekinlarni ekish va hosilni yig'ishtirib olish muddatlarini hisoblashda, qishda kuzgi ekinlar va mevali daraxtlarning holatini baholashda hamda hosilni oldindan aytish (bashorat qilish) da ham kerak.

13-Ma'vzu uchun savollar va topshiriqlar

1. Havoning isishi va sovishi qanday jarayonlar ta'sirida ro'y beradi?
2. Faol yuzadan atmosferaga issiqlik uzatish qanday jarayonlar hisobiga amalga oshadi?
3. Havoning isishi va sovishiga faol sirtning ta'siri qanday?
4. Havo haroratiga o'simliklar qoplami qanday ta'sir qiladi?
5. Haroratning vertikal gradienti deb nimaga aytiladi?
6. Havo harorati vertikal gradienti qiymatlari qanday omillarga bog'liq?
7. Havoning aralashishi haroratning vertikal gradientiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. Harorat inversiyasi deb nimaga aytiladi?
9. Radiatsion inversiyalarning paydo bo'lish sabablari qanday? 10. Havo haroratining sutkalik o'zgarishi qanday boradi?
10. Havo haroratining sutkalik o'zgarish amplitudasi qanday omil larga bog'liq?
11. Havoning o'rtacha sutkalik, o'rtacha oylik va o'rtacha yillik haroratlar qanday hisoblanadi?
12. Samarali havo harorati deb nimaga aytiladi? Faol harorat debchi?
13. O'simliklar haroratining biologik minimumi deb qanday haroratga aytiladi?
14. O'simliklar uchun havo haroratining minimal, optimal (eng maqbul) va maksimal qiymatlarini izohlang.
15. Harorati 10°C bo'lgan suv bug'iga to'yinmagan havo 1000 gPa bosim ostida turibdi. Agar shu havo bosimi 900 gPa bo'lgan balandlikkacha quruq adiabatik ko'tarilsa, uning harorati qanday bo'ladi? *Javobi: 274,6 K.*
16. Harorati 287,6 K bo'lgan suv bug'iga to'yinmagan havo konvektsiya ta'sirida 930 m balandlikkacha ko'tarilgan. Agar havoning ko'tarilish jarayoni quruq adiabatik bo'lsa, ko'tarilgan havoning haroratini aniqlang. *Javobl: 278,3 K.*

14 - Ma'vzu: ATMOSFERADAGI SUV BUG'I

1. Suv bug'ining atmosferaga o'tishi. To'yingan bug' bosimi Ma'lumki, butun Yer sirtining 70 foizcha qismini suv qoplagan Atmosferada mavjud suv bug'ining asosiy qismi okean va dengizlarning bug'lanishidan hosil bo'ladi. Ko'llar, daryolar, suv havzalari, nam tuproq va o'simliklarning bug'lanishidan ham atmosferaga ancha miqdordagi suv bug'i o'tadi. Qor qoplami va muzliklarning bug'lanishi juda kam darajada bo'ladi. Bu misollardan ko'rinadiki, bug'lanuvchi sirt turiga qarab bug'lanish har xil jadallikda o'tadi. Bir joyning o'zida ham bug'lanish haroratga bog'liq ravishda o'zgarib turadi.

Suv bug'lanishida havoning suv sirtiga yondoshgan qatlamlarida eng ko'p suv bug'i bo'ladi Suv bug'i atmosferaning yuqori qatlam lariga asosan havo bilan birgalikda issiqlik konveksiyasi, turbulent aralashish va molekulyar diffuziya jarayonlari bilan ko'tariladi.

Havodagi suv bug'ining miqdori joyning fizik-geografik sharoitlariga bog'liq ravishda o'zgaradi. Bundan tashqari havodagi suv bug'ining miqdori yil fasllariga, sutka vaqtiga va ob-havo sharoitlariga bog'liq. Shuning uchun ham havodagi suv bug'ining miqdori ham o'zgaruvchidir.

Atmosferada uzluksiz ravishda bug'lanishga teskari jarayon suv bug'ining havodan suvga, tuproqqa, o'simlik, qor va muz qoplamlariga o'tishi ham ro'y berib turadi. Agar ajralib chiquvchi suv molekularining soni, qaytuvchi suv molekulari sonidan oshiq bo'lsa, natijaviy jarayon bug'lanish bo'ladi

Bug'lanayotgan sirt ustidagi suv bug'ining miqdori ortgan sari birlik yuzadan vaqt birligida ajralib chiqayotgan molekularning soni, qaytib tushayotgan molekular soniga teng bo'lib qolishi mumkin, ya'ni bug'lanayotgan muhit bilan uning ustidagi bug' orasida harakatli muvozanat vujudga keladi. Bunday holatdagi bug'ni *to'yingan bug'* deyiladi. Agar bug'lanayotgan sirdan uchib chiquvchi molekular soni, bug'lanayotgan sirtga qaytib tushuvchi molekular sonidan kam bo'lsa, natijaviy jarayon - suv bug'ining kondensasiyasi bo'ladi.

Suv bug'i boshqa gazlar kabi bosimga ega. Suv bug'ining *parsial bosimini* ko'pincha suv *bug'ining elastikligi* deb ham yuritiladi. Havodagi mavjud suv bug'ining parsial bosimini e harfi bilan belgilanadi Havoda suv bug'lari ortsa suv bug'ining parsial bosimi e ham ortadi. Suv bug'ining parsial bosimi e ni hozirgi vaqtda gPa (gektopaskal) birlikda o'lchanadi (2-bobdan $1 \text{ gPa} = 1 \text{ mb}$ ekanligini eslang)

Berilgan haroratda suv bug'ining parsial bosimi (elastikligi) biror maksimal E qiymatgacha ortishi mumkin va uni *bug'ning shu haroratdagi maksimal elastikligi* yoki *to'yingan bug' elastikligi* deb yuritiladi. Demak, $e < E$ da bug'ni *to'yinmagan bug'*, $e = E$ da esa *to'yingan bug'* deb yuritiladi.

Shunday qilib, havodagi suv bug'ining berilgan haroratda mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta parsial bosimini to'yingan bug' bosimi deyiladi va E harfi bilan belgilanadi, To'yingan bug' bosimi E ni ham gPa birlikda ifodaladi.

Havoning harorati qanchalik yuqori bo'lsa, to'yingan bug' bosimi ham kattalasha boradi.

Masalan, harorat 0°C bo'lganda suvning tekis sirti ustidagi to'yingan bug' bosimi 6,1 gPa ga, 10°C da esa 12,3 gPa ga, 20°C da 23,4 gPa ga, 30°C da 42,4 gPa ga teng bo'ladi. Bu misollardan ko'rinadiki, harorat oshgan sari havo tobora ko'p suv bug'ini saqlay oladi.

Musbat haroratlarda distirlangan suvning tekis sirti ustidagi to'yingan bug' bosimi faqat haroratga bog'liq. Manfiy haroratlarda esa u yana bug'lanayotgan sirtning qanday (o'ta sovigan suv yoki muz) holatda ekanligiga bog'liq.

Biror haroratda muz ustidagi to'yingan bug' bosimi, xuddi shu haroratdagi o'ta sovigan suv ustidagi to'yingan bug' bosimidan kichik. Masalan, harorat -5°C bo'lganda o'ta sovigan suv ustidagi bug' bosimi 4,21 gPa, muz ustidagi bug' bosimi esa 4,01 gPa ga teng. Demak, suv ustidagi bug'ning to'yinishi, muz ustidagi to'yinishga qaraganda ko'proq bosimda boshlanadi.

To'yingan bug' bosimi harorat va bug'lanayotgan sirtning qanday fazaviy holatda ekanligidan tashqari, bug'lanayotgan sirtning egriligi turiga ham bog'liq.

Qavariq sirt, masalan tomchi ustidagi to'yingan bug' bosimi, xuddi shu haroratdagi tekis sirt ustidagi to'yingan bug' bosimidan katta. Botiq sirt, masalan kapillyar naydagi suv sathi ustidagi bug' bosimi xuddi shu haroratdagi tekis sirt ustidagi to'yingan bug' bosimidan kichik bo'ladi. Ammo bu farqlar radiusi 10^{-4} sm dan kichik tom chilar ustida va tuproqdagi juda ingichka kapillyarlar ustida sezilarli bo'ladi.

2. Havo namligini aniqlaydigan asosiy kattaliklar

Havodagi suv bug'ining miqdoriga havo namligi deyiladi. Havoning namligi suv bug'ining parsial bosimi, to'yingan bug' bosimi, absolyut namlik, havoning nisbly namligi, to'yinish etishmovchiligi, shudring nuqtasi kabl kattaliklar bilan aniqlanadi.

Endi ularning har birini qarab chiqamiz

1. *Suv bug'ining parsial bosimi* (elastikligi) e deb - berilgan haroratda havo tarkibidagi suv bug'ining faqat o'zi, havo hajmiga teng hajmni egallaganida hosil qiladigan bosimiga aytiladi. Suv bug'ining parsial bosimi oldin aytganimizdek gPa birlikda o'lchanadi.

2. *To'yingan suv bug'ining bosimi* E - berilgan haroratda suv bug'ining mumkin bo'lgan eng katta parsial bosimi (elastikligi) dan iborat va u ham gPa birlikda ifodalanadi.

3. *Absolyut namlik* a deb - havoning hajm birligidagi suv bug'ining massasiga aytiladi. Havoning absolyut namligi g/m^3 birlikda ifodalanadi.

Absolyut namlik a bilan suv bug'ining parsial bosimi e orasida quyidagicha munosabat mavjud:

$$a = 217 \frac{e}{T} \cdot \text{g} / \text{m}^3$$

Bu erda: e - gPa birlikda ifodalangan suv bug'ining parsial bosimi, T - absolyut harorat.

Masalan, 0°C (yoki 273 K) haroratda to'yinish holatida absolyut namlik $a = 4,9\text{ g/m}^3$ ga teng.

3. *Havoning nisbly namligi* /deb - mazkur haroratdagi suv bug'i parsial bosimi e ning xuddi shu haroratdagi to'yingan bug' bosimi E ga nisbatiga aytiladi va foiz hisobda quyidagicha ifodalanadi:

$$f = -100\% . (6.1)$$

Quruq havoda $e = 0$ bo'lganidan $f \neq 0$ ga teng, agar $e = E$ bo'lsa

$f = 100\%$ bo'ladi. Demak, havo suv bug'iga to'yinganida nisbly nam ligi 100 foizga tenglashadi.

Shunday qilib, nisbiy namlik havoning suv bug'iga to'yinishiga qanchalik uzoq-yaqinligini tavsiflaydigan kattalikdir.

4. *To'yinish etishmovchiligi* d - berilgan haroratdagi to'yingan bug' bosimi E bilan, havo tarkibidagi mavjud suv bug'i parsial bosimi e ning ayirmasiga teng: $d = E - e$

To'yinish etishmovchiligi d ni ham gPa birlikda ifodalanadi.

To'yinish etishmovchiligi havoning berilgan haroratda suv bug'iga to'yinishi uchun mavjud bug' miqdoriga yana qancha bug' kerakligini bildiradi. Nisbly namlik oshgan sari to'yinish etish movchiligi kamaya boradi, $f = 100\%$ bo'lganda esa to'yinish etish movchiligi nolga teng bo'ladi.

e va E ning ta'riflaridan ko'rinadiki, e havodagi suv bug'ining miqdoriga, E esa havo haroratiga bog'liq. Shuning uchun to'yinish etishmovchiligi havoning harorat va namlik sharoitini ifodalaydigan kattalikdir. Bu esa namlik etishmovchiligini qishloq xo'jalik ekinlarining o'sish sharoitini baholashda foydalanish imkonini beradi.

5. *Shudring nuqtasi* t_d deb havodagi mavjud suv bug'ining to'yinish xolatiga o'tish haroratini aytiladi. Nisbiy namlik $f = 100\%$ bo'lganida havo harorati shudring nuqtasi bilan mos tushadi.

Jadval bo'yicha to'yingan bug' bosimi 12,3 gPa bo'lsa, mazkur vaqtda havoning harorati qandayligiga qaramasdan shudring nuqtasi 10°C ga teng bo'ladi, chunki shu haroratda to'yingan suv bug'i 12,3 gPa bosim beradi.

Demak, shudring nuqtasini aniqlash uchun suv bug'ining parsial bosimi e ni bilish kerak. U holda to'yingan bug' bosimi jadvaliga qarab, e ning qiymati bo'yicha, uning to'yingan bug'ga aylanishi haroratini aniqlash lozim, xolos.

3. Havo namligini o'lchash usullari

Hozirgi vaqtda havo namligini o'lchash uchun psixrometrik va gigrometrik usullar eng ko'p qo'llaniladi.

Birinchi usulning nomi yunoncha «psixros»-sovitish, sovuq so'zidan kelib chiqqan bo'lib, havo namligini aniqlash uchun ter mometrlardan birini sovitish kerakligini bildiradi.

Havo namligini aniqlash uchun qo'llaniladigan eng ko'p tarqalgan asboblarsansiyon va aspiratsion psixrometrlarning ish/ashi shu usulga asoslangan.

Psixrometr 2 ta bir xil bir-biriga yaqin o'rnatilgan termometr lardan tashkil topgan. O'ng tomondagi termometrning rezervuarini batist materiali bilan o'rangan va batistning ikkinchi uchini suvli idishga tushirilib qo'yilgan, chap tomondagi

termometr «quruq» deb atalib, u atrofdagi havo haroratini ko'rsatadi. O'ng tomondagi terмомetr rezervuarini batist bilan o'ralib, batistning ikkinchi uchini suvli idishga tushirilib qo'yilganligi uchun «ho'llangan» termometr deb ataladi.

Ho'llangan termometr rezervuari sirtida bo'ladigan bug'lanish jadalligi atrofdagi havoning namligiga bog'liq. Havo qanchalik quruq bo'lsa, batist orqali suvning bug'lanishi shunchalik tez boradi va ho'llangan termometr ko'rsatishi quruq termometr ko'rsatishidan shunchalik past bo'ladi. Demak, quruq va ho'llangan termometrlar ko'rsatishlarining farqi havo namligini aniq-laydi.

Stansion psixrometr meteorologik maydondagi psixrometrik budkada maxsus shtativga tik (vertikal) holatda bir-biriga yaqin joylashtirilgan ikkita bir xil psixrometrik termometrdan tashkil topgan.

Aspirasion psixrometr MV-4M ikkita psixrometrik termometr lardan iborat bo'lib, ular metall g'ilofga yonma-yon qilib joylashtiriladi. Bu psixrometrda ham o'ng tomondagi termometr rezervuarini o'lchashlar vaqtida ho'llaniladi.

Bu ikki turdagi psixrometrda o'lchashlarda dastlab quruq va ho'llangan termometrlarning ko'rsatishlari farqiga qarab «Psixrometrik jadvallar» yordamida e ni aniqlanadi. So'ngra e ning qiymatlariga maxsus tuzatmalar kiritiladi {Tuzatmalar kiritish tartibi /laboratoriya mash-g'ulotlariga doir qo'llanmalarda tushuntirilgan). So'ngra e ning tuzatilgan qiymatlari asosida «Psixrometrik jadvallar» yordamida havo namligini aniqlaydigan boshqa kattaliklar topiladi.

Havo namligini o'lchashning gigrometrik usuli yog'sizlantirilgan odam so-chining gigroskopik xossalaridan foydalanishga asoslangan.

Soch tolali gigromometr MV-1 meteorologik stansiyalarda psixrometrik budkaga o'rnatilgan. Bu gigrometrda ma'lum uzunlikdagi yog'dan tozalangan soch tolasi bo'lib uning bir uchi metall ramkaga mahkamlanadi, ikkinchi uchi esa strelkaga ulangan. Havo namligining o'zgarishi bilan soch tolasi uzayadi yoki qisqaradi. Natijada strelka harakatga tushib shkaladagi havoning nisbiy namligiga doir sonlarni ko'rsatadi.

Gigrograf M-21A havo nisbiy namligi o'zgarishlarini uzluksiz yozib boradigan asbobdir. Bu turdagi gigrografning namlikni qabul qiluvchi qismi yog'dan tozalangan odam sochlari tolalaridan tayyorlangan dasta bo'lib, uning ikkala uchi ham ramaga mahkamlangan bo'ladi. Gigrografning qolgan qismlarining tuzilishi termografnikiga o'xshaydi.

4. Suv bug'i parsial bosimi va nisbiy namlikning o'zgarishi

Atmosferaning erga tutashgan qatlamida suv bug'i parsial bosimining sutkalik o'zgarishi ancha aniq ko'rinishga ega. Okeanlar, dengizlar va qirg'oqlar ustidagi suv bug'i parsial bosimining o'zgarishlari suv hamda havo haroratlarining sutkalik o'zgarishiga o'xshaydi. Uning minimal qiymatlari quyosh chiqishi oldidan va maksimal qiymatlari soat 14-15 larda kuzatiladi. Quyosh chiqishi oldidan faol sirtlarning harorati eng past va bug'lanishi kam. Shuning uchun havodagi suv bug'i ham oz bo'ladi.

Yilning sovuq vaqtlarida quruqlik ustidagi suv bug'i parsial bosimining o'zgarishi yuqoridagiga o'xshaydi.

Yoz vaqtida, ayniqsa issiq kunlarda quruqlik ustidagi yerga tutashgan havo qatlamida parsial bosimning sutkalik o'zgarishida ikkita minimum: kechasi va tushki soatlarda, hamda ikkita maksimum: ertalab va kechqurun kuzatiladi.

Suv bug'i parsial bosimining yillik o'zgarishi quruqlik va okean ustidagi havo haroratining yillik o'zgarishi bilan mos keladi. Shimoliy yarim sharda parsial bosimning maksimal qiymati iyul oyida, minimal qiymati esa yanvar oyida kuzatiladi.

O'zbekiston hududida suv bug'i parsial bosimining taqsimlanishi quyidagicha bo'ladi: qishda (yanvarda) respublika tekisliklarining shimoliy qismida e ning qiymatlari 3-4 gPa, janu-biy qismida 5-6 gPa teng.

Ammo tog'li qismida haroratning pastligi sababli e miqdori 1-2

gPa dan kam. Yozda suv bug'ining parsial bosimining o'rtacha miqdori qishga nisbatan ko'p bo'lib, Oro! dengizi bo'yida, Quyi Amudaryoda 19-25 gPa ga etsa, Qizilqumda 9-10 gPa ni tashkil qiladi. Demak, yozda e ning taqsimlanishi haroratdan tashqari yana sug'oriladigan erlar, suv havzalari (daryo, kanal, suv omborlari, ko'llar) ning mavjudligiga ham bog'liq.

Suv bug'i parsial bosimining sutkalik amplitudasi qishda 0,3-0,7 gPa ni, yozda esa 1,0-5,0 gPa ni tashkil qiladi.

Suv bug'i parsial bosimining er sirtidagi eng kam qiymatlari qishda Antarktika va Yakutiya uchras, e ning qiymatlari gek topaskalning yuzlik ulushlariga teng bo'ladi, ekvatorida esa e ning eng katta qiymati 35 gPa gacha etadi. Havo qanchalik issiq bo'lsa, u shunchalik ko'p bug'ni to'yinmagan holda saqlashi mumkin va bug'ning parsial bosimi ham kattalasha boradi. Ammo e ning qiymatlari suv bug'ining atmosferaga o'tishi imkoniyatlariga ham bog'liq. Masalan, cho'llarda harorat yuqori bo'lsa ham suv bug'ining parsial bosimi juda kam, chunki quruq erning bug'lanishi juda kam ligidan atmosferaga ham oz bug' miqdori qo'shiladi.

Havo nisbiy namligining sutkalik o'zgarishining borishi havo haroratining sutkalik o'zgarishiga teskari ravishda ro'y beradi. Buni quyidagicha tushuntiriladi.

Nisbiy namlik / ning sutkalik o'zgarishi e va E larning sutkalik o'zgarishiga bog'liq.

Suv bug'i parsial bosimi e ning sutkalik o'zgarish amplitudasi unchalik katta emas. Kunduzi bug'lanish kuchayib atmosferada bug' miqdorining ortish tezligiga qaraganda to'yingan bug' bosimi tezroq ortadi. Demak, e ga nisbatan E tezroq ortadi. Shuning uchun e/E nisbat havo harorati oshgan sari kamaya boradi va sutkalik minimum soat 14-15 larga to'g'ri keladi. Nisbiy namlikning sutkalik maksimumi esa kechasi yoki quyosh chiqishi oldidan kuzatiladi.

Nisbiy namlik sutkalik o'zgarishining bunday me'yorda o'tishi dengiz qirg'oqlarida briz shamolining ta'sirida buziladi. Chunki tushki paytlarda briz shamoli qirg'oqqa ko'plab suv bug'ini olib keladi, pati jada e ning qiymati ortishi pati-jasida / ham ortadi (normal sutkalik o'zgarishda esa / tushki paytda kamayishi kerak).

Nisbiy namlikning yillik o'zgarishida maksimal qiymati qishda, minimal qiymati esa yozda kuzatiladi.

O'zbekiston hududida havoning nisbiy namligi yil davomida o'zgarib boradi: yoz oylarida kamayib, qishda esa haroratning pastligi va yog'ingarchilikning ko'pligi sababli ortadi.

Tekisliklarda va tog' oldi rayonlarda yanvar oyida havoning o'rtacha oylik nisbiy namligi 70-80% atrofida (Termizda 79%, Toshkentda 71%) bo'ladi. Tog'li joylarda havoning nisbiy namligi ancha kam. Masalan, Chimyonda 59%, Shoximardonda 55%.

O'zbekistonda yozda (iyulda) haroratning yuqoriligi va yog'inlarning deyarli bo'lmasligi sababli havoning o'rtacha oylik nisbiy namligi Qizilqumda, Qarshi va Sherobod cho'llarida eng kam bo'lib, 30-35% ni tashkil etadi. Qolgan qismlarida esa o'rtacha nisbiy namlik 40-50% atrofida (Andijonda 46%, Chimyonda 48%) o'zgaradi.

Toshkent shahrida yanvarda o'rtacha oylik nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishida maksimum 77% mahalliy vaqt bilan soat 22 atrofida, minimum 58% esa soat 13 larda kuzatiladi. Toshkent shahrida iyul oyida o'rtacha nisbiy namlikning sutkalik o'zgarishida maksimum 57% soat 04 larda, minimum 23% esa soat 13-16 larda kuzatiladi.

Havoning nisbiy namligi 30% va undan kam bo'lgan kunlarni qurg'oqchil kunlar deb yuritiladi. Uni bilish qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida amaliy ahamiyatga ega. Bunday kunlar respublikamiz tekislik qismida yil bo'yi o'rta hisobda 100-200 kuni, eng janubda Sherobodda esa 200 kundan ham oshiq.

To'yinish etishmovchiligining o'zgarishida maksimum tushki paytdan keyin, minimum esa ertalab quyosh chiqishi oldidan kuzatiladi.

Masalan, Chimboyda yanvarda o'rta oylik to'yinish etish movchiligining sutkalik o'zgarishida maksimum 1,9 gPa soat 16⁰⁰ da, minimum esa 0,6 gPa soat 04-07 larda kuzatiladi.

Chimboyda iyulda o'rtacha oylik to'yinish etishmovchiligining sutkalik o'zgarishida maksimum 37,2 gPa mahalliy vaqt bilan soat 16 da, minimum esa ertalab soat 04 da kuzatiladi.

5. Havo namligining o'simlikka ta'siri Havo namligi o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Havo namligi bevosita o'simlik transpirasiyasiga, haroratiga, changlanish sharoitiga, yig'im-terim mashinalari ishining unumdorligiga va sifatiga, shuningdek havoning namligi tuproq yuzasining bug'lanish tezligiga va tuproqning qurishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Suv bug'ining to'yinish etishmovchiligi katta bo'lganda tuproqning bug'lanishi tezlashib ketadi, agar suv bug'ining to'yinish etishmovchiligi 40 gPa dan oshsa, 1 ga nam tuproq yuzasidan 1 sutkada 10^3 kg suv bug'lanadi, bu esa tuproqning qurib qolishiga olib keladi.

Havo namligining kamayishi ekinlarga zarar etkazadi. Havo nisbiy namligining 30% va undan kamayib ketganida barglarda turgor yo'qoladi, agar uzoq vaqt havo quruq va issiq bo'lsa, barglar quriy boshlaydi, bu esa hosilning kamayishiga sabab bo'ladi. Tuproq namligi etarli bo'lmaganida havo nisbiy namligining 30% dan kamayib ketishi ayniqsa xavfli.

Tuproqda namlik etishmasligi hamda issiq quruq shamollarning uzoq vaqt esishi natijasida g'alla donlarining to'lishishi va etilishi jarayonlari erta to'xtab, etilmagan donlar qovjirab puchayib qoladi.

Havoning yuqori namligi ekinlarning gullash davrida changdon larning ochilishiga va shamol yordamida changlanishiga to'sqinlik qiladi; bunday sharoitda o'simliklarning hashoratlar yordamida changlanishi qiyinlashadi.

Nisbiy namlik oshib ketsa, ekinlarda har xil kasalliklar tarqaladi. Masalan, kartoshka va pomidor o'simliklarining fitofloroz; tokning mil'dyu (soxta un shudring); kungaboqarning oq chirishi; don ekinlarining turli xil zang kasalliklarining tarqalishiga sabab bo'ladi.

B.A Xayitboyevning tadqiqot ishlarida tok uchun havo va tuproqning namligi etarli bo'lganda yaxshi rivojlanib sifatli hosil beradi. Havoning namligi 70-80% bo'lganda tokning rivojlanishi yaxshi o'tadi. Havoning nisbiy namligi 40% dan past bo'lganda tok yomon o'sadi va rivojlanadi, havo nisbiy namligi 85-100% bo'lganda tok mil'dyu kasaliga chalinadi.

Yoz oylarida esadigan issiq quruq shamol (garmsel) da havo va tuproq namligi keskin kamayadi, natijada tokdagi fotosintez, tran spirasiya kabl jarayonlar buziladi, g'ujumlar po'sti qurib, maydalashib elastikligi yo'qolib yoriladi.

Havoning yuqori namligi don ekinlarining pishish davrida don va poyalarning bir tekisda qurimasligiga sabab bo'ladi va g'alla o'rish mashinalarining ishini qiyinlashtiradi, hosilning sifatini pasaytiradi.

Havoning namga to'yinishi etishmovchiligi 8-10 gPa bo'lganida kombaynlar ishlashiga optimal sharoit yaratiladi, agar to'yinish etishmovchiligi 3 gPa va undan pasayib ketsa, namgarchilik kuchliligi sababli kombaynlar ishlashiga qoniqarsiz sharoit yaratilib, o'rish ishlarini to'xtatiladi.

Turli xil qishloq xo'jalik ishlarini o'tkazish, masalan, begona o'tlarga qarshi kurash, silos bostirish, omborxonalarni shamollatish, g'allani quritish va boshqa ishlar muddati havo namligi va haroratiga bog'liq.

Bug'lanish. Suv, tuproq yuzasi va o'simliklarning bug'lanishi. Bug'lanuvchanlik *Moddaning suyuq holatdan gazsimon holatga o'tish jarayoniga bug'lanish deyiladi.* Meteorologiyada asosan suvning bug'lanishi haqida gap boradi. Yil davomida Dunyo okeani yuzasidan 450-10¹² t (tonna) suv bug'lanadi, quruqlikdan esa bir yilda 70·10¹² t suv bug'lanadi. Shuncha suvni bug'lantirish uchun zarur energiyani suv quyosh radiyasiyasini yutishdan oladi.

Bug'lanish miqdor jihatdan *bug'lanish tezligi* bilan tavsiflanadi.

Amaliy maqsadlar uchun bug'lanish tezligini vaqt birligida bug'langan suyuqlik qalinligi (mm lar) bilan ifodalaniadi. 1 m yuzadan vaqt birligida bug'langan 1 mm qalinlikdagi suv massasi 1 kg ga teng. Tabiiy sharoitda bug'lanish tezligi ko'p omillarga bog'liq. Ularning orasidan asosiylari bo'lib bug'lanayotgan sirtning harorati, havoning suv bug'iga to'yinish etishmovchiligi va shamol tezligi hisoblanadi.

Dalton qonuniga muvofiq bug'lanish tezligi W bug'lanayotgan suyuqlik haroratida hisoblangan to'yingan bug' bosimi $E1$ bilan havodagi mavjud suv bug'ining parsial bosimi e ning ayirmasiga to'g'ri mutanosib va atmosfera bosimi p ga teskari mutanosibdir, ya'ni $W = A - \frac{E1 - e}{p}$ (6.2)

Bu erda: A - xususiy holda shamol tezligiga bog'liq mutanosiblik koeffitsienti.

Yuqoridagi tinch (harakatsiz) havo uchun chiqarilgan (6.2) for muladan ko'rinadiki, EI - e ayirma ortishi bilan bug'lanish tezligi ham kuchayadi.

Dalton qonuniga asosan bug'lanish tezligi atmosfera bosimiga teskari mutanosib ravishda o'zgaradi. Atmosfera bosimi oshganda molekulalarning suv yuzasidan ajralib chiqishi qiyinlashadi. Natijada bug'lanish tezligi kamayadi. Atmosfera bosimi kamayganda esa bug'lanish tezligi ortadi. Yer sirtida atmosfera bosimining o'zgarishi kam, shu sababli atmosfera bosimining bug'lanish tezligiga ta'siri juda kam. Tog'lardagi turli balandlikda bug'lanish tezliklarini hisoblashda atmosfera bosimining o'zgarishi ahamiyatga ega.

Bug'lanish tezligi bug'lanayotgan sirt ustida esayotgan shamol tezligiga bog'liq. Agar shamol tezligi katta bo'lsa, suv tez bug'lanadi va aksincha, shamol tezligi kichik bo'lsa, bug'lanish sekin boradi.

Bug'lanish tezligi suyuqlik harorati ortishi bilan kuchayadi. Bug'lanish tezligi faqatgina meteorologik omillargagina bog'liq bo'lmasdan, balki bug'lanayotgan sirtning xossalari ham bog'liq.

Suv yuzasidan bug'lanish tezligi uning harorati, suv ustidagi to'yinish etishmovchiligi va shamol tezligining ortishi bilan kuchayadi.

Endi bug'lanayotgan sirt bir jinsli bo'lmaganda, masalan, suv havzasi va quruqlikdan iborat bo'lganda bug'lanish sharoitini qaraylik

Havo quruqlikdan suv havzasiga ko'chganda suv havzasining bug'lanishi kuchayadi, chunki quruqlik ustidan kirib kelgan nisbatan quruq havoda to'yinish etishmovchiligi EI - e ning qiymati, suv havzasi ustida oldin mavjud bo'lgan havoning to'yinish etish movchiligidan katta. Natijada suv havzasi ustidagi havoda EI - e ayirma kattalashib bug'lanish tezligi ortadi.

Havo suv havzasidan quruqlikka ko'chganida suv havzasining bug'lanish tezligi kamayadi, chunki suv ustidagi havodagi to'yinish etishmovchiligi EI - e asta-sekin kamayib boradi.

Shamol uncha katta bo'lmagan suv havzalarida bug'lanish tezligini katta ko'llar va dengizlardagilga qaraganda kuchliroq orttiradi, chunki shamol atrofdagi quruqlikdan ancha issiq havoni ko'chirib olib kiradi.

Suv sirtidan bo'ladigan bir oylik bug'langan suv qatlami h ni hisoblash uchun quyidagi uncha aniq bo'lmagan formulani qo'llash mumkin:

$h = d(15 - 3v)$ Bu ezda: h - bir oy mobaynida bug'langan suv qatlami (mm larda); d - havoning bir oylik o'rtacha to'yinish etishmovchiligi (mm sim ustuni); v - shamolning flyuger balandligidagi bir oylik o'rtacha tezligi (m/s)

Tuproq yuzasidan bug'lanish tuproq haroratiga, havo namligiga, shamol tezligiga, tuproqdagi suv miqdoriga, tuproqning fizik xossalari, tuproq sirtining holatiga, relefiga va o'simliklar bilan qoplanish darajasiga bog'liq. Quyosh radiyasi tuproq sirtini isitib bug'lanishini tezlashtiradi. Bug'lanish tezligi tuproqning namlik darajasiga ham bog'liq. Tuproq namligi oshgan sari uning bug'lanishi tezlashadi.

To'q tusli tuproq och tusli tuproqqa qaraganda ko'proq isiydi va shu sababli undagi namlik nisbatan kuchliroq bug'lanadi.

Tuproqda suv bug'lanayotgan sirtga kapillyarlar bo'ylab ko'tariladi. G'ovak tuproqda kapillyarning diametri katta bo'ladi, shuning uchun g'ovak tuproqda keng kapillyar orqali kam suv tuproq yuzasiga ko'tariladi va kam bug'lanadi. Zich

tuproqda esa kapillyarlar ingichka bo'lganidan ulardan suv tuproq yuzasigacha yaxshi ko'tariladi, natijada zich tuproq yuzasining bug'lanishi g'ovak tuproq yuzasining bug'lanishidan jadal bo'ladi.

Tuproq yuzasida yuz beradigan bug'lanishga o'simliklar qoplami ham ta'sir etadi. Ekinlar o'ziga tushuvchi quyosh radiyasiyasining ancha qismini ushlab qoladi, shu sababli o'simliklar ostidagi tuproq ochiq daladagiga nisbatan kam isiydi va kam bug'lanadi.

Bug'lanish tezligiga joyning rel'efi ham ta'sir qiladi.

Tepaliklarda havo tez harakatlanadi va bug'ni bug'lanayotgan joyidan olib ketadi. Shuning uchun tepaliklar yaxshi bug'lanadi. Pastqam joylar ustida havo sirkulyasiyasi zaiflashadi va bug'lanish ham kamayadi.

Yonbag'irlarning bug'lanishi ularning ekspozitsiyasiga, ya'ni yon bag'irlarning dunyo tomonlariga qaraganligiga va ufq tekisligiga nisbatan joylashishiga bog'liq.

Janubiy yonbag'irlar shimoliy va sharqiy yonbag'irlarga nisbatan kuchliroq isiydi va shuning uchun janubiy yonbag'irlardagi bug'lanish boshqalarga nisbatan jadalroq o'tadi.

O'simliklar orqali suvning bug'lanishini transpirasiya deb ataladi. O'simliklar ildiz sistemasi yordamida tuproqdan suvni so'rib barggacha ko'tarib beradi va asosan o'simlik bargi orqali bug'lanadi. O'simlik tanasidan bug'langan suvning ko'p qismi bargdagi og'izchalar orqali tashqi muhitga ajralib chiqadi. Transpirasiya - bu murakkab fizik-biologik jarayon. Transpirasiya jarayonining ahami yatini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

1. suv va suvda erigan moddalarni o'simlikning yuqorida joylashgan organlariga etkazib beradi;

2. fotosintez jarayonining to'xtovsiz davom etishini ta'minlaydi. Transpirasiya jarayoni sababli barg og'izchalari ochiq bo'lib, uning to'qimasiga SO_2 gazi o'tishiga imkon yaratiladi.

Fizika fanidan ma'lumki, bug'lanayotgan suyuqlik soviydi (agar suyuqlikka tashqaridan energiya uzatilmasa), xuddi shu asosda o'simlik suvni bug'lantirib o'zining haroratini boshqaradi. Issiq kunlarda o'simlik bug'lanishini kuchaytirib o'zini ortiqcha isishdan saqlaydi.

O'simlikning 1 g quruq modda hosil qilish uchun sarf/agan suv miqdoriga transpirasiya koeffisienti deyiladi.

Ba'zi turdagi o'simliklar 1 g quruq modda hosil qilishi uchun 300 g suv sarflasa, boshqa tur o'simliklarning sarflagan suv miqdori 1000 g ga etadi. Suvning transpirasiyada ko'p yoki oz sarflanishi o'simlikning turi va yashash sharoitiga bog'liq. Masalan, g'o'za past agrotexnika sharoitida 1 g quruq modda hosil qilish uchun 1000-1200 g suv sarflasa, yuqori agrotexnika tadbirlari o'tkazilganda 1 g quruq modda hosil qilish uchun 500-600 g suv sarflaydi.

Umuman mo'tadil iqlim madaniy o'simliklari uchun vegetasiya davrida transpirasiya koeffisienti 300 dan 800 gacha o'zgaradi

To'g'ri quyosh radiyasiyasi o'simlikni isitib bug'lanishni jadal oshiradi. Shamol ham bug'lanish tezligini orttiradi. Shamol o'simlikdan bug' bilan boyigan havoni olib ketadi va o'rnini ancha quruq havo egallaydi. Buning oqibatida bug'lanish tezligi ortadi. Tezligi 3 m/s shamol o'simlikning bug'lanishini 2-3 marta tezlashtiradi.

Tuproqdan va ekinlardan bo'lgan bug'lanish mavjud gidromete orologik sharoitda bo'lishi mumkin bo'lgan bug'lanishdan ancha kam. Cho'llarda tuproqdagi suvning kamligidan bug'lanish juda kuchsiz. Berilgan joyda mumkin bo'lgan eng katta bug'lanish chegarasini tasavvur qilish uchun bug'lanuvchanlik tushunchasi kiritiladi.

Ma'lum joydagi mavjud meteorologik sharoitlarda nam tuproq va suv yuzalaridan mumkin bo'lgan eng katta bug'lanish imkoniyatiga *bug'/anuvchanlik* deyiladi. Bug'lanuvchanlik ham bug'lanish singari mm larda ifodalanadi. Qurg'oqchil rayonlarda mavjud bug'lanish va bug'lanuvchanlik bir-biridan ancha farq qilishi mumkin. Masalan, Toshkent shahrida yillik bug'lanish yig'indisi 200 mm ga, bug'lanuvchanlik 1200 mm ga teng. Demak, Toshkentdagi meteorologik sharoitda bug'lanuvchanlik, mavjud bug'lanishdan 6 marta katta.

6. Bug'lanishning sutkalik va yillik o'zgarishi. Bug'lanishni boshqarish tadbirlari

Tabiiy sharoitda bug'lanish uzluksiz ravishda amalga oshadi.

Ammo bug'lanish tezligi sutka va yil davomida o'zgarib boradi.

Bug'lanish tezligining maksimumi tushki paytdan biroz o't-gach ro'y beradi. Bu vaqtda bug'lanayotgan sirtning harorati, suv bug'ining to'yinish etishmovchiligi, shamol tezligi katta bo'ladi va xuddi shu vaqtda havoning turbulent aralashishi ham jadal ro'y beradi.

Kechqurun bug'lanuvchi sirt harorati asta-sekin pasayadi, $EI - e$

ayirma esa nolga intiladi, ya'ni suv bug'i to'yinish holatiga yaqin lashadi. Shuning uchun bug'lanish tezligi ham asta-sekin kamayadi, ba'zan nolga teng bo'lib qoladi.

Agar bug'lanayotgan sirt harorati havodagi suv bug'ining to'yinish qiymatidan ko'proq pasaysa, bug'lanish jarayoni atmosferadagi suv bug'ining er yuzidagi kondensasiyasi va sublimasiyalari jarayonlari bilan almashadi. Bug'lanishning sutkalik va yillik o'zgarishining borishi yilning issiq oylarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Bug'lanishning yillik o'zgarishida maksimum shimoliy yarim sharda iyulda, minimumi esa noyabr-dekabr oylarida kuzatiladi. Bug'lanishning sutkalik va yillik o'zgarishining borishi suv bug'ining to'yinish etishmovchiligi hamda havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishiga o'xshash ro'y beradi.

Agrotexnikaning asosiy vazifalaridan biri tuproqning befoyda bug'lanishini kamaytirishdir. Tuproqda nam to'plash va uni saqlab qolishda, ko'plab agrotexnik tadbirlarning roli katta. Bahorda tuproqni yuza yumshatish yoki boronalash yo'li bilan namni yopib ketish tadbiri namning befoyda fizik bug'lanish-dan saqlab qoladi. Ekinlarni ekilgach, erga katok bosish haydalma yuza qatlamning zichligini boshqa qismiga nisbatan o'zgartiradi, bu o'z navbatida erga nam to'planishiga olib keladi va erta bahorda urug'larning tekis unib chiqishida va o'simliklarni nam bilan ta'minlashda ahamiyatga ega.

Hozirgi kunda erda ko'proq nam to'plash uchun yer betini turli materiallar bilan, masalan polietilen plyonkasi bilan qoplash, bosh qacha aytganda mulchalash tadbiri keng yoyilmoqda.

Yerni kuzda haydash ham haydalma qatlamda nam saqlashning samarali usulidir.

Kuzda yerni haydaganda ekinlarning vegetasiyasi davrida tuproqda vujudga kelgan kapillyarlar buziladi, natijada tuproq yuzidan bug'lanish kamayib

tuproqdagi nam yaxshi saqlanadi. Ekinlarni, masalan g'o'zani sug'organdan keyin kultivatsiya qilish ham kapil-

lyarlarni buzib tuproqda namni saqlashga qaratilgan. Tuproqdagi namni saqlab qolishda dala ihota daraxtzorlarining roli ancha katta. O'rmonzorlar qishda daladan qorni uchirib ketishdan saqlab qoladi va erda tuproq nam zahirasini yaratilishiga imkon beradi. Dala ihota daraxtzorlari dalalar ustidagi shamol tezligini ochiq daladagiga nisbatan kamaytiradi. Bu ham tuproqning bafoyda bug'lanishini kamaytiradi.

Tuproqda nam to'plashning keng tarqalgan usullaridan biri - maydonlarda qorni to'plab, uning erishidan hosil bo'lgan suvni saqlab qolishdir. Buning uchun poyasi baland bo'lib o'sadigan kulis ekinlar, ya'ni yashil to'siqlardan foydalaniladi.

Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyasi va sublimatsiyasi

Suv bug'ining gazsimon holatdan suyuqlikka o'tishiga *kondensatsiya* deyiladi. Suv bug'ining suyuqlik fazasini tashlab qattiq holatga o'tishini *sublimatsiya* deyiladi.

Bu ikkala jarayon atmosferada, shuningdek yer yuzasida, o'simliklar qoplamida va erdagi buyumlar sirtida ro'y beradi. Bu ikkala jarayon o'tganda tashqi muhitga issiqlik ajraladi.

Atmosferada mavjud (bog) bo'lgan suv bug'i suyuq yoki qattiq holatga, suv bug'ining parsial bosimi xuddi shu haroratdagi to'yingan bug' bosimidan katta, ya'ni $e > E$ shart bajarilgandagina o'tadi.

Shunday qilib, kondensatsiya va sublimatsiya boshlanishi uchun havodagi suv bug'ining miqdori to'yingan bug' bosimidan ortiq qiymatlarga oshishi yoki havoning harorati shudring nuqtasidan ham pasayishi kerak. Boshqacha aytganda havoning namga to'yinishi uchun havodagi suv bug'i to'yinish darajasigacha ko'payishi yoki havo harorati shudring nuqtasigacha pasayishi kerak. Tabiatda havoning namga to'yinishi asosan havo haroratining shudring nuqtasigacha pasayishi hisobiga vujudga keladi.

Demak, kondensatsiya jarayonining boshlanishi shartlaridan biri havoning sovishidir. Havo harorati shudring nuqtasidan ham pasayganda, o'ta to'yinish yuzaga kelib, bu sharoitda suv bug'ining to'yinishdan ortiqcha qismi quyuvq/ashib tomchilar va muz kristall chalari paydo bo'ladi. Toza havoda kondensatsiya ro'y berishi juda qiyin. Har xil aralashmalardan tozalangan o'ta to'yingan havoda suv tomchilarining hosil bo'la boshlashi uchun suv bug'ining parsial bosimi, xuddi shu haroratdagi to'yingan bug' bosimidan 6-8 marta katta bo'lishi kerak.

Ma'lumki, real atmosferada katta miqdorda turli xil zarrachalar (aerozollar) bog. Ular orasidan kondensatsiyaning boshlanishi uchun asosiy rolni gigroskopik (ya'ni suv bug'ini o'ziga singdiruvchi) zarrachalar o'taydi.

Ularga juda mayda (radiusi $10 \cdot 10^{-5}$ mm dan kichik) tuz kristall chalari va ba'zi yonish mahsulotlaridan atmosferaga chiqqan zarrachalar kiradi.

Nogigroskopik, ammo suvda ho'llanadigan (tuproq, tog' jinslari va h.k.) zarrachalarda kondensatsiya suv bug'ining uncha katta bo'lmagan to'yinishida ro'y beradi.

Ustida suv bug'i o'tirib qolib kondensasiyalanadigan zar rachalar-ni *kondensasiya yadrolari* deyiladi.

Atmosferaning pastki qatlamlarida doimiy ravishda 1 sm³ havoda bir necha ming kondensasiya yadrolari mavjud. Ularning soni ayniqsa shahar havosida ko'p (1 sm³ havoda 1 mln. tadan oshiq).

Okeanlar ustidagi havo eng toza bo'lib, undagi kondensasiya yadrolarining soni 1 sm³ ga 1000 tagacha to'g'ri keladi. Atmosferada balandlik oshgan sari kondensasiya yadrolarining soni tez kamayadi.

Shunday qilib, atmosferada suv bug'ining kondensasiyalanishi uchun quyidagi ikkita shart kerak:

- havo haroratining shudring nuqtasidan ham pasayishi;
- kondensasiya yadrolarining borligi.

Havo haroratining shudring nuqtasidan ham pasayishi quyidagi hollarda:

5. faol yuzaning nurlanish sababli sovishi va undan keyin unga tutashgan atmosfera qatlamining sovishida;
6. issiq havoning sovuq faol sirt bilan tegishishida;
7. tarkibida to'yingan yoki to'yinishga yaqin suv bug'lariga ega har xil haroratli ikkita havo massasining aralashishida;
8. havoning adiabatik ko'tarilishida ro'y beradi.

Yer yuzasining sovishi, unga yaqin bo'lgan havo qatlamlarining harorati pasayishiga olib keladi. Havo almashib issiq joydan sovuq joyga o'tganida (masalan, qishda dengiz ustidan quruqlik ustiga) o'tganida ham havoning harorati pasayadi. Ammo havo yuqoriga ko'tarilayotganida ayniqsa ko'p soviydi.

Atmosferada muz kristallari tomchilar murtaklarining -12... -17°C haroratlarda muzlashidan hosil bo'ladi.

Ba'zan bulutlarda - 40°C va undan past haroratlarda ham o'ta sovigan tomchilar uchraydi.

Tomchilarning muzlashi uchun ularda kristallanish markazlari, ya'ni muz murtaklari hosil bo'lishi kerak. Suyuq tomchida muz murtaklari paydo bo'lishi uchun tomchi juda past haroratda bo'lishi lozim.

Atmosferadagi suv bug'i kondensasiyasining mahsulotlarini *gi drometeor* deb yuritiladi. Bulutlar erkin atmosferadagi kondensasiya mahsulotlari bo'lsa, yer sirtiga yaqin havo qatlamida esa tumanlar kondensasiya mahsulotlaridir. Bevosita yer yuzida va yer yuzidagi bu yumlarda hosil bo'ladigan kondensasiya va sublimasiya mahsulotlariga shudring, qirov, bulduruq, yaxmalaklar kiradi.

7. Shudring. Qirov. Bulduruq. Yaxmalak. Tuman

Shudring - tungi nurlanish natijasida sovigan tuproq, ekin bar glarida, erdagi turli buyumlar sirtida hosil bo'ladigan mayda suv tom chilaridan iborat.

Havo ochiq kechalari faol yuza nurlanishi jadal o'tadi va nurlanayotgan tuproq, o'simliklar kuchli soviydi. Ularga tegib turgan havoning harorati ham pasayib ketadi.

Agar nurlanayotgan sirt va unga tegib turgan havo harorati shu dring nuqtasidan ham pasayib ketsa, to'yinishdan ortiqcha bug' so vigan sirtida kondensasiyalaisha boshlaydi. Agar suv bug'ining kon densasiyasi 0°C dan yuqori haroratda ro'y bersa, sovigan sirtida mayda suv tomchilari, ya'ni shudring hosil bo'ladi. O'zbekiston hududlarida shudring tushishi bahor va kuz oy/arida kuzatiladi. Shu dring atmosferadan tushadigan yog'in bo'lmay, balki bevosita so vigan sirtida vujudga keladi. Shudring ertalab Quyosh chiqqandan keyin Biroz vaqt davomida bug'/anib yo'q bo'ladi. Yana bir marta ta'kidlaymizki, havo ochiq kechalar va kuchsiz shamolda shudring tushishiga eng yaxshi sharoit yaratiladi. Kechasi havo ochiq bo'lganda tuproqning nurlanishi eng jadal ro'y beradi. Kuchsiz shamol esa sovigan sirt ustidagi namligini yo'qotgan havoni olib ketib, o'rniga nam havoni olib keladi.

Shudring o'simlik hayotida namlikning qo'shimcha manbasi sifatida ahamiyatga ega. Qurg'oqchil rayonlarda shudring yilning is siq vaqtlarida 10-30 mm yog'in (1 gektar maydonga 100-300 tonna suv) berishi bilan o'simliklarning o'sish va rivojlanishida ahamiyatga ega.

Suv bug'ining kondensasiyasida tashqi muhitga bug'lanishning yashirin issiqligi ajraladi. Bu issiqlik miqdori esa tuproq va ekinlarning, erga tegingan havoning sovishini kamaytiradi. Natijada qora sovuq bo'lish xavfini butunlay yo'qotishi yoki qora sovuqning zararli ta'sirini birmuncha kamaytirishi mumkin.

Turli buyumlarning birlik yuzasiga vaqt birligida hosil bo'lgan shudring miqdori har xil bo'ladi. Masalan, g'ovak tuproq yuzasi ke chasi zich tuproqqa nisbatan ko'proq soviydi. Chunki g'ovak tuproq issiqlik o'tkazuvchanligi zich tuproqnikidan kam. Shuning uchun ke chasi g'ovak tuproq sirtida shudring zich sirtidagidan ko'proq hosil bo'ladi. Qora va g'adir-budur sirtlarning nurlanish qobiliyati katta bo'lgani uchun ular yorqin va tekis sirtlarga nisbatan ko'proq shu dring bilan qoplanadi.

G'alla o'rini paytida shudring tushsa g'alla boshloqlari va poy alari suvni shimib ancha nam bo'lib qoladi Bu o'z navbatida g'alla o'rim kombaynlarining ertalab ish boshlashini kechiktiradi va qiyinlashtiradi. Kuzda paxta terim mashinalari ham barglardagi shudring butunlay bug'lanib ketgandan keyingina ish boshlaydi.

Shudring hosil bo'lishi jadalligi va shudring miqdorini shudring o'ziyozgich yordamida aniqlanadi.

Qirov - radiasion sovish sababli tuproq, o'simliklar va yerdagi buyumlar ustini qoplaydigan muz kristallaridan iborat. Qirovning hosil bo'lish sharoiti ham shudring hosil bo'lish sharoitiga o'xshaydi.

Tungi nurlanish natijasida tuproq, o'simliklar qoplami va erdagi buyumlar sirti ba'zan juda kuchli soviydi, nurlanayotgan sirt va unga tegib turgan havo kuchli soviganida shudring nuqtasi 0°C dan past haroratlarga to'g'ri keladi.

Shudring nuqtasining bunday past qiymatlarida yerga tutashgan havodagi suv bug'lari suyuqlik holatidan qattiq holatga o'tadi, ya'ni muz kristallariga aylanadi.

Demak, qirov shudring tomchilarning muzlashidan emas, balki bevosita suv bug'larining sublimasiyasidan vujudga keladi.

Qirov tushganida ham sublimasiyaning yashirin issiqligi ajraladi, qirov ham o'simliklarga qo'shimcha namlikning manbaidir.

Bulduruq - tuman vaqtida suv bug'i sublimasiyasi yoki o'ta sovigan yomg'ir tomchilarining yopishishi natijasida daraxt shoxlari, elektr simlari, turli xil uchliklar, tik joylashgan sirtlar va boshqalarda hosil bo'ladigan g'ovak oq kristallardan iborat. Bu kristallar kuchli shamol ta'sirida tushib ketadigan uzun muz tolalarni vujudga keltiradi.

Bulduruq odatda tuman vaqtida o'ta sovigan suv tomchilarining turli buyumlarda yopishib qolishi va muzlashidan hosil bo'ladi.

Qirov bilan bulduruqning paydo bo'lish sharoitlari va shakllari bir-biridan farq qiladi. Qirov asosan kechasi yotiq sirtlarda ajraladi, bulduruq esa ko'pincha shamol tomonga qaragan tik joylashgan sirtlarda sutkaning istalgan paytida vujudga kelaveradi.

Muz donalardan iborat bulduruq turi havo harorati -2° dan -7°C gacha bo'lganida, kristall bulduruq esa havo harorati -15°C dan past bo'lganda vujudga keladi.

Yaxmalak - o'ta sovigan yomg'ir yoki tuman tomchilarining harorati 0°C dan past sovuq tuproq, daraxtlar va erdagi buyumlarga tekkanida, ularning sirtida yaxlashidan hosil bo'ladigan silliq, tiniq yoki xira muz qatlamidan iborat.

Yaxmalak ko'pincha kuzda va erta bahorda havo harorati 0°C dan -5°C gacha, ba'zan esa undan ham past bo'lganida kuzatiladi. Yaxmalak buyumlarning shamolga qaragan tomonida afzal ravishda vujudga keladi. Yaxmalakning zichligi $500-900\text{ kg/m}^3$ atrofida bo'ladi.

Yaxmalak - xavfli hodisa hisoblanadi. Agar yaxmalak hosil bo'lishi jadal va uzoq muddat davom etsa yerdagi buyumlar, daraxtlar va elektr simlarida ancha ko'p muz to'planadi. Daraxt shoxlari yaxmalak juda qalin bo'lib ketganida uning og'irlik kuchi ta'sirida sinadi, elektr simlari uziladi.

Yaxmalak chorvachilikka ham katta zarar etkazadi. Yaylovlarda o'tlarning ustini muz qoplab, hayvonlarning o'tlashini qiyinlashtiradi.

Yaxmalak paytida ko'chalar sirpanchiq bo'lib qolganidan transportning ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Meteorologik stansiyalarda yaxmalak va bulduruqning hosil bo'lishini kuzatish uchun yaxmalak stanogidan foydalaniladi. Bu stanok yordamida biror vaqt mobaynida hosil bo'lgan muzning miqdorini aniqlanadi.

Tuman deb - bevosita yer yuzasi ustidagi havoda muallaq holatdagi suv bug'ining kondensasiyasi va sublimasiyasi mahsulotlari (suv tomchilari, muz kristallari yoki ular aralashmasi) to'planishiga aytiladi.

Tuman vaqtida havo tarkibidagi suv tomchilari va muz kristal larining soni ko'p bo'lib, gorizontal yo'nalishdagi ko'rinish uzoqligi 1 km dan oshmaydi, siyrak tumanda esa ko'rinish uzoqligi 1 km dan 10 km gacha oraliqda bo'ladi.

Havoning musbat haroratlarida tuman radiusi o'rtacha 2-5 mkm bo'lgan suv tomchilaridan, manfiy haroratlarda esa o'ta sovigan suv tomchilari, muz kristallari yoki muzlagan tomchilardan tashkil topadi.

Tuman tushgandagi ko'rinuvchanlik, tumanni tashkil qilgan suv tomchilari va muz kristallarining o'lchamiga va tumanning suvligiga bog'liq.

Tumanning suvliligi deb 1 m^3 havodagi suyuq yoki qattiq suvning miqdoriga aytiladi va u $0,02-1,0 \text{ g/m}^3$ qiymatlarga ega bo'ladi. Havo haroratlarining musbat qiymatlarida tumanning suvliligi katta, manfiy haroratlarda esa kichik bo'ladi.

Kuchsiz tuman vaqtida har 1 sm^3 havo hajmida o'rtacha 1-10 tacha tomchi, kuchli tumanda esa havoning har 1 sm^3 hajmida 400- 600 tacha tomchi bor bo'ladi. Tuman hosil bo'lishining fizik sharoitiga ko'ra sovish va bug'lanish tumanlariga ajraladi.

Sovish tumanlari radiasion va advektiv tumanlarga bo'linadi.

Radiasion tuman - havo ochiq kechalarda samarali nurlanish tufayli kuchli sovigani taglik sirtga tegib turuvchi (tutashgan) havoning sovishi paytida paydo bo'ladi. Aniqrog'i radiasion tuman samarali nurlanish sababli kuchli sovigani taglik sirtga yaqin havo qatlamining shudring nuqtasigacha sovishida vujudga keladi

Demak, oldin nurlanish sababli taglik sirt soviydi, so'ngra bu qatlam o'ziga eng yaqin havo qatlamini sovitadi, so'ngra undan ham yuqoridagi qatlamlar soviydi. Havo qatlamining sovishi shudring nuqtasidan ham pasayganida to'yinishdan ortiqcha bug' kondensasi yalanadi.

Radiasion tumanning paydo bo'lishiga nisbati namlikning etarli cha bo'lishi, kuchsiz shamollarning esishi qulaylik yaratadi.

Masalan, tezligi 1-2 m/s bo'lgan kuchsiz shamolda turbulentslik erga tutashgan havoning faol sirdan sovishini kuchaytiradi. Kuchli shamol turbulentslikni kuchaytirib, erga tutashgan havoning sovishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun kuchli shamollar esayotgan kechalarda radiasion tuman yuz bermaydi. Radiasion tumanlarning yer sirtiga yaqin havo qatlamida yoki balandroqqa cho'zilgan qatlamda hosil bo'lganiga qarab tik yo'nalishdagi tuman tushgan havo qatlamining qalinligi 100 m dan bir necha yuz metrgacha etishi mumkin.

Advektiv tuman - yer sirti nisbatan sovuqroq bo'lgan joy ustida iliq havo massasining ko'chishida hosil bo'ladi. Ularning tik yo'nalishdagi qalinligi 1 necha yuz m ga etishi va katta hududlarni qamrab olishi mumkin.

Bug'lanish tuman - taglik sirdan nisbatan sovuq havoga bug' ko'tarilib sovishida hosil bo'ladi. Bug'lanish tumanining hosil bo'lishiga eng qulay sharoit quruqlik ustidagi kuchli sovigani havo iliq suv sirtiga oqib kirganida yaratiladi. Demak, bug'lanish tuman kechqurun yoki kunduzi vujudga keladi.

Tumanlar tushishi transport harakatini, samolyotlarning uchishi va qo'nishi sharoitlarini qiyinlashtiradi. Shuning uchun aeroportlarga tuman tushganda, ularni tarqatib yuborish choralarini qo'llash kerak bo'ladi.

Hozirgi vaqtda tumanlarni sun'iy ravishda tarqatib yuborishning bir necha usullari bor. Shu usullardan biri tumanlarga sovituvchi moddalar, masalan qattiq karbonat angidrid kislotaning ta'siriga asoslangan. Agar havoga mazkur kislotaning qattiq zarralarini so'chilsa, ular tez bug'lanib atrofdagi havoni kuchli sovitadi va sovigani havodagi suv bug'i o'ta to'yingan bo'lib qoladi. Karbonat angidrid kislotasi zarrachalari atrofida ko'p sonli muz kristallari paydo bo'ladi, keyin ular kattalashib

yog'inga aylanadi. Tuman qatlamida ochiqliklar paydo bo'ladi va vaqt o'tishi bilan bu ochiqliklar kengayib, samolyotlarning uchish va ko'nishiga sharoit yaxshilanadi.

O'zbekiston Respublikasi hududida tuman suv ob'ektlarining mavjudligi, tuproq, joy reliefi xususiyatlariga bog'liq holda taqsim lanadi. Respublikamiz iqlimi sharoitida asosan radiasion va advektiv tumanlar kuzatiladi, ayniqsa radiasion-advektiv aralash tumanlar afzal ravishda vujudga keladi.

O'zbekiston tekisliklarida tumanli kunlar soni shimoldan janubga tomon kamayib boradi: Ustyurt va Mo'ynoqda yillik tumanli kunlar soni 25-26 kunga etsa, Qizilqum cho'lining markaziy qismida yil davomida 10-11 kun tuman tushadi.

Jizzax va Sirdaryo viloyatlarida yil davomida eng ko'p tumanli kunlar soni kuzatilib, 35-39 kunga etadi. Yuqorida aytganimizdek kuchli shamollar kuzatiladigan joylarda tuman kam hosil bo'ladi. Masalan, Yangierda yil davomida tumanli kunlar soni 17 kunga, Termizda 9 kunga teng. Respublika hududida tumanlar ko'pincha noyabr-dekabr-dan to fevral-martgacha kuzatiladi.

Joy baland/igi ortishi bilan tuman bo'lishining takroriyliigi ortadi. Dengiz sathidan balandligi 1000-2000 m joylarda tumanli kunlar soni yil davomida o'rta hisobda 60-70 kunga etadi.

Tog'larda tuman ko'pincha bahor (mart-aprel) da kuzatilib, bir oyda o'rtacha 10-14 kun tuman tushadi.

Ko'rinish uzoqligi 1 km dan kam tuman xavfli hodisa hisoblanadi, ayniqsa 24 soat davom etadigan va ko'rinish uzoqligi 50 m dan kam tumanlar ob-havoning eng xavfli hodisalari deb qaraladi.

Bulutlar. Bulutlarning tuzilishi va tarkibi. Bulutlar tasnifi.

Yer sirtidan biror balandlikdagi atmosfera qatlamida muallaq holatda mavjud bo'lgan suv bug'ining kondensasiyasi va sublimasiyasi mahsulotlari to'pamiga bulut deyiladi.

Bulutlar quyosh radiyasiyasining ma'lum qismini yutadi va qaytaradi, yer sirtiga etib kelgan quyosh radiyasiyasining miqdoriga bog'liq ravishda tuproq, suv havzalari va havoning issiqlik rejimi o'zgaradi. Bulutlar yer sirti issiqlik nur/anishining ancha qismini yutib, o'z navbatida erga yo'nalgan uchrashuvchi nurlanishni vujudga keltiradi va shu bilan Yer sirtining ortiqcha sovi ketishiga yo'l qo'ymaydi. Bulutlarning turlari va quvvatiga bog'liq ravishda yer yuziga turli xil yog'inlar har xil jadallik bilan yog'adi.

Eng muhimi bulutlardan yog'adigan yog'inlar tuproq namligining manbaidir. Ekinlar va turli-tuman daraxtlarning o'sishi va rivojlanishi uchun esa tuproqda namlik etarli darajada bo'lishi kerak. Bulutlar ob-havoni oldindan aytishga muhim meteorologik kattalik sifatida xizmat qiladi. Bulutlar hosil bo'lishining sabablari har xil bo'lsada, ulardan asosiysi atmosferada yuqoriga ko'tarilayotgan havo massalarining adiabatik kengayishi natijasida sovihidir.

Havoning ko'tarilish sabablaridan biri Yer yuzasining bir qismini midagi havoning isishi va atrofdagi havoga nisbatan bir muncha isiq, bir muncha engil havo massasining oqimi shaklida ko'tarilishidir. Bu haqida biz havo isishi jarayonlarini qaraganimizda mufassal yoritganmiz

Ma'lumki, yer sirtiga yaqin havoda to'yinmagan suv bug'i mavjud. Isigan havo quruq va nam kam bo'ladi.

To'yinmagan bug'li quruq havo ko'tarilayotganda, uning harorati har 100 m balandlikda 1° ga pasayadi. Havo massasi yuqoriga ko'tarilayotganida unga tobora kamayib borayotgan atmosfera bosimi ta'sir qiladi, shuning natijasida ko'tarilayotgan havo kengayadi va soviydi. Ko'tarilayotgan havoda suv bug'lari ham soviy boradi va biror balandlikda to'yingan holatga o'tadi.

Havoning adiabatik ko'tarilishida, uning tarkibidagi suv bug'ining to'yingan holatga o'tishiga mos balandlikni *kondensasiya sathi* deyiladi.

Yuqorida aytganimizdek quruq havo ko'tarilayotganida uning harorati har 100 m balandlikda 1° ga pasayadi, lekin havo suv bug'iga to'yinganidan keyin (kondensasiya sathi) haroratning pasayishi kamayadi. Atrofni o'ragan atmosferada ham harorat yuqoriga chiqqan sari o'rta hisob bilan har 100 metrda $0,6^\circ$ ga pasayib boradi.

Havo suv bug'iga to'yinganidan keyin ham bir muncha balandlikka ko'tariladi. Havoning bunday ko'tarilishi atrofni o'ragan va ko'tarilayotgan havoning harorati bir xil bo'lguncha davom etadi.

Yuqoriga ko'tarilayotgan havo harorati atrofdagi havo harorati bilan bir xil bo'lgandagi balandlikni *konveksiya sathi* deyiladi. Konveksiya sathida havoning ko'tarilma harakati to'xtaydi. Bu ta'rifdan ko'rinadiki, konveksiya sathi kondensasiya sathidan ham yuqorida bo'ladi.

Kondensasiya sathini quyidagicha formula bo'yicha aniqlash mumkin:

(6.4) *Bu erda:* l va ld - yer yuzasidagi havo harorati va shudring nuqlasi, h - kondensasiya sathi balandligi.

Bulut tarkibida o'ta sovigan tomchilardan tashqari muz kristallari ham paydo bo'la boshlagan balandlikni *muz/ash sathi* deb aytiladi. Harorati 0°C ga teng izotermani *nolinchi izoterma* deyiladi, yer sirtidagi havo harorati musbat bo'lganda nolinchi izoterma yer sirtidan biror balandlikda joylashadi.

Bulutlarning balandligi va tuzilishi kondensasiya, nolinchi izoterma, muzlash va konveksiya sathlarining qanday balandliklarda joylashishiga bog'liq. Kondensasiya sathi bulutlarning pastki chegarasi bilan mos tushadi. Bulutlar kondensasiya va nolinchi izoterma sathlarining orasida suv tomchilaridan, ba'zi hollardagina eri yotgan qor uchqunlaridan iborat bo'ladi. Nolinchi izoterma sathidan yuqorida bulutlar tarkibida o'ta sovigan tomchilar afzal ravishda mavjud. Muzlash sathi o'rta hisob bilan havo harorati -12° dan -19°C ga teng bo'lgan balandlikda joylashadi.

Muzlash sathidan yuqorida esa suv bug'ining sublimasiyasi, shuningdek o'ta sovigan tomchilarning muzlashi boshlanadi. Bu erda bulutlar asosan muz kristallaridan tashkil topadi.

Bulutlarda muz kristallari va suv tomchilari joylashgan sohalar orasida keskin chegara yo'q. Zarralar bir sohadan boshqasiga o'tishi mumkin. Shuningdek kuchli o'tish qatlamlari ham mavjud bo'lib, ularda ayni bir vaqtning o'zida o'ta sovigan tomchilar va muz kristallari mavjud bo'ladi.

Bulutni tashkil qilgan tomchilar va kristallar hamma vaqt muallaq holatda bo'lmaydi. Havoning ko'tarilma harakati kuchayganda ular yuqoriga ko'chadi, ko'tarilma harakat pasayganida esa og'irlik kuchi ta'sirida pastga tushadi. Bulutda

havoning bunday harakatlarida harorati va nisbiy namligi o'zgaradi, shuning uchun bulut zarralarining agregat holati ham o'zgaradi.

Shamollar ta'sirida bulutlar ancha masofalarga ko'chadi. Bulut atrofidagi havoda suv bug'i to'yinmagan bo'ladi. Shuning uchun bulut chekkasida tomchi va kristallar uzluksiz bug'lanadi va suv bug'i atrof havoga tarqaladi.

Ammo havoning ko'tarilma harakati tufayli bulut uzluksiz qo'shimcha bug' olib turadi, shuning uchungina mavjud bo'ladi.

Demak, bulutlar ba'zi qismlarida rivojlansa, chetki qismlarida parchalanadi. Bulutlar mavjud bo'lishi uchun fizik sharoitlar yaratilgan atmosfera qatlamlaridagina vujudga keladi. Agar sharoitlar bo'lmasa parchalanib, bug'lanib ketadi. Bulutlar tarkibi bo'yicha uch guruhga bo'linadi:

9. Suvli (suyuq tomchili) bulutlar. Ular suv tomchilaridan, havo harorati manfiy bo'lganda esa o'ta sovigan tomchilardan tashkil topadi.

10. Muz (kristal) li bulutlar. Ular muz kristallaridan tashkil topadi

11. Aralash bulutlar. Bunday bulutlar o'ta sovigan suv tomchilari va muz kristallaridan tashkil topgan.

Mo'tadil (shimoliy yarim sharda 40° dan 65° gacha) kenglikda yilning iliq vaqtlarida suvli bulutlar asosan troposferaning pastki qismida, aralash bulutlar troposferaning o'rta qismida, muzli bulutlar esa troposferaning ustki qismida joylashadi. Yilning sovuq vaqtlarida havo va er sirtining juda past haroratlarida muzli bulutlar troposferaning pastki qismida vujudga kelishi mumkin.

Bulut hosil bo'layotganda tomchisining diametri odatda 0,01- 0,02 mm chamasida bo'ladi. Faqat eng yirik tomchilarninggina diametri 0,2 mm ni tashkil etadi, muz zarrachalarining katta kichikligiga esa bundan ham xilma-xil millimetrning mingdan bir ulushidan tortib to bir millimetr gacha bo'ladi. Yomg'ir tomchilarining diametri 0,5-5 mm chamasida bo'ladi.

Suvli bulutda tomchilarning 1 sm^3 hajmdagi soni bir necha yuzdan mingtagacha etadi. Mayda tomchili bulutlarda 1 sm^3 da 1400 gacha tomchi bor. To'p-to'p bulutlarning tepasidagi qismida 1 sm^3 da 40-50 ta tomchi mavjud. Muzli bulutlarda esa 1 sm^3 da taxminan 0,1- 10 ta zarracha borligi aniqlangan. Demak, muz zarralarining soni

anchoq kam bo'ladi, ba'zida bir necha kub santimetr gacha bir dona kristalcha to'g'ri keladi. Muallaq holatdagi o'rtacha kattalikdagi bulut tomchilari (0,02 mm diametrga ega bo'lganlari) kam tezlik bilan va faqat diametri 10 marta katta (0,2 mm) bo'lgan tomchilargina sezilarli 0,8 m/s tezlik bilan pastga tushadi.

Bulutlar juda ko'p, tez o'zgaruvchan shakllarga ega. Ammo bu dunyo bo'yicha minglab meteorologik stansiyalarda ko'p yillik kuzatishlar asosida bulutlar haqida juda ko'p materiallar to'plangan, ular bulutlarning xalqaro tasnifini yaratish imkonini beradi

Bulutlarning qabul qilingan xalqaro tasnifiga 2 belgi: bulutlarning quyi chegarasining joylashish balandligi va ularning tashqi ko'rinishi asos qilib olingan. Xalqaro tasnifga muvofiq bulutlar 4 ta oilaga va 10 ta turga bo'linadi. Bulutlarning turlari va har xil shakllari haqidagi mufassal ma'lumotlar «Gidrometeorologiya» nashriyatida 1978 yilda chop etilgan. «Bulutlar atlas» da berilgan. Biz bu erda

bulutlar tasni fini qisqacha bayon qilamiz. Bututlarning turlari o'zbekcha va lotincha nomlari hamda ularni qisqacha belgilash quyidagicha bo'ladi:

A. Yuqori qavat bulutlari oilasi (ularning quyi chegarasi er sirtidan 6 km dan balandda joylashadi):

1. Patsimon - Cirrus (sirus) - Ci.
2. Patsimon to'p-to'p- Cirrosumulus (sirrokumulyus) - Cs.
3. Qatlamli- patsimon- Cirrostratus (sirrostratus) - Cs.

B. O'rta qavat bulutlari oilasi (quyi chegarasining balandligi 2-6km).

4. Yuqori to'p- to'p - Altocumulus (alʼtokumulyus) - Ac.
5. Yuqori qatlamli - Altostratus (alʼtotratus) - As.

1. Quyi qavat bulutlari oilasi (quyi chegarasining balandligi 2 km dan kam).

6. Qatlamli to'p-to'p - Stratocumulus (stratokumulyus) - Sc.
7. Qatlamli-Stratus (stratus) - St.
8. Yomg'irli qatlam - Nimbostratus (nimbostratus) - Ns.

G. Vertikal yo'nalishda rivojlanadigan bulutlar oilasi (ularning quyi chegarasi 0,5-1,5 km balandlikdan boshlanib, ustki chegarasi esa yuqori qavat bulutlari balandligigacha ko'tari-lib boradi):

9. To'p-to'p - Cumulus (kumulyus) - Su.
10. Yomg'irli to'p-to'p - Cumulonimbus (kumulonimbus) - Cb.

Patsimon bulutlar tola shaklidagi oq bulutlardan iborat bo'lib, 7-10 km balandda hosil bo'ladi. Bunday balandliklarda harorat 0°C dan past va suv bug'lari sublimasiyalashganda muz kristallari paydo bo'ladi.

Patsimon to'p-to'p bulutlar to'da-to'da bo'lib joylashgan va soya bermaydigan oq rangli mayda bulut parchalaridan iborat.

Qatlamli patsimon bulutlar - yupqa oqimtir pardaga o'xshaydi va ko'pincha butun osmonni qoplab oladi. Bunday bulutlarda

yorug'likning qaytishi va sinishi natijasida Quyosh va Oy atrofida «galo» deb ataluvchi yorug' doiralari hosil bo'ladi.

Shunday qilib, yuqori qavat bulutlari mayda muz kristallaridan iborat. Ulardan Quyosh, Oy, ba'zan havorang osmon ko'rinib turadi va yuqori qavat bulutlari yer yuziga soya bermaydi. Shuningdek yuqori qavat bulutlaridan yog'inlar ham yog'maydi.

O'rta qavat bulutlari yuqori qavat bulutlariga qaraganda ancha zichroq. Ulardan Quyosh xira ko'rinadi yoki butunlay ko'rinmaydi.

Yuqori qatlamli bulutlarning quyi chegarasi 3-5 km balandda bo'lib, oqish yoki kulrang tusdagi parda shaklida bo'ladi. Bunday bulutlar asta-sekin butun osmonni qoplab oladi, ko'pincha muz kristallaridan va suvning o'ta sovigan tomchilaridan iborat bo'ladi. Bu bulutlarning pastki qismlari yirik qor uchqunlari yoki mayda tom chilardan (harorat 0°C dan yuqori bo'lganda) tashkil topgan. Yupqa Asbul•Jtlarda muz kristallari afzal ravishda mavjud. As bulutlardan ayrim vaqtlarda kuchsiz yog'inlar yog'adi.

Yuqori to'p-to'p bulutlarning asosi er sirtidan 2-6 km balandda joylashgan bo'lib, oq yoki kulrang tusdagi parchalar shaklida bo'ladi. Bunday bulutlar

ko'pincha to'da-to'da yoki qator-qator bo'lib joylashadi. Yuqori to'p-to'p bulutlar suvli bulutlarga kiradi. Ular asosan mayda o'ta sovigan tomchilardan tashkil topadi.

Pastki qavat bulutlari odatda quyuq (zich), qora kulrang tusda bo'ladi va osmonni to'liq qoplaydi. Ular orqali Quyosh va Oy ko'rinmaydi.

Qatlamli bulutlar - troposferaning 1 km gacha bo'lgan qat lamida vujudga keladi. Qatlamli bulutlar och yoki to'q kulrang bulutlar bo'lib, ulardan shivalama yomg'ir yog'adi.

Qatlamli to'p-to'p bulutlar - zich kulrang to'lqinlar yoki birlashib ketgan noto'g'ri shar shaklidagi massalardan iborat bo'lib, osmonga to'lqinsimon ko'rinish berib turadi. Bunday bulutlardan mayda tom chili kuchsiz burkama yomg'ir yoki burkama qor yog'adi.

Qatlamli yomg'irli bulutlar shaklsiz zich va to'q kulrang bulutlar dir. Ularning balandligi odatda 0,5 -1 km bo'ladi. Qatlamli bulutlardan yomg'ir yoki qor yog'adi.

To'p-to'p bulutlar odatda yilning issiqroq vaqtida paydo bo'lib, bir-biridan alohida joylashgan bulut massalaridan iborat. Bunday bulut massalarining asosi yassi bulib, tepasi esa ko'tarilayotgan bulut tog'lari yoki qavariq gumbazlarga, minoralarga o'xshaydi Ularni ajratib turadigan alomati: bulutlarning ustki uchi har doim oppoq rangda, asosi esa oq, kulrang va qora kulrang bo'lishi mumkin. To'p to'p bulutlar odatda ertalab paydo bo'ladi va kunduzi kattalashib, tushki paytda juda yiriklashadi,

Kunduzning ikkinchi yarmida yassilashib tarqalib ketadi. Ammo havoda namgarchilik ko'p bo'lib, havo isishda davom etsa, alohida-alohida bulutlar tobora balandlashib bir-biri bilan qo'shilib ketadi va bulutlar osmonni butunlay qoplaydi. To'p-to'p bulutlar quyuq qalin bulut to'piga aylanadi. Bulutlardagi bunday o'zgarishlar to'p-to'p bulutlarning yomg'irli to'p-to'p bulutlarga aylanishidan darak beradi, tezda yomg'ir, ba'zan jala quyishi, momaqaldiroq bo'lishi, qor va hatto do'I ham yog'ishi mumkin. Bunday bulutlardan tushadigan yomg'ir tomchilari odatda yirik bo'lib qisqa muddat yog'adi va uning miqdori keskin o'zgaruvchidir. Masalan, bahor oylarida Toshkent shahrining ba'zi tumanlarida yomg'ir oz yog'sa, boshqa bir tumanida o'sha bulutlardan yoqqan yomg'irlar hamma joyni suv oldirib yubor ishi mumkin.

Osmonni qoplab olgan bir xildagi yomg'irli to'p-to'p bulutlardan goh sekinlanib, goho yana shiddat bilan yomg'ir yog'ib turadi. Yuz minglab kvadrat kilometr maydonni qoplab olgan qalin bulut sis tema'ari odatda ikkita issiq va sovuq havo massalarining to'qnashganida hosil bo'ladi.

Agronomiya amaliyotida bulutlarning miqdori va shakli haqidagi ma'lumotlar kerak bo'ladi.

Kuzatuvchi turgan joyda osmon gumbazidagi bulutlar to'p/amiga bulutlik deyiladi.

Meteorologik stansiyalarda bulutlarning balandligi, miqdori va ko'chish yo'nalishi aniqlanadi.

Osmonning bu/ut bilan qoplanish darajasini bulut miqdori deb yuritiladi. Bulut miqdori 10 ballik shkala bo'yicha ko'z bilan baholanadi. Osmonda bulut yo'q bo'lganda «O» ball qo'yiladi. Agar bulut osmon gumbazining 0,1 qismini qoplasa 1 ball, 0,2 qismigacha qoplasa 2 ball, osmon bulut bilan to'la qoplanganda 10 ball

qo'yiladi. Agar bulutlar qoplamida umumiy maydoni 0,5 balldan kichik ochiq qismlar bo'lsa, u

holda 10 soni kvadrat ichiga, ya'ni [o] shaklida yoziladi.

Bulutlar miqdorini aniqlashda dastlab umumiy bulutlikni, ya'ni barcha qavat bulutlarning umumiy miqdorini, so'ngra quyi qavat bulutlari alohida baholanadi.

Agar bulutlar miqdori 0-2 ball bo'lsa osmon ochiq, 3-7 ball bo'lsa osmon yarim ochiq va 8-10 ball bo'lsa osmon bulut bilan qoplangan hisoblanadi.

O'zbekiston tekisliklarida yanvar oyida bulutli kunlarning o'rtacha ko'p yillik takrorlanishi umumiy bulutlik bo'yicha 55-60 foizni tashkil etadi va faqat Qizilqum cho'lining markaziy qismida 50 foizgacha kamayadi.

Quyi qavat bulutlik kunlarining takrorlanishi umumiy bulutlik bo'yicha Ustyurtda va Orol dengizi qirg'oqlarida 40 foizdan va Qizilqum cho'lining markaziy qismida 28-30 foizgacha o'zgaradi.

Yozda (iyulda) bulutlar miqdori ancha kam. Iyul oyida umumiy bulutlik kunlarining takroriyliqi Ustyurtda 25%, Qizilqum cho'lida 15%, Qarshi cho'lida esa 3-4% ni tashkil qiladi.

Umumiy bulutlik bo'yicha bulutli kunlarning o'rtacha ko'p yillik soni Ustyurtda 90-100 kundan, Qizilqum cho'lining janubiy qismida esa 50-55 kungacha o'zgaradi. Bu yerlarda quyi qatlam bulutlik kunlarining o'rtacha soni mos ravishda 40-50 va 13-15 teng. Havo ochiq kunlarning o'rtacha ko'p yillik soni Ustyurtda eng kam 73-75 kundan, Qarshi cho'lida esa eng ko'p 140-150 kungacha o'zgaradi.

Farg'ona vodiysi va Surxondaryo havzasida yanvar oyida umumiy bulutlik bo'yicha bulutli kunlarning takroriyliqi 53-63% atrofida o'zgaradi.

Quyi qatlam bulutlarining takroriyliqi O'zbekistonning tog' oldi tumanlarida 30-40% tashkil qiladi. Iyul oyida esa tog' oldi tumanlarida barqaror kam bulutli havo kuzatiladi.

Toshkent shahrida yanvar oyida umumiy bulutlik kunlarning o'rtacha ko'p yillik takroriyliqi 64 foizga, quyi qavat bulutlik kunlarining takroriyliqi esa 28 foizga teng bo'ladi. Toshkent shahrida iyul oyida umumiy bulutlik kunlarning o'rtacha ko'p yillik takroriyliqi 11 foizga, pastki qavat bulutlik kunlarning takroriyliqi esa 2 foizgagina teng.

Tekisliklarda bulutlikning sutkalik o'zgarishida bulutli osmonning takroriylik maksimumi qishda (65-67%) kunduzgi muddatlarda ro'y beradi. Ba'zi tog' oldi meteorologik stansiyalarda (Toshkentda) maksimum ertalab kuzatiladi.

Tekisliklarda o'rta qavat buluti As eng ko'p takrorlanadi (21-24%). Toshkentda qishda patsimon bulutlar Ci (68%) va yuqori to'p to'p bulutlar As (55%) afzal bo'ladi.

Yozda patsimon bulutlarning takroriyliqi 39-48% gacha kamayadi, ammo vertikal rivojlanish bulutlari Cu ning takroriyliqi esa kuchayadi.

Yog'in beradigan yomg'irli qatlam bulutlar sovuq yarim yillikka xos (17%), yomg'irli to'p-to'p bulutlar esa aprel-may oylarida vujudga keladi.

14-Ma'vzu uchun savollar va topshiriqlar

1. Bug'lanish deb qanday jarayonga aytiladi?
2. To'yingan bug' bosimi qanday omillarga bog'liq?
3. Nima uchun Biror haroratda muz ustidagi to'yingan bug' bosimi, xuddi shu haroratdagi o'ta sovigan suv ustidagi to'yingan bug' bosimidan kichik?
4. Havo namligini tavsiflaydigan asosiy kattaliklarni ayting va ular qanday birliklarda ifodalanishini tushuntiring.
5. Quruqlik ustidagi va suv sirti ustidagi suv bug'i parsial bosimining sutkalik o'zgarishi qanday boradi?
6. Nima uchun yoz vaqtida quruqlik ustidagi erga tutashgan havo qatlamida suv bug'i parsial bosimining o'zgarishida ikkita mini mum va ikkita maksimum kuzatiladi?
7. Suv bug'i parsial bosimining yillik o'zgarishi qanday boradi?
8. Havo nisbiy namligining sutkalik o'zgarishi qanday boradi? Nima uchun tushki soatlarda nisbiy namlik minimal bo'fa-di?
9. Havo namligining ortib ketishi yoki kamayib ketishi o'simliklarga qanday ta'sir ko'rsatadi?
10. Bug'lanish tezligi tabiiy sharoitlarda nimalarga bog'liq?
10. Bug'lanish tezligiga shamolning ta'siri qanday bo'ladi?
11. Transpirasiya koeffisienti deb nimaga aytiladi va u nimalarga bog'liq?
12. O'simlik hayotida transpirasiya jarayonining ahamiyati qanday?
13. Bug'lanuvchanlik deb nimaga aytiladi va u bug'lanish bilan qanday bog'langan?
- 15 Suv bug'ining kondensasiyasi va sublimasiyasi deb nima/arga aytiladi?
14. Atmosferada suv bug'ining kondensasiyalanishi uchun qanday sharoitlar zarur? Kondensasiya yadrolari deb nimaga aytiladi?
15. Shudring va qirovning hosil bulish sharoitlari va sabab/ari qanday?
16. Muz donalaridan iborat bu/duruq va krista/1 bu/duruq/ar qanday sharoitlarda hosil bo'ladi?
17. Yaxmalakning hosil bo'lish sharoitlari va sabab/ari qanday?
18. Tuman qanday hosil bo'ladi? Sovish va bug'lanish tuman/arini tavsiflang.
19. Bulut deb nimaga aytiladi? Bulutlar tarkibiga ko'ra qanday gu ruhlarga bo'inadi?
20. Bulutlar tasnifini tushuntirib bering.
21. Agar suv bug'ining parsial bosimi 12,0 gPa ga teng bo'lsa, 25°C haroratda 1 m³ havodagi suv bug'i miqdorini aniqlang. *Javobi: 8,73 g/m³*
22. Agar havoning nisbiy nam/igi 40%, to'yinish etishmovchiligi 5,0 gPa bo'lsa, suv bug'i elastikligini aniqlang. *Javobl: 3,3 gPa.*
23. Harorati 30,0°C, nisbiy namligi 50% bo'lgan havoning absolyut namligini aniqlang. *Javobl: 15,17 g/m³.*
24. Nisbiy namlik 60% bo'lganda namlik etishmovchiligi 5 gPa ga teng. Suv bug'ining elastikligini aniqlang. *Javobi: 7,5 gPa.*
25. Harorat 14,2°C va nisbiy namlik 50% bo'lganda shudring nuqtasini aniqlang. *Javobl: 4°C.*

26. Agar psixrometrik budkadagi quruq termometr ko'rsatishi $20,0^{\circ}\text{C}$, ho'llangan termometrmiki 15°C va atmosfera bosimi 1000 gPa ga teng bo'sa, havoning nisbiy namligini va namlik etishmovchiligini

aniqlang. *Javobl:* 56% ; $10,28\text{ gPa}$.

27. Harorat -10°C va suv bug'ining parsial bosimi $2,0\text{ gPa}$ bo'lsa havoning absolyut namligi kanchaga teng bo'ladi? *Javobl:* $1,66\text{ g/m}^3$.

28. Havodagi suv bug'i 20°C haroratda to'yinish holatiga o'tadi. Agar havoning harorati 15°C gacha pasaysa, qancha suv ajraladi? *Javobl:* $4,5\text{ g/m}^3$.

Havo harorati $12,5^{\circ}\text{C}$ da suv bug'ining elastikligi $8,5\text{ gPa}$ ga teng. Agar harorat 0°C gacha pasaysa 1 m^3 havodan qancha suv ajraladi? *Javobi:* $1,6\text{ g/m}^3$

29. Kunduzi issiqxona ichidagi havoning harorati 291 K bo'lganda nisbiy namlik 70% ga teng. Kechasi issiqxonada havo harorati 288 K gacha pasaysa, nisbiy namlik qanday o'zgaradi? *Javobi:* nisbiy namlik 6% ga oshadi.

30. Kechqurun havo harorati 16°C , nisbiy namlik 65% bo'lgan. Ke chasi havo harorati 4°C gacha pasaygan. 16°C haroratda to'yingan bug' zichligi $13,6\text{ g/m}^3$, kechasi $6,4\text{ g/m}^3$. Shudring tushganmi yoki yo'qmi? Berilganlarni quyidagicha olinsin: $t_1=16^{\circ}\text{C}$, $t_2=4^{\circ}\text{C}$, $p_1=13,6\text{ g/m}^3$, $p_2=6,4\text{ g/m}^3$, $f=65\%$. *Javobi:* shudring tushgan, 1 m^3 nam havoda $2,4\text{ g}$ bug' kondensasiya/ashgan.

31. Tog' tizmasining etagidagi havo massasining harorati 20°C . At mosfera bosimi 1020 gPa bo'lganda bu havo massasidagi suv bug'ining parsial bosimi $12,3\text{ gPa}$ ga teng. Agar shu havo massasi tog' yonbag'iri bo'ylab 2000 m ga ko'tarilsa, uning harorati qanday bo'ladi? Jarayon adiabatik o'tadi, nam adiabatik gradientning o'rtacha qiymati $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ga teng. *Javobi:* $3,9^{\circ}\text{C}$.

15-Ma'vzu: YOG'INLAR. QOR QOPLAMI

1. Tomchilarning yiriklashuvi va yog'inlarning vujudga kelishi. Yog'in turlari

Biz oltinchi bobda bulutlarda dastavval vujudga kelgan suv tom chilari, muz kristallari juda kichkina bo'lishini ta'kidlab o'tganmiz. Shuning uchun ularning har biriga ta'sir etuvchi og'irlik kuchi, havon ing ko'tarilma harakati va qarshilik kuchidan kichik bo'lganligi uchun ular atmosferada muallaq holatda mavjud bo'ladi

Atmosferada zaruriy fizik sharoitlar etarli bo'lganda bulutning bunday elementlari (suv tomchilari, muz kristallari) $0,1-0,2\text{ mm}$ va undan ham kattaroq o'lchamlargacha yiriklashadi.

Endilikda yiriklashgan suv tomchilari (yoki muz kristallari) ni havoning qarshilik kuchi va ko'tarilma harakati ushlab turolmaydi, ya'ni tomchilarga ta'sir etuvchi og'irlik kuchi havoning qarshilik kuchi va ko'tarilma harakatining ta'siridan katta bo'lib qoladi. Yiriktashgan tomchilar bulutlardan yog'in tarzida erga tushadi.

Tomchilar qanday usullarda yiriklashadi degan savolga javob beraylik. Tomchilarning kerakli o'lchamlargacha yiriklashuvi kondensasiya usuli bilan amalga oshmaydi. Kondensasiya sababli juda mayda tomchilar hosil bo'ladi va ular

bu usulda yomg'ir tomchisigacha o'smaydi, chunki bunday o'sish uchun juda uzoq vaqt muddati kerak.

Bulutlardan yomg'ir tarzida yog'adigan ancha yirik tomchilar dastavval mayda tomchilarning o'zaro qo'shilishidan hosil bo'ladi. Tomchilarning kattalashuvi elektr kuchlari ta'sirida ham ro'y beradi. Qarama-qarshi ishorali zaryadlangan tomchilarning o'zaro birikishi (qo'shilishi) ehtimoli katta. Tomchilarning o'zaro qo'shilishida ularning o'lchami ham ahamiyatga ega. Chunki yirik tomchilarning pastga tushish tezligi katta, mayda tomchilarning tushish tezligi kam bo'ladi.

Masalan, tajribalardan aniqlanishicha, normal atmosfera bosimi va havo harorati 20°C bo'lganda radiusi $r_1 = 0.1$ mm bo'tgan tom chining tushish tezligi $v_1 = 0,72$ sm/s ga teng bo'lsa, radiusi $r_2 = 3$ mm bo'lgan tomchilar esa $v_2 = 9,18$ sm/s tezlik bilan tushadi.

Qor uchqunlari, xuddi shunday massali tomchilarga nisbatan kamroq tezlik bilan tushadi, chunki ularning sirti katta bo'lganligi uchun havoning ko'proq qarshiligiga uchraydi. Qor uchqunlarining teztigi $0,1 - 1,0$ sm/s atrofida bo'ladi.

Tomchilarning o'lchami 5-7 mm gacha etadi, undan katta tom chilar parchalanib ketadi.

Tezroq tushayotgan katta tomchilar mayda tomchilarni quvib etib urilib ularni o'ziga qo'shib olib kattalasha boradi. Tomchilarning shunday yiriklashuvini *gravitasion koagulyasiya* deb yuritiladi.

Bulut elementlari va yomg'ir tomchilarining paydo bo'lishida asosiy rol ni gravitasion koagulyasiya o'taydi. Turbulentlik ham tom chilarning to'qnashuviga qulaylik yaratadi. Bunday usul bilan qatlamli bulutlardan ba'zan shivalama yomg'ir, kuchli to'p-to'p bulutlardan esa-mayda va jadalligi kam yomg'ir yog'adi.

Ammo mo'I yog'inlar bu usul bilan hosil bo'lmaydi Mo'I yog'inlarning hosil bo'lishi uchun bulutlar aralash bo'lishi, ya'ni ularda o'ta sovigan tomchilar va muz kristallari yonma-yon mavjud bo'lishi kerak.

Yuqori qatlamli, yomg'irli qatlam va yomg'irli to'p-to'p bulutlar xuddi shunday tuzilgan. Agar o'ta sovigan tomchilar va kristallar o'zaro yaqin mavjud bo'lsa, namlik sharoiti shunday bo'ladiki, unda havo tomchilarga nisbatan to'yinmagan, kristallarga nisbatan o'ta to'yingan bo'ladi. Bunday sharoitda tomchilar bug'lanib ketadi, kristallar esa sublimasiya yo'li bilan o'sadi (kattalashadi). Bu jarayon ayniqsa -12°C ha roratda jadal o'tadi, chunki bu haroratda o'ta sovigan suv va muz usti dagi to'yingan bug' bosimlarining farqi eng katta bo'ladi.

Demak, bunday jarayonda tomchilarning bug'lanishi natijasida hosil bo'lgan suv bug'lari muz kristallarida sublimasiyalanib, ularning kattalashuviga sabab bo'ladi. -12°C dan yuqori va past haroratlarda bu jarayon -12°C dagidan sekinroq o'tadi, ammo u ham bulutlardan yog'adigan yirik qor uchqunlarini vujudga keltiradi.

Yiriklashgan kristallar odatda bulutlarning ustki qismidan yog'a boshlaydi (chunki bulutlarning yuqori qismida muz kristallari afzal ravishda mavjud). Tushish paytida ular sublimasiya yo'li bilan yana kattalashishini davom ettiradi.

Bundan tashqari kristallar tushish paytida o'ta sovigan tomchilar bilan to'qnashib, ularni ham muzlatib o'ziga qo'shib olib yiriklashadi.

Shunday qilib, bulutning yoki bulutlik qatlamining pastki qismida yirik kristallar paydo bo'ladi. Agar bulutning quyi qismida harorat 0°C dan yuqori bo'lsa, kristallar erib tomchiga aylanadi va yomg'ir tarzida erga tusha boshlaydi. Hosil bo'lgan tomchilarning tezligi turlicha bo'lganidan tushish paytida bir-biri bilan yoki bulutdagi boshqa tomchilar bilan o'zaro koagullashadi (qo'shiladi) va natijada yanada yiriklashadi.

Ba'zi hollarda kristallar bulutning ostida erib ketadi va yana yomg'ir yog'adi. Agar bulutlarning ostidan toki er sirtigacha havo harorati manfiy bo'lsa yog'inlar qor yoki oqishoq qor ko'rinishida yog'adi. Agar yog'inlar do'I yoki muz tarzida bo'lsa, namlik sharoiti yana murakkablashadi, ammo hodisaning mohiyati xuddi yuqoridagi day bo'ladi.

Atmosfera yog'inlari fazaviy holatlari bo'yicha qattiq, suyuq, aralash yog'inlarga bo'linadi. Yog'ish xususiyatiga ko'ra yog'inlar uch turga: burkama, jala va shivalama yog'inlarga ajratiladi.

Suyuq yog'inlarga burkama yomg'ir, jala yomg'ir va shivalama yomg'irlar kiradi.

Burkama yomg'irlar yomg'irli qatlam yoki yuqori qatlamli bulutlardan afzal ravishda yog'adi. O'rta o'lchamdagi tomchilardan tashkil topgan bunday yomg'irlar juda katta hududlarga yog'adi. Ularning jadalligi unchalik katta bo'lmay surunkali yoki vaqti-vaqti bilan to'xtab bir necha soat yoki bir necha kun davom etadi.

Jala yomg'irlar yirik tomchilardan iborat bo'lib, yomg'irli to'p-to'p bulutlardan yog'adi. Jala yog'inlar to'satdan boshlanadi va jadalligi 1 mm/min ga etganda jalaga aylanadi. Jala yog'ishi uzoq muddatga cho'zilmaydi va kichik hududlarga yog'adi. Ba'zan jala yog'inlar kuchli qor yog'ishi ko'rinishida bo'ladi.

Shivalama yomg'irlar diametri $0,5\text{ mm}$ dan kichik suv tomchilari dan iborat bo'lib, odatda qatlamli, ba'zan esa qatlamli to'p-to'p bulutlardan yoki tumanlardan yog'adi. Aralash yog'inlarga ho'I qor kiradi.

Qattiq yog'inlarga qor, oqishoq qor, qor donalari, muz donalari, muzli yomg'ir va do'I kiradi.

Burkama qor yomg'irli qatlam, qatlamli to'p-to'p va yuqori qatlamli bulutlardan yog'adi. Yomg'irli to'p-to'p bulutlardan qor va muz donalari, kuchli qor va do'I yog'adi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun do'I ayniqsa xavfli yog'indir. Do'I bahor va kuz oylarida kuchli yomg'irli to'p-to'p bulutlar dan yog'adigan sharsimon va noaniq shaklli zich muz donalari ko'rinishidagi atmosfera yog'inidir (11-bobni qarang).

Yog'inlarning asosiy xususiyati bo'lib yog'in jadalligi hisoblanadi. Yog'in miqdori yer sirtidagi gorizontaal yuzada yog'in paytida to'plangan suv hosil qilgan qatlamning (suvning tuproqqa shimilishi, bug'lanishi va oqib ketishi bo'lmagandagi) balandligi bilan o'lchanadi. Masalan, 1 ga gorizontaal yuzada yog'indan 1 mm qalinlikdagi suv tekis to'plansa, u holda yig'ilgan suv hajmi V ga teng bo'ladi:

$V=10^4\text{ m}^2 \cdot 1\text{ mm} = 10^4\text{ m}^2 \cdot 10^{-3}\text{ m} = 10\text{ m}^3$ bu suvning massasi m ,

zichligi p bo'lsa $m=pV$ formulaga asosan:

$m=10^3\text{ kg/m}^{-3} \cdot 10\text{ m}^3 = 10\text{ t.}$ (tonna) ga teng bo'ladi.

Yog'inlarning birinchi bosh minimumi tun yarmidan keyin, ikkinchi minimumi esa tushdan oldin kuzatiladi.

Dengiz (yoki qirg'oq) iqlimli hududlarda esa yog'inlar yog'ishining bitta maksimumi va bitta minimumi bor. Yog'inlar yog'ishining maksimumi kechasi, minimumi esa kunduzi tushdan keyingi soatlarda kuzatiladi. Buni quyidagicha tushuntiriladi. Kechasi dengiz ustida haroratning tik yo'nalishdagi gradienti ortadi, buning oqibatida turg'unmas stratifikatsiya vujudga keladi va bulutlarning hosil bo'lishi boshlanadi. Kunduzi, dengiz havosi ancha isigan quruqlik ustiga ko'chgan-da nisbiy namligi kamayadi, natijada bulutlar hosil bo'lishi qiyinlashadi. Kunduzi dengiz ustida havoning tik ravishda pastga yo'nalgan oqimi ham kuchaygan bo'ladi, bu ham o'z navbatida bulutlar hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsatadi.

Demak, qirg'oq iqlimli hududlarda kunduzi bulutlik kam bo'ladi va yog'inlar ham kam yog'adi.

Yerning turli kengliklari va zonalarida yog'inlarning yillik o'zgarishi har xil bo'ladi, ya'ni ba'zi erlarda yog'inlar ko'proq bo'lsa, boshqa yerlarda juda kam yog'adi, hattoki ba'zi yerlarga yillab yomg'ir tushmaydi.

Yog'inlarning yillik o'zgarishi: ekvatorial, tropik, subtropik, mo'tadil iqlimli turlarga ajratiladi.

Ekvatorial zona ($0-10^{\circ}$ shimoliy va janubiy kengliklar) da yiliga eng ko'p yog'in yog'adi. Bu zonada yillik yog'in yig'indisi o'rta hisobda 2000 mm gacha etadi. Yog'in miqdori Tinch okeanning ba'zi orollarida yiliga 5000-6000 mm gacha etadi. Bu zonada yog'inlarning ikkita maksimumi - bahorgi va kuzgi teng kunliklar (aprel, oktyabr) dan keyin, minimumi esa yozgi va qishki quyosh turishi vaqtidan (iyun, yanvar) dan keyin kuzatiladi. Bunday yog'in rejimi ayniqsa Markaziy Afrikada yaqqol namoyon bo'lgan.

Bu zonaning hech qayerida qurg'oqchil davr (o'simliklar o'sishi va rivojlanishi nuqtai nazaridan) bo'lmaydi, bu zonada yog'in yil bo'yi deyarli bir xil yog'adi deb ayta olamiz.

Tropik zona ($10-23,5^{\circ}$ shimoliy va janubiy kengliklar) da yozgi to'rt oy muddatli yomg'ir davri mavjud, qolgan oylarda esa yog'inlar deyarli yog'maydi.

Yer sharidagi yog'inlarning deyarli yarmisi 20° shimoliy kenglik bilan 20° janubiy kenglik orasida joylashgan yerlarga tushadi.

Subtropik zona ($23,5-40^{\circ}$ shimoliy va janubiy kengliklar) da yog'inlar nisbatan kam yog'adi. Bu zonada yog'in miqdori keng intervalda o'zgaradi. Masalan, Himolay tog'i yonbag'irlarida yillik yog'in miqdori 12700 mm gacha, cho'llarda esa 50 mm gacha teng. Zona bo'yicha yog'inlarning o'rtacha yig'indisi 250 mm gacha teng.

Tropiklar yaqinida, har ikkala yarim sharning 20° kengligidan 30-320 kengligigacha bo'lgan erlarda qurg'oqchil zonalar yoki cho'llar bor. Tipik tropik cho'llarda yog'in onda-sonda yog'adi. Masalan, bu zonaga kiruvchi Sahroi Kabirda ba'zi yillarda 10-40 mm atrofida, Atakama cho'lida esa yillik yog'in miqdori 0,1-5 mm atrofida bo'ladi. Bu zonada yog'inlar mavsumlar bo'yicha notekis yog'adi. Bu zonada yog'inlarning eng ko'pi bahorda yog'adi, qish yozga nisbatan kam qurg'oqchil bo'ladi.

Mo''tadil kengliklar (40-58° shimoliy va janubiy kengliklar) da qu ruqlik ustida yog'inlar maksimumi yozga, minimumi esa qishga to'g'ri keladi. Okeanlar ustida esa buning aksi ro'y beradi. Bu zonada ma teriklarning ichki qismida yiliga 300-500 mm yog'in yog'sa, okean larga esa 750-1000 mm yog'in yog'adi.

Endi O'zbekiston hududida yog'inlarning taqsimlanishiga to'xtalamiz. O'zbekistonda yog'in miqdori kam va hududlar bo'yicha notekis taqsimlangan. Bunga respublikamizning materik ichki qis mida joylashganligi, okeanlardan uzoqligi, havo massalarining xususiyatlari va rel'efi sabab bo'ladi.

O'zbekistonda qish davrida Sibir antisikloni, yozda esa Azor an tisikloni ta'sir qiladi. O'zbekiston tekislik qismiga, ayniqsa uning shi moli-g'arblga yog'in juda kam yog'adi. Respublikamizda eng kam yog'in yog'adigan joylarga Quyi Amudaryo, Qizilqum cho'lining g'arbi va Farg'ona vodiysining g'arbiy qismlari kiradi. Ularda yiliga o'rtacha 80-100 mm yog'in (Navoiyda 177 mm, Qo'qonda 98 mm, Farg'onada 174 mm) yog'adi.

O'zbekistonning qolgan tekislik qismida yillik yog'in miqdori 100- 300 mm atrofida bo'ladi.

Buni quyidagi misollardan ko'rish mumkin:

Churukda - 122 mm, Shofirkonda - 120 mm, Termizda -133 mm, Qarshida - 225 mm ga teng. O'zbekistonning tog' oldi hududlariga yiliga o'rtacha 300-350 mm (Denovda - 360 mm, Samarqandda - 328 mm, Toshkentda - 359 mm, Jizzaxda - 425 mm, Kitobda - 525 mm) gacha yog'in yog'adi. G'arbiy Tyanshan, Zarafshon va Hisor tog'larining g'arbiy va janubl - g'arbly yonbag'irlariga eng ko'p yog'in yog'ib, yiliga o'rtacha 550-900 mm gacha etadi. Masalan, Chimyonda - 787 mm, Xumsonda - 879 mm, Omonqo'tonda - 881 mm yog'in yog'adi.

Yog'inlarning O'zbekiston hududlari bo'yicha taqsimlanishi quyi-dagi 7.1-rasmda keltirilgan. O'zbekistonda umumiy yog'in miqdorining 30-50 foizi bahorga, 25-40 foizi qishga, 10-12 foizi kuzga, 1-10 foizi yozga to'g'ri keladi. Demak, mamlakatimizda eng ko'p yog'in miqdori bahor va qish oylariga, eng kam yog'in esa yozga to'g'ri ke ladi. Respub likamizning tog' oldi va tog' min taqasida ham eng ko'p yog'in ba horga to'g'ri ke ladi. Bu erlarda bahordagi yog'in miqdori yillik yog'inning 41 foizi, Samarqandda 49 foizi bahorga to'g'ri keladi.

Respublikamizda yil davomida eng ko'p yog'in mart oyiga, eng kam yog'in yoz oylariga to'g'ri keladi

O'zbekistonda qish faslida yog'inlarning ko'p qismi qor shaklida yog'adi.

3.Qor qoplami

Havoning turg'un manfiy haroratlari vaqtida qor yog'ishi natija sida yer sirtida qor qoplami vujudga keladi. Qor qoplami tuproq va havoning issiqlik rejimiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Qor qoplami Arktika va Antarktikada yil bo'yi, Rossiya Federasi yasining asosiy qishloq xo'jalik rayonlarida 4-6 oy, Siblrning shimo lida 9-10 oy, Ukrainada 30 kundan 100 kungacha, 45° shimoliy kenglikda esa salkam 1 oy erimay yotadi.

Qor O'zbekiston Respublikasining hamma joyida yog'adi. Qor qoplami O'zbekiston tekisliklarida noyabr oyining oxirida, janubiy tu manlarida esa dekabr oyining uchinchi o'n kunligida hosil bo'ladi.

Respublikaning shimoliy hududlarida qor qoplamli kunlar soni 60 kunga, tog'larda esa 100 kunga etadi. Tekisliklarda qor qoplaminin o'rtacha balandligi 4-8 sm ga, ba'zi yillarda esa 20-30 sm ga etadi.

O'zbekistonning tog' oldi tumanlarida qor qoplaminin o'rtacha qalinligi 10-20 sm, maksimal qiymati esa 40-60 sm ni tashkil etadi. Tog'li hududlarda qor qoplaminin o'rtacha balandligi 60 sm, maksimal balandligi esa 1,5-2 m dan ortiq bo'lishi mumkin.

O'zbekiston iqlimi sharoitida turg'un qor qoplaminin yotishi faqat shimoliy hududlarda - Ustyurtda va qisman Orol dengizi sohillarida, shuningdek balandligi 1000 m dan ortiq tog'li rayonlarda bo'lishi mumkin.

Tekisliklarning qolgan qismida va tog' oldi hududlarda turg'un qor qoplami faqat ayrim yillardagina hosil bo'ladi.

Shamolsiz vaqtlarda gorizontallarga bir tekisda yoqqan qor qalinligi hamma joyda bir xil qor qoplami hosil qiladi. Shamol ta'sirida qor qoplaminin qalinligi juda notekis: do'ng yerlarda yupqa, pastqam yerlarda esa qalin bo'ladi. Tog'larda, shamolga qaragan yonbag'irlarda qor qoplami yupqa, shamolga teskari yonbag'irlarda esa qalin bo'ladi.

Qor qoplami holatining balandligi, zichligi va yotish xususiyati bilan aniqlanadi. Qor qoplaminin balandligi yoqqan qor miqdoriga va uning zichligiga bog'liq.

Qor qoplaminin zichligi olingan qor namunasi massasining hajmiga nisbatiga teng. Yangi yoqqan qorning zichligi $0,01 \text{ g/sm}^3$ ga, uzoq muddat yotib qolgan va eriy boshlagan qorning zichligi $0,6-0,7 \text{ g/sm}^3$ chamasida bo'ladi. Yangi yoqqan qorning zichligi havo haroratiga va qor yog'ayotgan paytdagi shamol tezligiga bog'liq. Qor yog'ayotgan vaqtda havo harorati past va shamol kuchsiz bo'lsa qor zichligi kichik, agar harorat yuqori va shamol kuchli bo'lsa qor zichligi shuncha katta bo'ladi.

Qor qoplami yotgan sari o'zining og'irligi, iliqlanishlar va shamol ta'sirida zichlasha boradi.

O'zbekistonda qishda qor qoplami yangi hosil bo'lganda zichligi $0,18-0,2 \text{ g/sm}^3$ bo'lsa, eriyotgan paytga yaqin vaqtda $0,3-0,4 \text{ g/sm}^3$ gacha ortadi.

Qor qoplaminin yotish xususiyati joyning reliefiga, qor zichligiga va shamol tezligiga bog'liq. Masalan, shamol tezligi katta bo'lsa, ochiq tekis erlardan qorni uchirib pastqam yerlarga olib borib to'playdi, qalinligi juda yupqa yoki qorsiz yalang joylar yuzaga keladi. Xullas, shamol paytida qor qoplami bir tekisda hosil bo'lmaydi. Shamolsiz yoki kuchsiz shamol paytida tekis yotiq yerlarda bir xil qalinlikdagi qor qoplami vujudga keladi.

Qor qoplami xususiyatlaridan yana biri - bu qorning issiqlik o'tkazuvchanligidir. Qorning issiqlik o'tkazuvchanligi uning zichligiga to'g'ri mutanosib bo'ladi. Yangi yoqqan qor qoplami juda g'ovak, ya'ni uning orasida havo ko'p. Shuning uchun ham issiqlik o'tkazuvchanligi eng kam. Qor qoplami yotgan sari yuqorida aytilganidek tashqi omillar ta'sirida zichligi orta boradi va demak issiqlik o'tkazuvchanligi ham kuchaya boradi. Qorning zichligi o'rtacha $0,2-0,3$

g/sm^3 bo'lganda, is siqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti $0,126-0,25 \text{ Vt/(m.K)}$ qiymatlarga erishadi.

Umuman olganda qorning issiqlik o'tkazuvchanligi havonikidan 10 martacha katta. Qor qoplaminin g yana bir xususiyati nur qaytarish va nur chiqarish qobiliyatidir.

Yangi yoqqan toza qorning qisqa to'lqin uzunlikli radiasiyani qaytarish qobiliyati (albedosi) 90-95 foizga, yotib qolgan, zichlashgan, xiralashgan qorniki - 30 foizga teng. Qorning albedosi o'rtacha 70-80 foiz atrofida bo'ladi.

Qor qoplami uzun to'lqinli radiatsiyani qariyb mutlaq (absolyut) qora jism kabi nurlanadi. Uning nisbiy nur chiqarish qobiliyati $\delta = 0,995$ ga teng.

Qor qoplaminin g qalinligini o'lchash uchun maxsus qor o'lchagich reyklar qo'llaniladi. Meteorologik stansiyalarda qor o'lchagich reyklar kuzda qor yog'ishidan oldin yerga qoqilgan qoziqqa mahkamlanib qo'yiladi. Odatda reykanin g uzunligi 2 m dan ortiqroq, yeni 6 sm va qalinligi 2,5 sm ga teng bo'ladi. Reyka santi metrlarga darajalangan. Ayni vaqtda qor qachon va qancha vaqt da vomida yoqqanligi ham belgilanib boriladi. Bundan tashqari qorning zichligini ham maxsus tarozilarda tortish bilan aniqlanadi.

Qorning erishidan hosil bo'lgan suv tuproqqa singib uning nam ligini oshiradi.

Qorda bo'lgan suv zahirasi, qor qoplaminin g qalinligi h va qor zichligi p ga bog'liq. Ularning qiymatlari aniqlangan bo'lsa, qordagi suv zahirasini quyidagi formula yordami bilan aniqlanadi:

$Z = 10h \cdot p$ (7.2) Bu erda: Z - mm larda hisoblangan suv zahirasi; h - qor qoplaminin g qalinligi (sm larda); p - qor zichligi (son qiymatlari).

Ushbu (7.2) formula yordamida Z ni hisoblashda p ni o'lchamsiz son deb qarash kerak (laboratoriya mashg'ulotlari uchun o'quv qo'llanmalarini qarang).

Endi qor qoplaminin g qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyatini izohlashga o'tamiz. Yuqorida qorning, ayniqsa yangi yoqqan qorning issiqlik o'tkazuvchanligi juda kam ekanligini ko'rsatgan edik. Shuning uchun qor qoplami tuproqning ichki qatlamlaridan ko'tarilib chiqqan issiqlik oqimini ushlab qoladi. Natijada etarlicha qalin (20-30 sm) qalinlikdagi qor qoplami ostidagi tuproqning harorati keskin pasayib ketmaydi.

Shuning uchun kuzgi don ekinlari, mevali daraxtlar va ko'p yillik o'tlar ildizini sovuq urmaydi. Agar tuproq yuzasi yalang yoki qor qoplami yuqqa bo'lsa tuproq ancha chuqurlikkacha muzlab kuzgi ekin larni sovuq uradi.

Qor qoplami tuproqni sovib ketishdan himoya qilishidan tashqari, ayni shu vaqtda erga yaqin havo qatlamiga sovituvchi sifatida ta'sir qiladi. Chunki qor qoplaminin g albedosi 70-80 foizga teng. Shuning uchun qor qoplami quyosh radiasiyasini kam yutadi va un dan kam isiydi. Qor qoplami uzun to'lqinli nurlanish chiqarib yana ham soviydi.

Natijada tuproq yuzasi, tuproq va havodan sovuqroq, buning oqibatida tuproqqa yondoshgan havo harorati ham juda past bo'ladi. Yuqoriga chiqqan sari havo xarorati ortadi. Demak, tik yo'nalish bo'ylab harorat inversiyasi vujudga keladi.

Qor qoplami erishida issiqlikni issiq adveksiya ta'sirida isigan havodan oladi. Bahorda havodan olingan issiqlik qorni eritishga sarf bo'lganidan atmosfera pastki qatlamirwng harorati qor butunlay erib ketguncha 0°C atrofida saqlanadi.

Qor qoplaminig dehqonchilikka zararli tomonlari ham bor. Qalin qor qoplami uzoq vaqt erimay saqlansa, uning ostidagi kuzgi ekin larning dimiqib chirishi ro'y beradi. Ba'zi vaqtlarda qor ostida muz qatlami ham mavjud bo'ladi va u o'simliklarga zarar keltiradi. Qalin qor qoplami yaylovlarda boqiladigan chorva mol-larining oziqlanishi uchun zararlidir. Chunki qalin qor qoplami vujudga kelganda hayvonlarning harakatlanishi va oziq topishi qiyinlashadi.

Umuman, O'zbekiston kabi qurg'oqchil iqlimli rayonlar uchun qor qoplaminig foydasi katta. Chunki tog'larda mo'l-ko'l vujudga kelgan qor qoplami erib daryol-arni suv bilan to'ldiradi.

Tog'larga kam qor yoqqan yillari esa, daryolar suvga to'lmaydi. Suv zahiralari ekinlarning o'sishi va rivojlanishi uchun etarli bo'lmay qoladi.

4. Yog'inlarning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati

Yog'inlar qishloq xo'jalik dalalaridagi namning asosiy manbai bo'lib, o'simliklar hayotida muhim ahamiyatga ega.

Yog'inlarni tuproqning o'zlashtirishi joyning relefiga, tup-roq tarkibi va namlanganligiga, taglik sirtning turiga, shuningdek yog'inlarning jadalligi va davomiyligiga bog'liq.

Yog'inlar joyning relefiga bog'liq ravishda tuproqni bir tekisda namlamaydi. Kichik gorizont dalani yog'in bir tekisda namlaydi deb aytish mumkin. Ammo katta gorizont maydonlarni yog'in bir xil namlaydi deb tasdiqlash qiyin.

Tepalik va pastqamlik relefli joylarda yomg'ir suvi pastga oqib tushadi. Natijada yonbag'irning ustki qismi namni kam, pastki qismi yuqori qismlaridan namni 1,5-2 marta ortiq oladi.

Yuqori strukturali tuproqlar namni strukturasiz yoki kam strukturali tuproqqa qaraganda yaxshi o'zlashtiradi. Atmosfera yog'inlari strukturasiz tuproqlardan sekin o'tadi.

Ekinlarga tushgan yog'inlarning bir qismi o'simlik sirtini ho'llashga sarflanadi, qolgan qismi esa tuproqqa etib boradi.

Ma'lumotlarga qaraganda, bahori bug'doy ekinida poyalarning qalinligi va iqlim sharoitlariga bog'liq ravishda butun vegetasiya davrida yoqqan barcha yog'inlarning 10-35 foizi o'simlik sirtini ho'llashga sarflanadi va tuproqqa etib bormaydi.

Shuning uchun yog'indan ochiq yer (shudgor) yoki qator ora larini chopiq qilinadigan ekinlar ostidagi tuproq, zich o'simlik qoplami ostidagi tuproqdan ko'proq nam oladi.

G'ovak tuproq zich tuproqqa nisbatan namni ko'p o'zlashtiradi. Kam namlangan tuproq namni ko'proq namlangan tuproqqa nisbatan kuchliroq o'zlashtiradi.

Burkama yog'inlar tuproqqa yaxshi singadi, chunki ularning jadalligi unchalik katta emas va yog'ish vaqti esa ancha katta.

Jala yog'inlar ko'pincha qisqa muddatda yog'adi va jadalligi katta bo'ladi. Bunda tuproq yog'in suvini shimib (singdirib) ulgurol may qoladi, natijada to'plangan suv pastqam yerlarga qarab oqadi, suv oqimlari yonbag'irlardan tuproqni yuvib va bo'sh ildiz olgan o'simliklarni ko'chirib olib ketadi.

Yog'inlarning o'simlikka ta'siri o'simlik rivojlanishining fazalariga va holatiga, yog'inlarning jadalligi va yog'ish davomiyligiga qarab foydali yoki zararli bo'lishi mumkin. O'rib uyum-uyum qilib to'plab ketilgan g'alla poyalari va boshloqlari bir necha kun yomg'ir ostida qolib ketsa, g'allaning unib chiqishini vujudga keltiradi. Bunday holat, yanchish ishlarining borishiga salbiy ta'sir qiladi.

Masalan, yomg'irlar kungaboqarning gullashi oldidan va gulla ganidan keyingi hafta muddatida qulay (foydali). Ammo yomg'irlarning ikki haftadan keyin ham davom etishi ko'pincha hosil ning kamayishiga olib keladi.

Mevali daraxtlar gullaganidan keyin ham kuchsiz qisqa muddatli yog'inlar foydali.

Tok uchun gullashdan keyin mo'I va qisqa muddatli yog'inlar qulay, chunki ular tuproqdagi namlik zahirasi to'ldiradi

Shamol bilan birgalikda yog'adigan kuchli yomg'irlar tok novda larini sindirib, tuproq qatlamini yuvib ketadi, gullarning yaxshi chang lanmasligiga va ko'plab to'kilib ketishiga olib keladi. Uzun pishishiga yaqin yoqqan yomg'irlar ta'sirida g'ujumlar po'sti yorilib, hosil sifatiga putur etadi. O'zbekistonda do'I yog'ishi ko'proq tok avj olib o'sayotgan davr (aprel-may oylari) ga to'g'ri keladi. Do'I ayniqsa, yosh novdalar jadal o'sayotgan, tok gullayotgan, g'ujumlar rivojlanayotgan davrda juda xavfli va kelgusi yil hosiliga jiddiy zarar etka zadi. Do'I ta'sirida o'simlikning naysimon-o'tkazuvchan tizimi hamda moddalar almashinuvi (metabolizm) jarayoni buziladi.

Shunday qilib, o'simlik rivojlanishining suvga eng ko'p talab davrlarida yoqqan yomg'irlar samarali bo'ladi. O'simlik rivojlanishin ing kritik davrlarda, ya'ni suv eng ko'p istemol qilinadigan davrlarda nam etarli bo'lsa, o'simlik to'xtovsiz o'sadi va rivojlanadi. Hosilni yig'ishtirib olish davrida uzoq davom etgan yomg'irlar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga zarar etkazadi. Don ekinlarining hosili pishgan davrdagi kuchli yomg'irlar bu ekinlarning yotib qolishiga sabab bo'ladi, shuningdek o'simlik poyalarining qaytadan ko'karib o'sishiga olib kelib g'alla o'rish kombaynlarining ishini qiyinlashtiradi. Ammo yog'inlarning uzoq vaqt bo'lmasligi ham qurg'oqchilikni keltirib chiqaradi. Hattoki tuproq namligi etarli bo'lgan erlarda ham iyun, avgust oylarida 8-10 kun yog'in bo'lmasa haydalma qatlamda namlik etishmay qoladi. Yog'inlar uzoq muddat bo'lmasa va havoning haro rati yuqori bo'lsa haydalma qatlam tuprog'i quriy boshlaydi.

Bu esa o'simliklarning organik moddalarni to'plashini sekinlashti radi, asta-sekin qurib qolishiga olib keladi.

Yog'ingarchilikning kam bo'lishi, tuproq suvining bug'lanib ket ishi, havo nisbly namligining kam bo'lishi, o'simlik o'zlashtirgan su vdan, bug'lanib sarilangan suvning ko'p bo'lishiga va o'simlikning so'lib qolishiga sabab bo'ladi. Bunday holat uzoq muddat ta'sir etsa o'simlik qurib qoladi, shikastlanadi, hattoki nobud bo'ladi.

Qurg'oqchilik ayniqsa sug'orilmaydigan maydonlarda katta zarar keltiradi. Yog'inlar rejimiga bog'liq ravishda g'alla ekinlarini o'rib yig'ishtirib olish turli usullarda bajariladi. Cho'I rayonlarda g'alla avval o'rib tashlanadi va 4-5 kun o'tgach quriganidan keyin kombayn bilan yanchiladi.

G'allani o'rish davrida yog'ingarchilik bo'lib turadigan yerlarda esa hosilni bir yo'la kombayn bilan o'rib olinadi, quritiladi va yanchi ladi.

O'zbekiston iqlimi sharoitida g'alla hosili to'liq pishganda bir yo'la o'rib yig'ishtirib olish usuli keng tarqalgan.

Nihoyat qishki qor shaklidagi yog'inlar tuproq namligini oshirishini, qor qoplami bahorda erib daryolarni suv bilan ta'minlashini yana bir bor eslatib o'tamiz.

15-Ma'vzu uchun savollar va topshiriqlar

32. Bulut tomchilari qanday usullarda kattalashib yog'in tomchilarga aylanadi?
33. Qattiq va suyuq yog'inlar turlarini sanab chiqing.
34. Yog'ish xususiyatlariga qarab yog'inlar kanday turlarga ajratiladi?
35. Burkama, jala va shivalama yomg'irlar bir-biridan qanday farqlanadi?
36. Qaysi bulutlardan burkama, jala va shivalama yog'inlar yog'adi?
37. Yog'ish jadalligi deb nimaga aytiladi?
38. Oddiy yomg'irlarning jala yomg'irga aylanishi uchun uning jadal ligining eng oz qiymati qancha bo'lishi kerak?
39. Yog'inlardan 1 ga gorizontaal yuzada 1 mm qalinlikdagi suv hosil bo'lsa uning massasi qanchaga teng bo'ladi?
40. Kontinental iqlimli hududlarda yog'inlarning sutkalik o'zgarishida ikkita maksimum va ikkita minimumlarning vaqtlarini izohlab bering.
41. Dengiz (yoki qirg'oq) iqlimli hududlarda yog'inlarning bitta maksimumi va bitta minimumi bor. Ularning ro'y berish vaqtlarini izohlang.
42. Yog'inlarning yillik o'zgarishi qanday iqlimli turlarga bo'linadi va ularning har biridagi yog'in rejimlarini bayon qiling.
43. O'zbekistonning qaysi hududlarida yil davomida yog'inlar eng kam yog'adi?
44. O'zbekiston hududlarida yog'inlarning eng ko'p va eng oz yog'a digan davrlarini tavsiflab bering.
45. Yer sharining qayerlarida yil davomida eng ko'p yomg'ir yog'adi?
46. Qor qoplami suv zahirasini qanday formula bo'yicha hisoblanadi?
47. Yog'inlarning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishidagi ahamiyatini mufassal bayon qiling.
48. Yomg'irli to'p-to'p bulutlardan yog'adigan yomg'ir eng katta tomchilarning diametri 7 mm ga teng. Bunday tomchilarning tushish tezligini aniqlang. Yirik tomchilarning tushish tezligi $V = 1344 \cdot r$ sm/s formulasi bo'yicha aniqlanadi. Bunda R - tomchi radiusi. *Javob: 7,93 m/s.*
49. Kuchli jalada yog'in jadalligi 12,6 mm/minut ga teng bo'lgan. Tu proqning 1 m yuzasiga necha gramm suv to'g'ri kelgan? *Javob: 210 g/m².*
50. Yer yuzasiga 5 min davomida 2 mm yog'in yoqqan. 1 ga maydonga qancha litr suv to'g'ri keladi? *Javob: 66,67 l/s.*
51. Olingan qor namunasining massasi 240 g, hajmi 1200 sm³. Balandligi 50 sm qor qoplami bir tekisda yo an bo'lsa, 1 ga maydonga qancha suv to'g'ri keladi? *Javob: 10 l.*
52. Olingan qor namunasining hajmi 2200 sm³. Shu qor namuna sining erishdan hosil bo'lgan suvning hajmi 550 sm³ Qorning
.l zichligi qanday? *Javob: 0,25 g/sm³*
53. Olingan qor namunasining hajmi 2800 sm³, bu qorning erishdan, hosil bo'lgan suvning hajmi 900 sm³ qor qoplami qalinligi 60 sm bo'lsa, qorning erishdan hosil bo'lgan suv qatlami qalinligini aniqlang. *Javob: 192 mm.*

LABARATORIYA MASHG'ULOTLARNING TAVSIYA ETILADIGAN MAVZULARI

1- MAVZU Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffisientini sharchaning tushish usuli bilan aniqlash

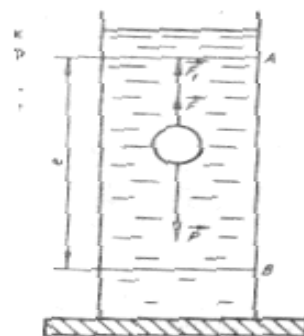
Kerakli asbob va materiallar: 1) uzunligi 100 sm ga yaqin va diametri 5-6 sm shisha idish; 2) tekshiriladigan suyuqlik; 3) mikrometr; 4) sekundomer; 5) metall sharchalar; 6) masshtabli chizg'ich.

Nazariy ma'lumotlar. Suyuqliklarning ikki xil: qatlamli (laminar) va uyurmali (turbulent) oqimlari mavjudligini bilamiz. Suyuqliklarning qatlamli oqimida turli qatlamlar aralashmasdan, bir-biriga nisbatan sirpanib oqadi va bunday oqim suyuqlik harakati tezligi kam bo'lganda kuzatiladi. Suyuqlikning tezligi ortib borishi bilan qatlamli oqim uyurmali oqimga aylanib, suyuqlik qatlamlari aralashib ketadi.

$$\vec{P} = m\vec{g} = \rho V \vec{g} = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 \vec{g} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \vec{g} \quad (1)$$

$$\vec{F} = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \rho_1 \cdot \vec{g} \quad (2) \quad \vec{F} = 6\pi\eta r \vec{v} \quad F + F_1 - mg = 0 \text{ yo-}$$

$$\text{ki } F = mg - F_1$$



Agar F , P va F_1 larning (1), (2), (3) lardagi ifodalari (4) ga qo'ysak,

$$6\pi\eta r v = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_1 g = \frac{4}{3} \pi r^3 g (\rho - \rho_1)$$

yoki bundan $\eta = \frac{2}{9} r^2 \cdot g \frac{(\rho - \rho_1)}{v}$ ni hosil qilamiz.

$$\eta = \frac{1}{18} d^2 \cdot g \tau \cdot \frac{\rho - \rho_1}{\ell} \quad (5) \quad \kappa = \frac{1}{18} \cdot g \frac{\rho - \rho_1}{\ell} \quad (6) \quad \eta = \kappa d^2 \tau \quad (7)$$

Ishni bajarish tartibi.

1. Sharchalar zichligi ρ , tajriba o'tkazilayotgan xona haroratidagi suyuqlik zichligi ρ_1 va og'irlik kuchi tezlanishi g ning qiymatlari jadvallardan olinadi.

2. Masshtabli chizg'ich bilan A va V belgilar orasidagi masofa ℓ o'lchanadi.

3. (5) bo'yicha κ koeffisient hisoblanadi.

4. 3 ta sharcha tanlab olinadi. Dastlabki tajribada 1-sharchaning har xil joylaridan mikrometr bilan 5 marta diametri o'lchanadi.

5. Shu sharchani tekshirilayotgan suyuqlikka tushirib, A va V belgilar orasidan o'tish vaqti τ sekundomer bilan o'lchanadi. Sharchani idishdan olib, yaxshilab

artib ikkinchi marta tushish vaqti o'lchanadi va shu tarzdagi o'lchashlar 5 marta takrorlanadi.

6. O'lchashlardan olingan ma'lumotlar asosida $\langle \tau \rangle$, $\langle d \rangle$ lar hisoblanadi:

7. Ichki ishqalanish koeffisientining o'rtacha arifmetik qiymati quyidagicha hisoblanadi:

8. Sharchaning diametrini va suyuqlikda tushish vaqtini o'lchashdagi absolyut xatoliklar quyidagicha hisoblanadi:

Qo'llanma jadvallardan: $\rho=0,95$ va $n=5$ ga mos Styudent koeffisienti aniqlanadi.

9. Ichki ishqalanish koeffisienti η ni aniqlashdagi nisbiy xatolik quyidagicha aniqlanadi:

10. η ni o'lchashdagi absolyut xatolik quyidagi ifodadan aniqlanadi:

11. O'lchash va hisoblash natijalari -jadvalga yoziladi:

12. Oxirgi natija esa quyidagicha yoziladi.

$\eta = \langle \eta \rangle \pm \langle \Delta \eta \rangle$; $p=0,95$; $E_{\tau} = \dots \%$

Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffisientini sharchaning tushishi usulida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

Tajribalar	ρ	r	g	ℓ	τ	η	$\Delta \eta$	E_{η}
1								
2								
3								
4								
5								
O'rtacha qiymat	x	x	x	x	x			

Sinov savollari

1. Suyuqliklarning qanday harakati laminar va turbulent oqim deb ataladi?
2. Ichki ishqalanish kuchlarining vujudga kelishi qanday tushuntiriladi?
3. Ichki ishqalanish kuchining kattaligi haqidagi Nyuton formulasini izohlang.
4. Ichki ishqalanish koeffisienti deb nimaga aytiladi? U qanday birliklarda o'lchanadi?
5. Ichki ishqalanish koeffisienti Stoks usuli bilan qanday aniqlanadi?
6. Suyuqliklarning ichki ishqalanish koeffisienti kattaligi suyuqlik haroratiga qanday bog'langan?

2- MAVZU Matematik mayatnik yordamida erkin tushish tezlanishini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1) unchalik katta bo'lmagan metall sharcha; 2) uzunligi 2 m ga yaqin cho'zilmaydigan ip; 3) chizg'ich; 4) shtangensirkul; 5) sekundomer.

Nazariy ma'lumotlar. Kundalik hayotimizda Yuqoridan pastga tikkasiga baravar tashlangan bir necha jismlarning har xil vaqtda tushishi hammamizga ayon. Bunga jismlarga Erning tortish kuchidan tashqari havoning qarshilik kuchi ham ta'sir qilishi sabab bo'ladi.

Erning turli geografik kengliklardagi nuqtalarida erkin tushish tezlanishining qiymati har xil bo'ladi. Masalan, Er qutbida uning qiymati 983 sm/s^2 , ekvatorida esa 978 sm/s^2 ga teng.

Og'irlik kuchining tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlashni ko'rib chiqaylik. Matematik mayatni kdeb, vaznsiz, cho'zilmas ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytiladi. Amalda cho'zilmas (aniqrog'i juda ham kam cho'ziladigan) ingichka ipga osilgan kichkina metal sharchani matematik mayatnik deb qarash mumkin.

$$\frac{F_1}{P} = \sin \varphi \text{ bundan } F_1 = P \cdot \sin \varphi$$

yoki $F_1 = mg \cdot \sin \varphi$ ni hosil qilamiz. Kuchning bu tashkil etuvchisi sharchani harakatga keltiradi. Agar F_1 kuchning yo'nalishi sharchaning tebranish yo'nalishiga teskariligini e'tiborga olsak, quyidagini yozish mumkin:

$$F_1 - mg \cdot \sin \varphi \quad (1)$$

$$F_1 = -mg \cdot \sin \varphi = -mg \cdot \frac{x}{\ell} \quad (2)$$

$$F_1 = m \alpha = -m \omega^2 x \quad (3)$$

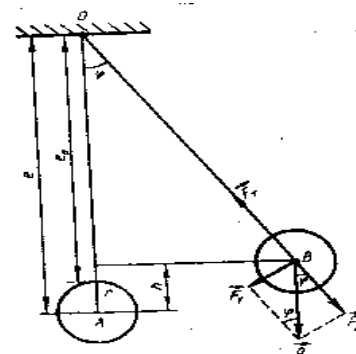
(2) à (3) lardan quyidagini yozamiz: $-mg \frac{x}{\ell} = -m \omega^2 x$ bundan $\omega^2 = \frac{g}{\ell}$ ëku $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ga

tengligini eslasak, $\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{\ell}$ bundan quyidagini hosil qilamiz:

$$g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} \quad (4) \ell = \ell_0 + r \quad T = \frac{\tau}{N}$$

$$g = \frac{4\pi^2 \ell}{\tau^2 / N^2} = \frac{4\pi^2 \ell N^2}{\tau^2} \quad (5)$$

Ishni bajarish tartibi. 1. Chizg'ich yordamida mayatnik ipining tanlab olingan uzunligi ℓ_0 va shtangensirkul bilan sharcha diametri d lar 5 martadan o'lchanadi (bunday holda sharcha radiusi $r = \frac{d}{2}$ ga teng).



2. Har qaysi o'lchashdagi mayatnikning uzunligi $\ell = \ell_0 + r$ lar hisoblanadi.
3. Mayatnikning biror N marta tebranishi uchun ketgan vaqt ham 5 marta o'lchanadi. Aniqroq natijalarni olish uchun mayatnikni 60-100 marta tebrantirish kerak.
4. Olingan ma'lumotlar asosida $\langle \ell \rangle$, $\Sigma \Delta \ell^2$, $\langle \tau \rangle$, $\Sigma \Delta \tau^2$ lar hisoblanadi. O'lchash va hisoblashlar natijalari -jadvalga yoziladi.

Erkin tushish tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari

Taj-riba-lar	ℓ	$\Delta \ell$	$\Delta \ell^2$	τ	$\Delta \tau$	$\Delta \tau^2$	g	Δg	Eg
1									
O'rtacha qiymat									

6. Erkin tushish tezlanishi g ning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi:

$$\langle g \rangle = \frac{4\pi^2 \langle \ell \rangle N^2}{\langle \tau \rangle^2}$$

Sinov savollari

1. Jismlarning qanday harakati erkin tushishi deb aytiladi?
2. Erkin tushish tezlanishi g ning qiymatlari geografik koordinatlarga bog'liqmi? Agar bog'liq bo'lsa sababi qanday?
3. Nima uchun mayatnikning tebranish davrini uning ko'p marta tebranishlari asosida topiladi?
4. Matematik mayatnik tebranish davri formulasi qanday chiqariladi?

3-MAVZU. Eritmaning sindirish ko'rsatkichi va konsentrasiyasini refraktometr yordamida aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1) refraktometr; 2) distillangansuv; 3) qandning suvdagi turli konsentrasiyali eritmaları quyilgan idishlar.

Nazariy ma'lumotlar. Yorug'likning va kuumdagi tezligisning uning biror muhitdagi tezligi v ga nisbatini shu muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deyiladi, ya'ni:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Yorug'lik vakuumdan biror muhitga sinib o'tganida sinish qonuni quyidagicha yozilishi ma'lum:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (2)$$

bu yerda: α -tushish burchagi; γ -sinish burchagi. Agar yorug'lik optik zichligi kichik muhitdan optik zichligi katta muhitga sinib o'tsa, sinish burchagi tushish burchagidan kichik bo'ladi (1-rasm).

Yorug'lik optik zichligi katta muhitdan kichigiga sinib o'tganida esa sinish burchagi tushish burchagidan katta bo'ladi (2-rasm).

Har qaysi shaffof qattik jism yoki suyuqlik o'zigaxos sindirish ko'rsatkichiga ega. Eritmaning sindirish ko'rsatkichi unda erigan qattiq moddalarning konsentrasiyasiga bog'liq. O'zgarmas haroratda eritmaning konsentrasiyasi qancha katta bo'lsa, uning sindirish ko'rsatkichi ham shuncha katta bo'ladi. Demak, eritmaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash bilan konsentrasiyasi haqidaxulosa qilishimiz mumkin. Eritmalarning konsentrasiyasini aniqlashda qo'llanadigan refraktometrning

2-rasm. Yorug'likning optik zichligi kichik muhitdan optik zichligi katta muhitga o'tishi.

Refraktometrning tuzilishi:

1-yorituvchi prizma, 2-o'lchash prizmasi, 3-darcha, 4-yoritgich, 5-vilkasi bor shnur, 6-okulyar, 7-dastak, 8-richag.

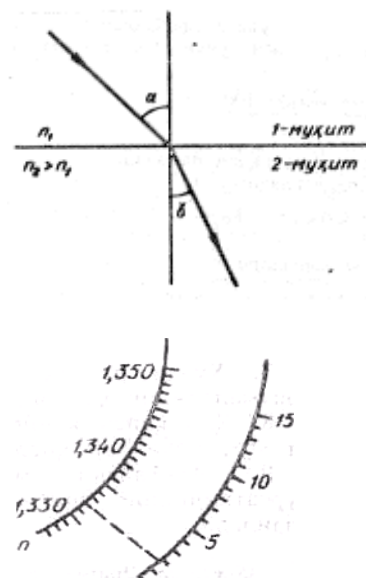
Asbobning optik qismlari og'ir asosga o'rnatilgan tik ustunga mahkamlangan metall qutichaga joylashtirilgan.

Qutichaning ustki qismida qo'zg'aluvchan yorituvchi prizma va qo'zg'almas o'lchash prizmasi bor. Yorituvchi prizmani o'lchash prizmasi ustiga yotqizilganda ular orasida 0,1mmcha kenglikda bo'sh joy qoladi. Uni tajriba vaqtida tekshirilayotgan suyuqlik (eritma) bilan to'ldiriladi.

Yoritgichdan yorug'likni darchalar orqali har bir prizmagacha yuborish mumkin. Bir uchida o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulash uchun vilkasi bor shnurning ikkinchi uchi yoritgich chirog'iga birlashtirilgan. O'lchash vaqtida yorug'lik asbobning optik sistemasidan o'tib shkalani yoritadi, uni dastakka o'rnatilgan okulyar orqali kuzatiladi. Okulyarni shkala bo'ylab siljitish uchun dastakni harakatga keltirish kerak. Yorug' vaxira qismlarning yaqqol chegarasini hosil qilish uchun richag buraladi.

Refraktometrning okulyaridan kuzatganimizda okulyarning fokal tekisligida joylashtirilgan ikkita konsentrik shkalani va vizir chizig'ini ko'ramiz. Ularning chap tomondagisi bevosita sindirish ko'rsatkichining qiymatlari bo'yicha darajalangan, o'ng tomondagisi esa sindirish ko'rsatkichining u yoki bu qiymatlariga mos keladigan eritmadagi qand konsentrasiyasining foizlarda ifodalangan qiymatlari ko'rsatilgan (3-rasm).

3-rasm. Refraktometr shkalalari.



Ishni bajarishtartibi.

1. Tajribani o'tkazishda avval yorituvchi prizma ko'tariladi va ikkala prizma sirtlarining tozaligi tekshiriladi. Prizmalarning sirti distillangan suv bilan yuviladi, so'ngra toza quruq latta bilan artiladi,

2. O'lchash prizmasining o'rtasiga pipetka yordamida 2-3 tomchi distillangan suv tomiziladi va o'lchash prizmasining ustini yorituvchi prizma bilan yopiladi.

3. Biz qarayotgan usulda yorug'lik yorituvchi prizma ustidagi darchadan tushiriladi, bunda o'lchash prizmasi tomonidan qo'yilgan darcha yopib qo'yiladi.

4. Kompensator prizmalarini richag yordamida burash bilan ko'rish maydonining yorug' va xira chegarasidagi bo'yalish yo'qotiladi, xira va yorug' sohani keskin ajratib turuvchi chegara hosil qilinadi.

5. Distillangan suv uchun ko'rish maydonining yorug' va xira qismlarini chegaralovchi punktir chizig'iing vaziyati aniqlanadi.

Agar refraktometr o'lchash vaqtida to'g'ri ko'rsatsa, distillangan suv 20°C haroratda bo'lganida ko'rish maydonining yorug' va xira qismlarini chegaralovchi chiziq, vizir chizig'i bilan ustma-ust tushirilganda chap tomondagi shkaladan $n=1,33$ ni (ayni shu vaqtda o'ng tomondagi shkaladan esa «O» bo'limni) ko'rsatish kerak.

6. Prizmalar sirti Yuqorida aytilganday qaytadan tozalanadi, yumshoq quruq latta bilan artiladi. Yorituvchi prizmani ko'tarib, o'lchash prizmasining o'rtasiga 1-2 tomchi tekshiriluvchi eritmadan tomiziladi va yorituvchi prizma bilan yopiladi. Ko'rish maydonida yorug' va xira qismlarning yaqqol chegarasini ko'rsatuvchi chiziq bilan vizir chiziq mos tushganda sindirish ko'rsatkichi va eritma konsentrasiyasining qiymatlari yozib olinadi. Tajriba kamida 3 marta takrorlanadi.

7. Xuddi shu usuldagi o'lchashlar turli konsentrasiyali eritmalarning har biri uchun 3 martadan takrorlanadi.

8. Har qaysi konsentrasiyali eritma uchun $\langle n \rangle$, $\langle \Delta n \rangle$, E_n va $\langle S \rangle$, $\langle \Delta S \rangle$, E_s lar hisoblanadi va 45-jadvalga yoziladi.

9. Jadval ma'lumotlariga asosanib sindirish ko'rsatkichining eritma konsentrasiyasiga bog'liqligiga grafigi chiziladi.

Eritmaning sindirish ko'rsatkichi va konsentrasiyasini aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

Tajribalar	1-eritma				2-eritma				3-eritma			
	n	Δn	C%	$\Delta C\%$	n	Δn	C%	$\Delta C\%$	N	Δn	C%	$\Delta C\%$
1												
2												
3												
4												
O'rtacha qiymat												

10. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$n = \langle n \rangle \pm \langle \Delta n \rangle; \quad E_n = \dots \%$$

$$C = \langle C \rangle \pm \langle \Delta C \rangle; \quad E_c = \dots \%$$

Sinov savollari.

1. Absolyut va nisbiy sindirish ko'rsatkichlari deb nimaga aytiladi?
2. Yorug'likning to'la qaytish hodisasi qanday tushuntiriladi?
3. Refraktometrning optik qismlari sxemada qanday joylashgan?
4. Kompensator qanday vazifani bajarishga mo'ljallangan?

4- MAVZU Havoning namligini psixrometr yordamida aniqlash.

Asbobning tuzilishi:

Assman psixrometri havo temperaturasi va namligini belgilash uchun xizmat qiladi.

U ikki termometrdan tuzilgan bo'lib, maxsus metall qobiqqa mahkamlangandir. Termometr sharini quyosh nurining ta'siridan saqlash uchun ikki qavatli qobiqdan iborat bo'ladi. Asbobning Yuqori qismida ventilyatori bo'lib, soat mexanizmasi bilan buraladi. Prujinani katta kuch bilan buramay, kalitni extiyotkorlik bilan aylantiriladi. O'ng tomondagi termometr shari batist latta bilan o'ralgan bo'lib, unirezinkadan ishlangan (pipetka) yoki tomizgich yordamida suv bilan xo'llanadi. CHap tomonida termometr «quruq» va o'ng tomondagi «xo'l» termometr deb olinadi. Havo temperaturasi va namligi bir-biriga bog'liq bo'ladi. Xo'llangan termometr sharisoviydi, natijada xo'llangan termometr ko'rsatishi quruq ikidan past bo'ladi. Havo bug' bilan to'yinganida, ularning ko'rsatishi bir xil bo'ladi. Bunday hol bug'lanishdan to'xtaganda ro'y beradi. Bug'lanish qancha ko'p hosil bo'lsa, issiqlik sarfi shuncha ko'payib xo'llagan termometrning temperaturasi hamshuncha kamayadi.

Havo temperaturasi qancha Yuqori bo'lsa, shuncha kamayadi. Demak, uning temperaturasi shuncha Yuqori bo'ladi. SHunday qilib termometr ko'rsatishi havo temperaturasiga bog'liqdir. Bu o'lchamlar orasidagi bog'lanishlari psixrometrik formula yordamida ifodalash mumkin:

$$e = E - AR (t - t^1)$$

Buerda:

e-havodagi suv bug'ining elastikligi

E-xo'l termometrdagi suvbug'imaksimalelastikligi

R-havobosimi

A-shamoltezigabog'liqbo'lgankoeffitsent

t-quruq termometr temperaturasi

t¹-xo'l termometr temperaturasi

$$A = 0.00066$$

Psixrometrik formula bo'yicha alohida jadval tuzilgan. Psixrometrik jadval deb ataladi. Uningyordamida namlikning asosiy xarakteristikalarini aniqlash mumkin.

Ularga quyidagilar kiradi:

1. Suvbug‘ining elastikligi “e” havodagi suvbug‘ining bosimiga aytiladi (yoki absolyut namlik ham deyiladi), o‘lchov birliklari mm.sb.ust yoki mb.larning

2. Havodagi suv bug‘i maksimal elastikligining, shu temperaturadagi bug‘lanish elastikligiga nisbatini protsentlarda ifodalaniishi nisbiy namlik deyiladi.

3. Suv bug‘ining to‘yinishi elastikligi “E” bug‘lanish sharoitidagi bug‘ning bosimi, u mm.sb. ustuni yokimb.-da o‘lchanadi.

4. Namlik etishmasligi «d=E-e» suv –bug‘i elastikligi o‘lchov bilan bir xil birligi mm. sb. ust. YOki mb.larda o‘lchanadi.

5. SHudring nuqtasi “td” havodagi suv bug‘ining to‘yinishi uchun zarur bo‘lgan temperatura, graduslarid a o‘lchanadi.

Assman psixrometri, aspiratsion psixrometri ham deb yuritiladi. Havo temperaturasi va namligi har xil sharoitlarda aniqlovchi eng qulay meteorologik asbob xisoblanadi. Bu asbob dala sharoitlarida ishlatiladi va keng qo‘llaniladi.

Xisoblash vaqtida termometrning simobli rezervuarlarini qaysi tomonini namlash kerak bo‘lsa, o‘sha tomoni namlanadi, quyosh nuri termometrga emas uni nikellangan kobigiga tushiri kerak.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Xo‘l termometrni (t^1) rezervuriga batist latta o‘raladi va uni pipetka yordamida ho‘llanadi.

2. Quruq termometrning (t) ko‘rsatishini 0,1 aniqlik bilan xisobni olinadi.

3. Ventilyator xarakati to‘xtagandan keyin ho‘l termometr ko‘rsatishi olinadi.

4. Psixrometrning Yuqori qismida soat mexanizmi o‘rnatilgan, soat mexanizimini kalit yordamida ishga tushuriladi.

5. Qolgan kattaliklarni psixrometrik jadvaldan topiladi.

PSIXROMETRIK JADVALDAN FOYDALANISH QOIDASI.

1. Quruq va xo‘l termometrlar ayirmasini $\Delta t = t - t^1$ toping, kuzatish jadvaliga yozing.

2. 1-jadvaldagi (214-215) betlarda quruq termometr (t) va ho‘l termometr (t^1) temperaturasiga to‘g‘ri keluvchi ustundan (e) topiladi.

3. 4 a yoki 4 b jadvaldan (219-220) atmosfera bosimi 1000 mb uchun termometrlar ayirmasi ($t - t^1$) orqali absolyut namlikka tuzatma Δe topiladi.

4. Absolyut namlikni xaqiqiy qiymatie $e_{\text{haq}} = e + \Delta e$ formuladan aniqlanadi.

5. 1-jadvaldan absolyut namlikni xaqiqiy qiymati “ e_{haq} ” va quruq termometr (t) ko‘rsatishi kesishgan joydan shudring nuqtasi td nisbiy namligi f va d namli ketishmasligi aniqlanadi.

7. Tuyinish elastikligi E mb 5-jadvaldan (222-224 betlarda) quruq termometr (t) qiymati bo‘yicha topiladi.

MISOL

Assman psixrometri ko'rsatishi $t=12,3^0$ mm R =1000 mb orqali (2-jadvaldan 70 betda) $t=12,3^0$ gorizontal qatordan $t^1= 7,2^0$ esa vertikal qatordan toparmiz, ularni kesishgan joyidagi $e = 6,5$ topamiz 4 a jadvalga R = 1000 mb uchun $t= 12,3 - 7,2 =5,1^0$ kesishgan joyidan $\Delta e= 0,66 = 0,7$ mb topamiz ni xaqiqiy qiymatini $e = 6,5 + 0,7 = 7,2$ mb olinadi.

2-jadvaldan gorizontal qatordan t 12,3 topamiz va vertikal ustundan e_{haq} kesishgan joyidan quyidagilar topiladi:

$t_d= 2,1^0$: $f= 50\%$, $d= 7,1$ mb topamiz.

To'yinish elastikligi $E = 14,3$ mb (223-betdan) t ning qiymatiga, qarab topamiz.

VAZIFA.

1. Asbobni tainlanish, tuzilishi va ishlashi bilan tanishish.
2. Psixrometr yordamida quruq va xo'l termometrni ko'rsatishini auditoriyada, qoridorlarida va ochiq havoda aniqlang. Kuzatish jadvaliga qiymatlarni yozing.
3. Psixrometrik jadval yordamida havonamligini hammaxarakteristikalarini aniqlang va kuzatish jadvaliga yozing.

No	Kattaliklar nomi	I	II	III
1	Quruq termometrni ko'rsatish t			
2	Xo'l termometrni ko'rsatish t^1			
3	Quruq va xo'l termometrlar ayirmasi $\Delta t = t - t^1$			
4	Absalyut namlik e mb			
5	Absalyut namlikga tuzatma Δe			
6	Absalyut namlikni xaqiqiy qiymati $e = e + \Delta e$			
7	Nisbiy namlik f			
8	Namlik etishmasligi d			
9	SHudring nuqtasi t_d			
10	To'yingan bug' elastikligi. E			

5- MAVZU Suyuqliklarni elektr o'tkazuvchanligini o'rganish.

Kerakli asbob va materiallar: 1) o'zgarimas tok manbai; 2) mis sulfat tuzi suvdagi eritmasi qo'yilgan idish; 3) ikkita mis plastinka; 4) ampermetr; 5) soat; b) jilgichli reostat; 7) demperli yoki reyterlianalitik tarozi; 8) filtr qog'oz; 9) ulash simlari.

Nazariy ma'lumotlar. Kimyoviy toza suyuqliklarning ko'pchiligi dielektrikdan iborat, ya'ni elektr tokini yomon o'tkazadi. Masalan, distillangan suv, shakar va gliserinning suvdagi eritmaları dielektriklar hisoblanadi.

Elektr tokini o'tkazadigan va elektr tokining o'tishi jarayonida kimyoviy parchalanadigan moddalar elektrolitlar yoki ikkinchi tur o'tkazgichlar, elektrolitdan elektr toki o'tganida elektrodlarda moddaning ajralishi hodisasiga esa elektroliz deb yuritiladi.

Elektroliz texnikada juda ko'p maqsadlarda qo'llaniladi. Bir metallning sirtini boshqa metallning yupqa qatlami bilan elektrolitik usulda qoplanadi. Masalan, metallardan yasalgan uy-ro'zg'or asboblarning sirti elektrolitik usulda nikellanadi. Yoki metallarni turli aralashmalardan tozalashda ham elektroliz qo'llaniladi, Masalan, rudadan toza misni ajratishda, boksitlar qotishmasidan alyuminiyni olishda elektroliz qo'llaniladi. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Elektrolitlarda ionlar parchalanish jarayonida hosil bo'lib, eritma hajmi bo'ylab xaotik harakatda bo'ladi. Endi mis kuporosining suvdagi eritmasiga ikkita ko'mir plastinka tushirib, ularni tok manbaining qutblariga ulaylik (1-rasm).

Usulning nazariyasi va qurilma tavsifi. Elektroliz qonunlarini 1836 yilda ingliz olimi M.Faradey kashf qilgan. Elektroliz bo'yicha Faradeyning birinchi qonuni quyidagicha ta'riflanadi: elektroliz vaqtida katodda ajralgan modda massasi m elektrolitdan o'tuvchi elektr miqdori q ga to'g'ri mutanosib

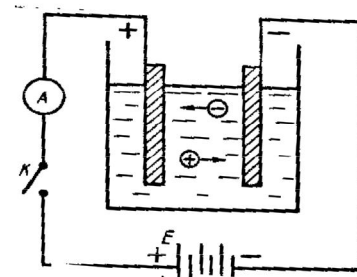
$$m = kq \quad (1)$$

(1) tenglikdagi k koeffisientni moddaning elektro kimyoviy ekvivalenti deb yuritiladi va u elektroliz vaqtida katodda ajraluvchi modda miqdorining modda turiga bog'liqligini ko'rsatadi. Elektrolitdan birlik elektr miqdori o'tganida katodda ajralgan moddaning massasi bilan o'lchanadigan kattalikni shu moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti k deb aytiladi.

$$k = \frac{m}{q} \quad (2)$$

Agar $q = 1 \text{ Kl}$ bo'lsa, $k = m$ ga teng bo'lib qolganidan, moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti, elektrolitdan ionlar 1 Kl zaryad olib o'tganida katodda ajralgan moddaning kilogrammlarda ifodalangan massasi bilan o'lchanadi, ya'ni k

ning SI sistemasidagi o'lchov birligi $\frac{\text{kg}}{\text{Kl}}$ dan iborat.



Elektrolitdan 1Kl zaryad o'tganda katodda ajraladigan modda massasi juda oz bo'lganidan, k ko'pincha $\frac{Mz}{Kl}$ birlikda o'lchanadi.

Agar (1) tenglikdagi qo'rniga, uning $q=It$ ifodasini quysak ushbuni hosil qilamiz:

$$k = \frac{m}{I \cdot t} \text{ dan } m = kIt$$

Demak, elektrolitdan elektr toki o'tganida katodda ajralib chiqqan moddaning massasi tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga to'g'ri mutanosibdir.

Elektrodga etib kelgan ionlar soni esa quyidagicha aniqlanadi:

$$N_i = \frac{\Delta q}{q_{oi}} = \frac{It}{q_{oi}} = \frac{I \cdot t}{Z \cdot e}$$

bu yerda Δq -elektrolitdan t vaqtda o'tuvchi zaryad; Z -ion valentligi. U holda (3) ni quyidagicha yozish mumkin.

$m = \frac{\mu \cdot I \cdot t}{N_A \cdot Z \cdot e}$ bundan elektron zaryadi uchun quyidagi formulani yozamiz:

$$e = \frac{\mu \cdot It}{ZN_A m} \quad (4)$$

(4) tenglamadagi $\frac{I \cdot t}{m} = \frac{1}{\kappa}$ ekanligini e'tiborga olsak, ushbuni hosil qilamiz:

$$e = \frac{\mu}{Z \cdot N_A \cdot \kappa} \quad (5)$$

Mis uchun $\mu=63,54$ g/mol, $Z=2$ va Avogadro soni $N_A=6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹ ga teng.

Ishni bajarish tartibi.

1. Katod sifatida ishlatishga mo'ljallangan mis plastinkani qumli qog'oz bilan yaxshilab tozalanadi, yuviladi va quritiladi. So'ngra bu plastinkani dempferli analitik tarozida tortib massasi m_1 aniqlanadi.

2. Rasmdagi sxema bo'yicha elektr zanjiri tuzilib, massasi aniqlangan plastinkani manbaining manfiy qutbiga ulan

3. Tajriba boshlangan vaqtni yozib, kalit bilan elektr zanjir ulanadi va reostat yordamida tok kuchini 1A ga keltiriladi.

Zanjirdan 10 minut davomida tok o'tkaziladi. Tajriba vaqtida tok kuchi o'zgarmas bo'lishi kuzatib boriladi. Agar tok kuchi o'zgarsa reostat yordamida uni yana avvalgi qiymatiga keltiriladi.

4. 10 minutdan keyin zanjirni uziladi. Eritmadan katod plastinkani chiqarib olib quritiladi, so'ngra massasi m_2 ni dempferli tarozida aniqlanadi. U holda katodda ajralib chiqqan mis massasi $m=m_2-m_1$ ga teng bo'lib qoladi. Tajribada topilgan I, t va m larning qiymatlarini (1) formulaga qo'yib k ning qiymati hisoblanadi.

5. Tajriba yana takrorlanadi. Ikkinchi tajribada m_2 plastinka (katod) ning boshlang'ich massasi tarzida qabul qilinadi. Tok kuchi 1,5 A ga moslanadi va elektrolitdan 15 minut tok o'tkaziladi. Bu galgi tajribadan ham k ning qiymati hisoblanadi. Uchinchi tajribada ham katodda ajralgan modda massasini jadval.

Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

Tajribalar	m_1	I	T	m_2	m	k	Δk	E_k
1								
2								
3								
O'rtacha qiymat								

6. Tajribalarda topilgan ma'lumotlar asosida $\langle k \rangle$, $\langle \Delta k \rangle$ va E_k lar hisoblanadi.
7. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti k ning o'rtacha arifmetik qiymati $\langle k \rangle$ ni (5) formulaga qo'yib elektronning zaryadi e hisoblanadi. Aniqlangan natija $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl bilai taqqoslanadi.
8. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$k = \langle k \rangle \pm \langle \Delta k \rangle; \quad E_k = \dots \% ; \quad e = \dots ;$$

Sinov savollari

1. Elektroliz deb qanday hodisaga aytiladi?
2. Elektrolitik dissosiasiya deb nimaga aytiladi?
3. Elektrolitlar qanday o'tkazuvchanlikka ega?
4. Metallar va elektrolitlar o'tkazuvchanligining farqi qanday?
5. Elektroliz vaqtida elektrolitning tarkibi o'zgarmasligi uchun anodni qanday moddadan tanlash kerak?
6. Faradeyning birinchi qonunini yozing va ta'riflang.
7. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deb nimaga aytiladi?
8. Elektrolizning texnikada qo'llanilishiga misollar keltiring.

6- MAVZU Moddalarning radioaktivligini radiometr yordamida aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Stasionar (laboratoriya) radiometrlari: B-2, B-3, PP-16, PP-8 (volna) DP-100, CIP-88, RPS-2-03T, KRK-1-01A, RKB 4-1 eM; 2. Ko'chma (portativ) radiometrlar: beta-gamma-intensimetr, «Luch-A» universal radiometri, universal RUP-1, DP-5A radiometri, SRP 68-01, DGZ-02, DGZ-03 va boshqalar.

Biz faqatgina CIP-88 radiometrining tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganamiz.

Nazariy ma'lumotlar. Fransuz fizigi A.Bekkerel tomonidan 1896 yili uran tuzining chiqargan nurlari havoni ionlashtirishi, fotoplastinkaga ta'sir etishi aniqlangandan keyin uran elementining hamma birikmalari nur chiqarish qobiliyatiga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. E.Rezerford, P.Kyuri, M.Kyuri kabi olimlarning tekshirish natijalari moddalarning radioaktiv nurlanishi juda murakkab jarayon ekanligini ko'rsatdi.

Uran elementi birikmalarining nur chiqarish intensivligiga tashqi omillar: harorat, bosim va hokazolar hech qanday ta'sir etmasligi aniqlandi.

Nur chiqarishda radioaktiv elementlarning ba'zi izotoplari elementar zarralar chiqarib boshqa izotoplarga aylanadi. Radioaktivlik bu kimyoviy elementlar atomlarining o'z-o'zidan nur chiqarishda emirilib turishidir. Bir kimyoviy element barqaror izotopining elementar zarralar yoki yadrolar chiqarib boshqa element izotopiga aylanishiga radioaktivlik deyiladi.

Radioaktivlik tabiiy va sun'iy radioaktivlikka bo'linadi. Tabiiy radioaktiv moddalar tabiatda barqaror izotoplar ko'rinishida bo'ladi. Sun'iy radioaktiv izotoplar esa yadro reaksiyalari natijasida olinadi.

Radioaktiv emirilishda dt vaqt ichida emiriladigan atomlar sonini dN deb olsak, u holda dt vaqt ichida emiriladigan yadrolar soni boshlang'ich mavjud yadrolar soni N ga mutanosib bo'ladi:

$$dN = -\lambda N dt \quad (1)$$

bu yerda: λ -berilgan elementning emirilish doimiysi.

(1) tenglikdagi minus ishorasi vaqt o'tishi bilan radioaktiv element atomlari sonining kamayishini ko'rsatadi. (1) tenglikni integrallab atom yadrolarining o'z-o'zidan emirilishi-radioaktiv emirilish qonunini olamiz:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

bu yerda: N_0 -boshlang'ich $t=0$ paytdagi radioaktiv moddadagi yadrolar soni; N-bu t vaqt o'tgandan keyingi emirilmay qolgan yadrolar soni.

Radioaktiv element emirilish doimiysi λ ga teskari mutanosib bo'lgan kattalik τ radioaktiv moddaning o'rtacha yashash vaqti deyiladi: $\tau = \frac{1}{\lambda}$ (3)

Yarim yemirilish davri T deb boshlang'ich element atomlari miqdorining ikki marta kamayishi uchun ketgan vaqtga aytiladi. (2) tenglikdan $e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$ bundan

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693\tau \quad (3) \quad \text{ tenglikdagi } \tau = \frac{1}{\lambda} \text{ bo'lganligidan } T = \tau \cdot \ln 2 \quad \text{ bundan}$$

$$\tau = \frac{T}{\ln 2} = 1,44T$$

Demak, o'rtacha yashash vaqti Yarim yemirilish davridan 1,44 marta katta ekan. Radiaktiv elementda vaqt birligi ichida emiriladigan yadrolar sonni shu elementning aktivligi deyiladi. Agar aktivlikni α harfi bilan belgilasak, ushbuni yozamiz:

$$\alpha = \left| \frac{dN}{dt} \right| \text{ bundan } \alpha = \lambda N = \frac{N \cdot \ln 2}{T} \quad \text{ ga teng.}$$

Demak, radioaktiv moddaning aktivligi, uning miqdoriga to'g'ri va Yarim yemirilish davriga teskari mutanosib ekan. SI sistemasida aktivlikning birligi sifatida 1 sekundda bitta yadroning aylanishi (bo'linishi) qabul qilingan. Bu birlik Bekkerel (Bk) deb ataladi. Aktivlikning sistemaga kirmagan birligi 1 Kyuri (Ki) bo'lib, u 1 g radiyning aktivligiga teng, ya'ni Kyuri-bu 1 sekundda $3,7 \cdot 10^{10}$ ta yemirilish sodir bo'ladigan moddaning aktivligidir.

Aktivlikning millikyuri ($1 \text{ mKi} = 10^{-3} \text{ kyuri} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Bk}$), mikrokyuri ($1 \text{ mkKi} = 10^{-6} \text{ kyuri} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bk}$) kabi birliklari ham mavjud.

Ma'lumki, o'rtacha bir akt ionlashtirishga 34 eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ erg}$) energiya kerak, u holda 1 R ekspozision dozaga quyidagilar mos keladi:

$$D_{\text{eksp}} = 2,08 \cdot 10^9 \cdot 34 \cdot 10^{-6} = 7,06 \cdot 10^4 \text{ MeV/sm}^3$$

$$D_{\text{eksp}} = 7,06 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 = 0,114 \text{ erg/sm}^3$$

Agar bu hisoblar 1 g havo uchun bajarilsa, 1R ekspozision doza quyidagiga teng bo'ladi.

$$1R = 7,06 \cdot 10^4 \text{ MeV/sm}^3 = 5,47 \cdot 10^7 \text{ MeV/g} = 0,114 \text{ erg/sm}^3 = 87,7 \text{ erg/g.}$$

$0,114 \text{ erg/sm}^3$ va $87,7 \text{ erg/g}$ kattaliklar rentgenning energetik ekvivalentlari sifatida qabul qilingan. Ekspozision doza quvvati SI sistemasida $\text{Kl/kg} \cdot \text{s}$ va sistemadan tashqi R/soat (rentgen/soat) = $7,17 \cdot 10^{-8} \text{ Kl/kg} \cdot \text{s}$ birlikda o'lchanadi. Yutilgan doza quvvati SI sistemasida Gr/s (grey/sekund) birlikda o'lchanadi.

Radiometrni ishga tayyorlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Rentgen apparati yoki gamma nurlanish manbai; 2. Dozimetr (CIP-88); 3. Radioaktivligi yuqori bo'lgan o'simliklar va urug'laridan namunalar.

Ishni bajarish tartibi.

1. CIP-88 dozimetri uchun 0 dan to 100 mkR/s , orasida ekspozision nurlanish quvvatiga ega bo'lgan ob'ekt (uran konlaridan olingan ma'danlar, ayrim o'simliklar ildizlaridan, urug'laridan namunalar) tayyorlash kerak.

2. V_1 pereklyuchatelni («pusk nulya») nol holatiga keltiramiz, V_2 «nakal» holatiga, dozimetr strelkasi esa ajratilgan sektorga kelishi kerak. Keyingi V_2 pereklyuchatelni «Anod» holatida saqlash kerak, bu holda strelka pastki shkalasi bo'yicha 7,5-9V ko'rsatadi.

3. Dozimetr 3 minut qizigandan keyin V_1 pereklyuchatelni «x10» holatiga qo'yish kerak va yorug'lik tuynigini potentsiometr yordamida strelkani nol holatiga keltirib tuynikni yana ochish kerak.

4. Detektor konteyner uyasiga kontrol manba bilan o'rnatiladi. Bu holda dozimetr strelkasi pasportdagi qiymatining 9,5, 10% ini ko'rsatishi kerak.

5. Har xil maqsadlarda tekshirilayotgan manbani, radioaktiv ifloslangan qishloq xo'jalik mahsulotlarini o'lchab ushbu jadvalga yozish kerak.

Dozimetr yordamida o'lchash natijalari

O'lchanay otgan ob'ekt	Takroriy o'lchashlar soni	Schyotchik ob'ekt masofa	bilan orasidagi	Dozimetr ko'rsatishi (mkR/s)	Natijaviy doza

Sinov savollari:

1. CIIP-88 dozimetrlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Ionlovchi nurlanish ekspozision quvvati deb nimaga aytiladi?
3. Ekspozision nurlanish dozasi o'lchov birligi mkr/s ni SI sistemasiga qanday o'tkaziladi?

7- MAVZU: ELEKTR MAYDON VA UNING ASOSIY XARAKTERISTIKALARI

Elektr maydoni materiyaning ko'rinishlaridan biri bo'lib, uning yordamida shu maydonda turgan elektr zaryadlariga kuch ta'siri vujudga keladi. Biologik tuzimlarda hosil bo'ladigan elektr maydonning xossalari organizm holatini aniqlashda axborot beradi.

Qadim zamondan shoyiga ishqalangan yantar o'ziga mayda buyumlarni tortishi aniqlangan. Hozirgi vaqtda hamma moddalar tarkibida ikki xil zaryad bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Teriga ishqalangan shishada paydo bo'lgan zaryad musbat, movutga ishqalangan ebonitda paydo bo'lgan zaryad manfiy. Bir xil ishorali zaryadlar o'zaro itarishadi, turli xillari esa tortishadi.

Amerikalik olim Milliken elektr zaryad diskret ekanligini aniqladi. ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ kl). Elektron ($M_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg) manfiy va proton ($M_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg) musbat zaryadlardir.

1843 y. Faradey zaryadlar saqlanish qonunini ochdi: har qanday yopiq sistemada elektr zaryadlar algebraik yig'indisi o'zgarmas qoladi.

$$\sum_{i=1}^n Q = const$$

1795 y. Kulon qo'zg'almas zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlovchi qonunni ochdi: ikkita zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchi zaryadlar ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, ular orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsionaldir.

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad (5.1) \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

elektr doimiysi

Zaryad maydoniga biror boshqa zaryad kiritsak Kulon kuchi ta'sir qiladi. Demak, zaryad atrofida maydon mavjud. Elektr maydonning kuch xarakteristikasi bo'lib kuchlanganlik hisoblanadi.

T.KUCHLANGANLIK - maydonning berilgan nuqtasiga qo'yilgan nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi kuchning shu zaryadga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$E = \frac{F}{q} \quad (5.2)$$

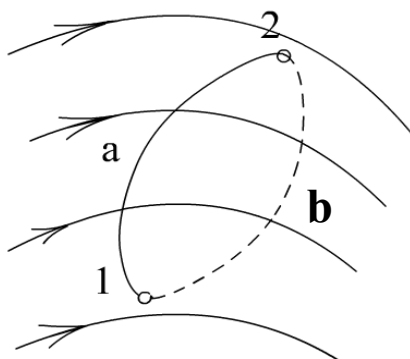
Kuchlanganlik vektor kattalik bo'lib, uning yo'nalishi berilgan nuqtada joylashgan nuqtaviy musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Kuchlanganlik grafik usulda kuch chiziqlar yordamida tasvirlanadi.

T.KUCH CHIZIQLARI –uning hfr bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma kuchlanganlik vektori bilan mos keladigan xayoliy chiziqqa aytiladi. Maydon chiziqlari parallel va bir xil uzoqlikda joylashgan bo'lsa bir jinsli maydon bo'ladi. Nuqtaviy zaryad kuchlanganligi

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \quad (5.3)$$

Maydon kuchlanganlik birligi N/kl yoki V/m

Elektr maydonning energetik xarakteristikasi potentsialdir. Elektr maydonida q zaryad 1 a va 1 b trayektoriya bo'yicha 1 dan 2 ga qarab siljiganda maydon kuchlari tomonidan ish bajaradi. Bu ish elektr maydon kuchlanganligi orqali ifodalaniladi.



Elektr maydonida zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishni hisoblash chizmasi.

$$A = Q \int_1^2 E \cdot dl \quad (5.4)$$

dl – elementar siljish, $E \cdot dl$ – E ning de yo'nalishidagi proyeksiyasi.

Elektrostatik maydon kuchlarining ishi siljish trayektoryasidan bog'liq emas. Bunday xossasaga ega maydon popensial maydon deyiladi.

T. MAYDON POTENSIALI deb potensial energiyaning birlik zaryadga nisbatiga aytiladi.

$$\varphi = \frac{A}{q} \quad (5.5)$$

Potensial ko'chish trayektoriyasidan bog'liq bo'lmasdan balki zaryadga, ko'chishining boshlang'ich va oxirgi nuqtalariga va maydonning o'ziga bog'liqdir.

T.Son jihatidan kuchlarining birlik musbat zaryadni maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko'chirishda bajarilgan ishga teng bo'lgan kattalik maydon ikki nuqta orasidagi potenciallar ayirmasi deyiladi.

$$U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} = q \int_1^2 \frac{Ede}{q} = \int_1^2 E_e de \quad (5.6)$$

bu yerda φ_1 va φ_2 - elektr maydonning 1 va 2 nuqtalariga mos potenciallari. Demak (6)dan ikki nuqta orasidagi potenciallar ayirmasi maydonga va tanlangan nuqtalar vaziyatiga bog'liq bo'lar ekan. Nuqtaviy zaryad maydoni potentsiali

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} \quad (5.7)$$

Turli nuqtalar potenciallarini ko'rgazmali ravishda bir xil potentsiilli sirtlar (ekvipotensial sirtlar) shaklida tasvirlash mumkin. Potensial va kuchlanganlik orasida qo'yidagi bog'lanish mavjud.

$$E = -\frac{d\varphi}{dl} \quad (5.8)$$

« - » ishora potensialining E yo'nalishida tezda kamayib borishi -E yo'nalishida esa kattalashib borishini ko'rsatadi. E potensialning teskari ishorasi bilan olingan gradiyentiga tengdir:

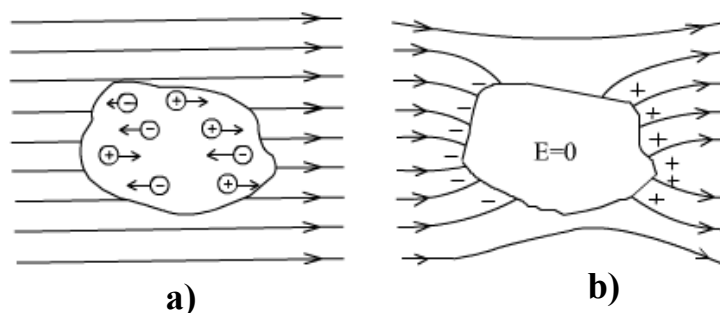
$$E = -grad\varphi \quad (5.9)$$

Potensial o'lchov birligi Volt - bu shunday maydon nuqtasining potentsialliki, u yerda 1 Kl li zaryad 1 J potentsial energiyaga ega bo'ladi (1V=1J/Kl) Agar potentsial bir qancha zaryadlar tomonidan hosil qilinayotgan bo'lsa, u holda maydon potentsiali hama zaryadlar tomonidan hosil qilinayotgan bo'lsa, potentsiallari algebraik yig'indisiga teng bo'ladi.

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i = \frac{1}{4\pi\beta\epsilon\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i \quad (5.10)$$

Moddalar o'zlarining elektr o'tkazuvchanligiga qarab 3ga bo'linadi. Elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi-o'ikazgichlar, umuman o'tkazmaydigan moddalar - izolyatorlar (dielektriklar) va qisman o'tkazuvchilar (Yarim o'tkazgichlar).

Agarda o'tkazgich tashqi elektrostatik maydonga joylashtirilsa uning zaryadlariga maydon ta'sir qiladi va ular harakatga keladi. Zaryadlarning ko'chishi toki zaryadlar taqsimotida muvozonat yuzaga kelguncha davom etadi. Bu holda o'tkazgich ichidagi elektrostatik maydon nolga teng bo'ladi. Agar shunday bo'lmaganda edi, tashqi maydon ta'sir qilmasa ham zaryadlar ko'chishi va tok oqishi mumkin bo'lar edi. Demak kuchlanganlik o'tkazgich ichidagi hamma nuqtalarda $E=0$ (10). O'tkazgich ichida maydonning nolliigi uning hamma nuqtalarida potensial bir xil bo'lishini ko'rsatadi ($\varphi = const$), ya'ni elektrostatik maydonda o'tkazgich sirti ekvipotensial hisoblanadi. Bu esa maydon kuchlanganligi vektorning o'tkazgich sirtiga normal bo'lishini ko'rsatadi. Agar shunday bo'lmasa zaryadlar maydon ta'sirida harakatga kelar edi.



Elektrostatik maydonda o'tkazgich.a-induksiyalangan zaryadlar hosil bo'lishi, b-kuchlanganlik chiziqlarning uzulishi

O'tkazgich ikki qismi ikki ishorali, zaryadlanib qoladi, demak neytral o'tkazgich elektrostatik maydonga kiritilsa, kuchlanganlik chiziqlari uziladi. Ular musbatda boshlanib manfiy zaryadda tugaydi. Indusirlangan zaryadlar tashqi sirtida taqsimlanadi. T.Sirt zaryadlarining tashqi elektrostatik maydonda qayta taqsimlanish hodisasi elektrostatik induksiya hodisasi deyiladi. σ zaryadlar sirt zichligi desak, u holda o'tkazgich sirt yaqinda maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \quad (5.11)$$

ϵ - o'tkazgichni o'rab turuvchi muhit dielektrik kirituvchanligi. O'tkazgich ichida maydon nol bo'lishiga asoslangan elektrostatik himoya mavjud. Yakkalangan o'tkazgichga berilgan zaryad potensialga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni $q - \varphi$ Agar proporsionallik tenglikka o'tsak, u holda $q = C\varphi$ (6.12) Bunda C- yakkalangan o'tkazgich elektr sig'imi deyiladi. (12) dan

$$C = \frac{q}{\varphi} \quad (5.12) \quad (1\text{Kl}/1\text{V}) = \text{farada (f)}$$

T. f – deb unga 1 Kl zaryad berilganda potensial 1 V ga o'zgaradigan o'tkazgich sig'imiga aytiladi. Yer shari sig'imiga $C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R = 700\text{mkf}$

Sig'imni oshirish uchun kondensatorlar ishlatiladi.

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \quad (5.13)$$

Suyuqliklarda elektr toki. Elektrolitlar va ularning tirik organizm tarkibidagi hujayralar funksiyasidagi ahamiyati.

Suyuqliklar ham xuddi qattiq jismlar kabi, o'tkazgich yoki izolyator bo'lishi mumkin. Elektr tokini o'tkazuvchi suyuqliklar biologiyada katta ahamiyatga ega. Masalan: tuzlar, kislotalar, ishqorlarning suvdagi eritmasi va ayrim organik birikmalar shular jumlasidandir.

T. Elektr tokini o'tkazadigan suyuqliklarga elektrolitlar deyiladi. Yuqorida aytilgan moddalar suvda eriganda ionlarga dissosialanadi. Elektrolitik dissosiasiya darajasi

$$L = \frac{n}{n_0}$$

Bunda n - dissosiyalangan molekular soni

n_0 - umumiy molekular soni

Dissosiasiyaga teskari jarayonga rekombinasiya deyiladi. Birlik yuzadan 1 sda o'tuvchi tok zichligi

$$j = j_+ + j_- = q(n_+ \vartheta_+ + n_- \vartheta_-) \quad (5.15)$$

Agar 1 ta molekula 2 ta ionga dissosiyalansa u holda n_+ va n_- ionlar konsentrasiyasi bir xil bo'ladi. Demak $n_+ = n_- = 1 n$

Elektr maydonida ionga ikkita kuch ta'sir qiladi. $F_e = qE$ va $F_{ish} = 6\pi\eta \cdot r\vartheta$ barqaror harakatda $F_e = F_{ish}$ (5.16) yoki $qE = 6\pi\eta \cdot r\vartheta$ (5.16¹)

Bundan $U = \frac{q}{6\pi\eta r}$ - ionlarning harakatchanligi deyiladi.

Ionlar harakatchanlagi juda kichik M ; 25^0C da vodorod ionlarining harakatchanligi $36,2 \cdot 10^8 \text{ m}^2/V.s$ kaliyniki $7,6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/V.s$, xlorniki $7,9 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/V.s$. Demak (2) ni yidagicha yozish mumkin.

$$J = qn(u_+ + u_-)E \quad J = \gamma E$$

Bunda $\gamma = qn(u_+ + u_-)$ - suyuqlikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi deyiladi. (5) suyuqliklar uchun Om qonunidan iborat

$$\rho = \frac{1}{\gamma} \text{ solishtirma qarshilik.}$$

ρ - qon uchun 1,66 om m, muskul 2om m

Ichki organlar 3-5 om m, miya va nerv to'qimasi uchun 15 om m

Yog' to'qimasi 50 om m, quruq teri 10^5 om m, suyak 10^7 om.m

Agar harorat oshsa harakatchanlik oshadi va qarshilik kamayadi (metallarda teskari). Elektrodga yetib kelgan ionlar neytrallashib o'tirib qoladi. Anionlar anod-

ga, kationlar katodga. T. Elektrolidlardan tok o'tganda modda ajralib chiqish jarayoniga elektroliz deyiladi.

Faradey 1836 y elektroliz qonunlarini aniqladi.

T. 1 qonun. Elektrodda ajralib chiqqan modda massasi eritmadan o'tayotgan tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga proporsionaldir.

$$m = kJt = kq$$

$k=m/q$ – shu moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti deyiladi.

$q=1$ bo'lsa, $k=m$, ya'ni elektrokimyoviy ekvivalent deb eritmadan 1Kl zaryad o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga aytiladi. A/Z – moddaning ximiyaviy ekvivalenti, A - atom massa

$$Z - \text{valentlik u holda } k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \quad (5.17)$$

T. 2-qonun. Moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti uning ximiyaviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

(5.16) va (5.17) dan birlashgan qonunni olamiz

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \cdot q = \frac{AJt}{FZ} \quad (5.18)$$

$$m = \frac{A}{Z} \text{ bo'lsa } F=q \text{ bo'ladi.}$$

T. Faradey soni kattalik jihatidan shunday elektr miqdoriga tengki, bu elektr miqdori eritma orqali o'tganda elektrodda 1 kg.ekv. modda ajralib chiqadi.

$$F = 96500 \text{ Kl/kg. ekv}$$

Elektrolizdan mis, alyuminiy olishda, nikellash, xromlashda, nusxa ko'chirishda, galvanoplastikada foydalaniladi.

8- Mavzu :Optik hodisalar. Fotoeffekt

Optika – grekcha optos – ko'rish degan ma'noni bildiradi. Bu bo'limda yorug'likning tabiati, uning moddalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi. XVII asrda yorug'likning to'lqin (Gyuygens) va korpuskulyar (Nyuton) nazariyalari paydo bo'ldi. XVIII asrda korpuskulyar nazariya ko'proq g'alaba qilgan bo'lsa, XIX asrda to'lqin nazariyasi oldinda bo'ldi. Lekin to'lqin «Dunyo efirida» tarqaladi degan fikr noto'g'ri edi. Maksvell elektromagnit to'lqinlar nazariyasini yaratgandan so'ng «Dunyo efiri»ga hojat qolmadi. Maksvell nazariyasini Fizo (1849 y), Fuko (1850) va Maykelson (1881 y) tajribalari tasdiqladi. Lebedev esa (1899 y) yorug'likning bosimini o'lchadi. Shu davrda yana fotoeffekt, kompton effekt va boshqa hodisalarning ochilishi elektromagnit to'lqinlar nazariyasi bilan tushuntirib bo'lmadi. Faqatgina 1900 yili Plakk kvant nazariyasini yaratgandan so'ng va Eynshteynning yorug'lik kvant nazariyasi e'lon qilingandan so'ng bu qarama-qarshilik barham topa boshladi. Eynshteyn nazariyasiga binoan yorug'lik fotonlar oqimidan iborat deb faraz qilindi. Bu nazariyani N.Bor (1913), Shredenger (1925),

Fok (1957), Feyman (1949 y) yoqlab chiqdi. Hozirgi davrda yorug'lik to'g'risidagi ikkala ta'limot ham o'rinli ekani va korpuskulyar – to'lqin dializmi haqida gap yuritiladi.

Geometrik optikaning to'rtta qonuni mavjud.

1. Yorug'lik bir jinsli optik muhitda to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Bunga yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni deyiladi.
2. Yorug'lik nurining mustaqillik qonuni. Yorug'lik to'lqinlari bir-biri bilan kesishganda ular bir-biriga halaqit bermaydi.
3. Qaytish qonuni. Qaytgan nur, tushuvchi nur va ikki muhit chegarasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi qaytish burchagiga tengdir.
4. Yorug'likning sinish qonuni. Tushuvchi nur, singan nur va ikki muhit chagarasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati berilgan moddalar uchun doimiy bo'lib ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21} \quad (1)$$

Barcha nuqtalarida yorug'likning tarqalish tezligi bir xil bo'lgan muhitga optik bir jinsli muhit deyiladi.

Muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deb, yorug'likning vakuumdagi c tezligining moddadagi g tezligiga nisbatiga aytiladi.

$$n = \frac{c}{g} \quad (2)$$

U holda (1) ga asosan $n_2 = \frac{c}{g_2}$ $n_1 = \frac{c}{g_1}$

Ya'ni, $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{g_1}{g_2}$

Sindirish ko'rsatkichi yorug'likning muhitga tushganda tezligining qanchaga kamayishini ko'rsatar ekan. $i_1=0$ bo'lsa, $i_2=0$ bo'ladi, demak ikki muhitning ajralish chegarasiga normal tushuvchi nur sinmaydi. Sindirish ko'rsatkichining kattaligi optik zichlikni ko'rsatadi.

2.Refraktometrlarning veterinariyada qo'llash. To'la ichki qaytish hodisasi va undan optik asboblarda foydalanish.

Er atmosferasi bir jinsli emas, shu sababli uning sindirish ko'rsatkichi Er sirtidan ko'tarilgan sari kamayib bordai. Shuning uchun yorug'lik Erga kelguncha parallel qatlamlarda sinib qabariqlanadi. Bu hodisaga refraksiya deyiladi. Natijada garizant ostida bo'lgan jismlarni ham kuzatish mumkin.

Agarda yorug'lik optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga tushsa, u holda $i_2 > i_1$ bo'ladi. Demak.

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

$$i_2=90^\circ \text{ va } \sin i_2 = 1. \text{ u holda } \sin i_{1n} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$$

Agar ikkinchi muhit havo bo'lsa

$$\sin i_{1n} = \frac{1}{n} \quad (4^1)$$

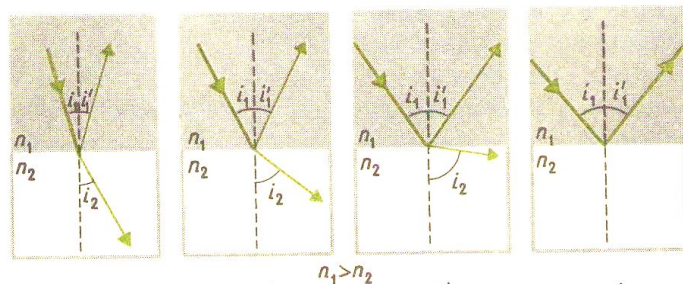
Bu hodisa yorug'likning to'la ichki qaytish hodisasi deyiladi. Shisha uchun limit burchagi 42° . Shu burchakdan katta bo'lsa to'la ichki qaytish yuz beradi. To'la ichki qaytish hodisasidan ko'plab optik asboblarda foydalaniladi.

M: Nurni 90° ga burish, tasvirni teskari burish, nurlarni teskari qilishda hozirgi vaqtda to'la ichki qaytishdan tola optikasida (svetovodlar) keng qo'llanilmoqda. Shisha tola optik zichligiv kamroq modda bilan qoplanadi. Tolaning bir uchiga tushgan nur ikkinchi uchidan bemalol chiqib ketadi. Bulardan aloqada keng qo'llanilmoqda.

To'la ichki qaytish yordamida bir muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi ma'lum bo'lsa, boshqa muhitning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga asoslangan asbobga refraktometr deyiladi.

1. Pulfrix refraktometri suyuq va qattiq shaffof jismlarning sindirish ko'rsatkichini aniqlaydi. Bunda prizmadan o'tgan nurlarning sinish burchagini o'lchab, modda sindirish ko'rsatkichi topiladi.

2. Abbe refraktometrining



ishlash prinsipi yorug'likning sindirish ko'rsatkichlari turlicha bo'lgan ikki muhitning ajralish chegarasidan o'tganda sodir bo'ladigan hodisalarga asoslangan.

Refraktometrlar yordamida moddalar tarkibi, turli mahsulotlar sifatini nazorat qilishda, formasevtikada, oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi. Qattiq va suyuq moddalar agro va gidrodinamik tadqiqotlari yordamida ularning bir jinsliliigi tekshiriladi.

Endoskoplar to'la ichki qaytish hodisasiga asoslangan bo'lib ingichka naydan iborat. Uning ichida lampochka va linza qo'yilgan. Undan asosan odam va hayvonlar ichki organlarni, asosan oshqozonni tekshirishda ishlatiladi. Endoskopning ikkinchi uchi monitorga ulangan bo'lib, ichki organlar tasvirini ko'rsatib turadi. Undan ichki organlarni jarrohlik usulida davolashda ham ishlatiladi. Endoskop shlangi svetovoddan iboratdir, u har qancha egilib, buralsa ham monitorda tasvir aniq ko'rinadi.

Refraktometrlar yordamida veterinariyada hayvon organizmidan olingan turli suyuqliklar, ayniqsa, siydik sindirish ko'rsatkichini aniqlash yo'li bilan uning kasalliklarini diagkostika qilish mumkin. Qonda, siydikda shakar miqdorini Yuqori darajad aniqlikda o'lchash mumkin. Bularni aniqlash esa hayvon organizmi holati

haqida to'la ma'lumot olishga imkon beradi. Olingan natijalarga ko'ra davolash usullarini qo'llash mumkin.

Fotometriya asoslari.

Fotometriya optikaning yorug'lik intensivligini o'lchash bilan shug'ullanadigan bo'limidir, fotometriyada ikki xil kattaliklarga qaraladi.

1. Energetik-optik nurlanishni quvvat tomondan xarakterlaydi.
2. Yorug'likning fiziologik ta'siri o'rganiladi.

Nurlanish oqimi Φ_e deb, biror sirdan o'tayotgan yorug'lik nurlanishi elektromagnit to'lqinlarining shu sirdan 1sekundda olib o'tgan energiya miqdoriga aytiladi.

$$\Phi_e = \frac{W}{t} \quad (5)$$

Nurlanish oqimi vatt (Vt) larda o'lchanadi.

Birlik yuzadan vaqt birligida o'tuvchi yorug'lik energiyasiga yorug'lik oqimi zichligi deyiladi.

$$M = \frac{\Phi}{S} \quad (6)$$

Nurlanish oqimini ko'rish xususiyatini hisobga olgan holda quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\Phi_m = W_\lambda \cdot V_\lambda \quad (7)$$

Bunda V_λ – ko'rinuvchanlik koeffitsiyenti.

$$V_\lambda = \frac{W_m}{W_\lambda} \quad (8)$$

$\lambda = 0,555mkmd$ dagi nurlanish quvvati W_m odam ko'zi shu to'lqin uzunlikdagi nurlanishga (spektrning yashil qismi) eng sezgirdir.

Nuqtaviy yorug'lik manbai deb, o'lchamlari yorug'lik yetib borgan masofaga nisbatan juda kichik bo'lgan manbaga aytiladi. Yorug'lik kuchi deb, nuqtaviy yorug'lik manbaining birlik fazoviy burchak hosil qiluvchi yorug'lik oqimiga aytiladi.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad (9)$$

Bunda Ω - fazoviy burchak. Yorug'lik kuchining birligi Vt/sterradian. Fazoning konus sirti bilan chegaralangan qismi fazoviy burchak deyiladi.

$$\Omega = \frac{S}{R^2} \quad (10)$$

fazoviy burchak o'lchov birligi sterradian.

Butun fazoviy burchak $\frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi = \Omega$

$$\dot{O} = I \cdot \Omega \quad (11)$$

Yorug'likning turli to'lqin uzunliklarda ko'zga ta'siri har xil bo'lgani uchun faqat yorug'lik uchun maxsus birliklar kiritiladi. SI birliklar tizimida yorug'lik kuchining birligi – kandela asosiy birlikdir.

$$\Phi = I \cdot \Omega \quad (12)$$

Bundan yorug'lik oqimi ta'rifi kelib chiqadi.

Yorug'lik oqimi fazoviy burchak bir sterradian bo'lganda 1 kd yorug'lik nurlayotgan nuqtaviy manbaning hosil qilgan oqimi deb qarash mumkin. U holda uning o'lchov birligi 1 lyumen bo'ladi.

$$1_{LM} = 1_{\text{кандела}} \cdot 1_{\text{стер}}$$

Sirtlarni yoritishni miqdoriy baholash uchun yoritilganlik tushunchasi kiritilgan.

Yoritilganlik deb shu sirtga tushayotgan yorug'lik oqimining shu sirt yuziga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (13)$$

Agar sirtning o'lchamlari manbagacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lsa, u holda

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2} \quad (14)$$

Yoritilganlik o'lchov birligi lyuks.

$$1_{LK} = \frac{1_{LM}}{1_{M^2}}$$

Yoritilganlik haqida yaxshiroq tasavvurga ega bo'lish uchun quyidagi kattaliklarga e'tibor beramiz.

Quyosh yorug'ligi tikka tushsa $Y_e \sim 10^5$ lk, o'qish uchun zarur bo'lgan yoritilganlik 40 lk, to'lin oy hosil qilgan yoritilganlik 0,2 lk, o'qish uchun minimal yoritilganlik 10 lk, auditoriya, laboratoriya uchun 150 lk, buzoqxona, cho'chqaxona uchun 10 lk, tovuqxona uchun 20 lk.

Manba nuqtaviy bo'lmasa, u holda yorug'lik kuchi tushunchasi yetarli xarakteristika bo'la olmaydi. Chunki, kuchi bir xil bo'lgan manbalardan sirti kichigi ravshanroq ko'rinadi. Shuning uchun yoyilgan yorug'lik manbalari uchun qo'shimcha xarakteristika ravshanlik tushunchasi kiritiladi.

Ravshanlik yoyilgan manbaning sirtidan chiqayotgan yorug'lik kuchiga teng kattalikdir.

$$B = \frac{I}{S_0}$$

Ravshanlik o'lchov birligi nit (nt) dir.

$$1_{nt} = \frac{1_{sham}}{1_{m^2}}$$

Tush vaqtida quyosh sirtining ravshanligi 10^9 nt, cho'g'lanish elektr lampa tolasi 10^6 nt, kerosin lampa alangasi 10^4 nt, oydinsiz tungi osmon ravshanligi 10^{-4} nt. Ko'zning farq qiladigan eng kichik ravshanligi 10^{-6} nt. Geliy – argon lazeri energetik ravshanligi 4×10^{15} nt, ya'ni quyosh ravshanligidan taxminan 2,5 million marta katta.

Bir manba yorug'lik kuchini bilgan holda noma'lum kuchli manba yorug'lik kuchini aniqlovchi asboblarga fotometrlar deyiladi.

Ma'lumki, jismlarga yorug'lik nuri tushganda ular ko'zga ko'rinadilar. Bu yorug'lik nurlarini yorug'lik manbalari sochadi. Qizigan metall va ko'mir, gaz

alangalarini yorug'lik manbalari sifatida qarash mumkin. Yorug'lik elektr razryadlar jarayonida ham sochiladi, shuningdek ko'p moddalar yorug'lik, rentgen va boshqa nurlar ta'sirida lyuminessensiya sababli nurlanadilar.

Optikaning rivojlanish jarayonida yorug'lik tabiati haqida ikki qarama-qarshi nazariya vujudga kelgan. Birinchi nazariyaga ko'ra, yorug'lik tabiati to'lqin xarakterga ega

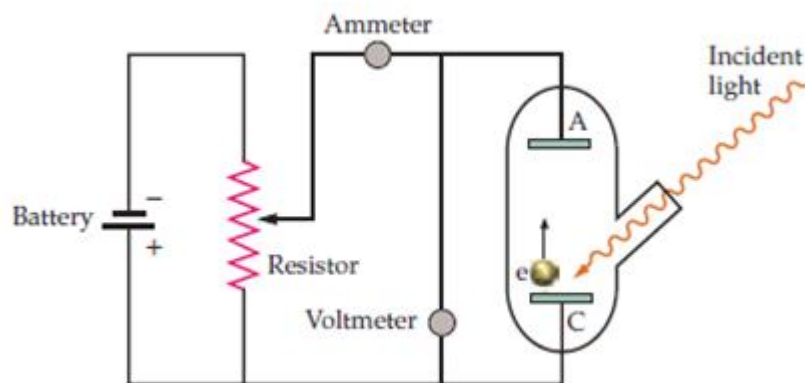
Yorug'likning to'lqin nazariyasi bilan bir qatorda yorug'likning kvant nazariyasi ham rivojlandi. Bu sohada I.Nyutonning g'oyalari va ishlari katta ahamiyatga ega. I.Nyuton o'zi kuzatgan yorug'lik dispersiyasi va boshqa hodisalarni tushuntirishda yorug'lik juda kichik zarralar — korpuskulalar oqimidan iborat degan g'oya asosida tushuntirgan edi. Bu nazariya keyinchalik yanada rivojlantirildi va u asosda XX asrda yorug'likning foton yoki kvant nazariyasi yaratildi. Bu nazariyaga ko'ra yorug'lik elementar zarralar — fotonlar oqimidan iborat deb qaraldi, absolyut qopa jism qonunlari fotoeffekt, Kompton effekti shu nazariya asosida tushuntirildi. Yorug'likning foton nazariyasi kvant mexanikasi asosida vujudga keldi. Shu sababli yorug'likni foton nazariyasi yana yorug'likning kvant nazariyasi deb ham ataladi.

Yorug'lik ta'siridan moddadan elektronlar ajralib chiqishi fotoeffekt deb ataladi. Fotoeffekt hodisasi Gers tomonidan kashf etilgan. Biroq uning hodisalarining har tamonlama chuqur o'rgangan va qator qonuniyatlar ochgan olim rus fizigi A.G.Stoletovdir.

Fotoelementlarning quyidagi turlari mavjut: tashqi fotoeffektli fotoelement, ichki fotoeffektli fotoelement va bekituvchi qatlamli-ventilli fotoeffektlar.

Tashqi fotoeffekt asosida qurilmalar turli sohalarda keng qo'llaniladi. Fotoeffektning yorug'lik ta'sirida paydo bulishi bilanoq darhol vujudga kelish hususiyatida turli qurilmalar ishini avtomatik boshqarishda foydalaniladi. Bunda ishlatiladigan asboblarda foreller deyiladi.

Ichki fotoeffekt hodisasida ya'ni, yorug'lik ta'sirida Yarim o'tkazgichning ichida elektronlarning qayta taqsimlanishi va buning natijasida o'tkazgich qarshiligining o'zgarishida va televideniyada foydalaniladi. Yorug'lik ta'sirida o'tadigan ximyaviy reaksiyalar fotoximyaviy reaksiya deyiladi. A.G.Stoletov tajribasida to'rsimon metall A anod va K metal katod olinib, shu to'r orqali fotokatodga yorug'lik tushirilganda zanjirda elektr toki kuzatiladi. Eynshteyn esa fotoeffekt qonunlarini quyidagi rasmda berilgan tajribalar natijasida aniqladi.



1-rasm.

Tajribalar natijasida quyidagicha qonuniyatlar o'rgatilgan.

-Manoxromatik yorug'lik ta'sirida yuzaga kelgan to'yinish tokining kuchi fotokatod tushayotga yorug'likning intensivligiga to'g'ri proporsional.

-Fotoeffektlarning tezligi fotokatodga tushayotgan yorug'lik chastotasi ortishi bilan ortadi va yorug'likning intensivligiga bog'liq emas.

-Har bir modda uchun mutlaqo aniq chegaraviy to'lqin uzunligi borki, fotoeffekt faqat undan faqat qisqa to'lqin uzunliklarigi (yoki chastotasida)gina kuzatiladi (1 rasm). Bu chegaraviy to'lqin uzunligi fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi.

-Fotoeffekt yorug'lik tushga ondayoq yuzaga keladi, ya'ni u inersiyasiz hodisadir. Eynshteyn fotoeffekt hodisasida elektromagnit to'lqinlarning ulushi-porsiyasidan iborat, degan g'oyaning, ya'ni yorug'likning kvant nazariyasining isbotini ko'rdi. Yorug'likning kvant nazariyasiga binoan: $E=h\nu$ (1)

Bu tasavvurga asoslanib, Eynshteyn fotoeffekti hodisaschiga talluqli quyidagi saqlanish qonunini topdi. $\varepsilon = P + Wk$ (2)

P-elektronning metaldan chiqish ishi m_e -elektron massasi v_e - tezligi.

Fotoeffekt uchun $\varepsilon = \frac{mv^2}{2} + h\nu$ (3) Eynshteyn tenglamasi Elektronlarning

moddadan chiqish ishi P va uchib chiqqan elektronlarning $Wk = \frac{mv^2}{2}$ kinetik energiyasi. Yorug'lik kvantlarining energiyasi $E = h\nu$. Fotonning energiyasi uning massasiga proporsional:

$$E = m_f c^2$$

Fotonning impulsi $p_f = m_f c$

9-Mavzu: NURIY ENERGIYANI O'LGHASH (AKTINOMETRIK QUYOSH RADIATSIYASI, TFFPH (BEVOSITA) VA SOCHILGAN RADIATSIYA

Yerdagi hayotning mavjudligi quyosh bilan chambarchas bog'langan, Quyosh yorug'ligi ta'sirida o'simliklarning yashil bargida fotosintez jarayoni utadi. Fotosintez o'simliklar bargida yutilgan yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalar (suv va karbonat angidrid) ning organik moddaga aylanish jarayonidir. Bu jarayon o'simlik bargidagi yashil pigmentlar — xlorofill donalari yutgan yorug'lik energiyasi hisobiga amalga oshadi va uning davomida tashqariga erkin kislorod ajralib chiqadi. Fotosintez natijasida atmosferadagi karbonat angidrid miqdori oshib, kislorod miqdori esa kamayib ketmaydi. Quyosh radiatsiyasi hisobiga Yerdagi hayotning borishi uchun zarur temperatura sharoiti vujudga keladi. Elektromagnit to'lqinlar tarzida tarqaladigan quyosh nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi. Quyosh radiatsiyasi energiyasini odatda quyoshning nuriy energiyasi deb yuritiladi.

Quyosh- radiatsiyasi atmosferadan o'tishida murakkab o'zgarishlarga uchraydi. Atmosferaning yuqori qatlamlaridan Yergacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi yutiladi, sochiladi va qaytadi, ya'ni quyosh radiatsiyasining miqdori hamda spektral tarkibi o'zgaradi. Quyosh radiatsiyasining qolgan qismi esa Yergacha yetib keladi. Atmosferada sochilgan quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi albatta yerga tushadi. Shuning uchun Yerga tushadigan quyosh radiatsiyasi to'g'ri va sochilgan holda bo'ladi. Quyosh gardishidan bevosita Yerga tushadigan radiatsiyani nuriy radiatsiya deb ataladi. Yer bilan Quyosh orasidagi masofa juda katta bo'lganligi sababli nuriy radiatsiyani parallel nurlar oqimi deb atash mumkin. Quyosh radiatsiyasining atmosferada havo molekullari, bulut hamda chang zarralarida sochilib yerga tushadigan qismi sochilgan (sochilma) radiatsiya deyiladi.

Gorizontal tekislikka ayni bir vaqtda tushuvchi to'g'ri va sochilgan radiatsiya birgalikda quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

Quyoshning nuriy radiatsiyasi va uni o'lchash usuli quyidagicha bo'ladi. Biror tekislikka to'g'ri keladigan quyosh nuriy energiyasining oz yoki ko'pligini aniqlashda quyosh radiatsiyasi intensivligi tushunchasidan foydalaniladi.

Quyosh nurlariga tik joylashgan birlik yuzaga vaqt birligida tushuvchi quyoshning nuriy energiyasi ko'lamiga radiatsiya intensivligi (yoki to'g'ri radiatsiya oqimining sirtiy zichligi) deyiladi. Quyosh nurlari tik sirtga tushayotgandagi to'g'ri radiatsiya intensivligini S , gorizontal sirtga tushayotgani esa S' bilan belgilasak, ular orasida quyidagi bog'lanishni yoza olamiz:

$S' = S \sin h$.. (1) bunda, A — quyoshning gorizontdan balandligi (kuzatuvchi ko'zi bilan quyoshni tutashiruvchi to'g'ri chiziq va gorizont tekisligi orasidagi burchak).

(I) formuladan ko'rinadiki, gorizonttal sirtga tushayotgan nuriy radiatsiya qiymati S' ni, o'lchash o'tkazmasdak to'g'ridan- to'g'ri S RING qiymatini quyosh gorizontdan balandligi A ning sinusi (sink.) ga ko'paytirish bilan ham topish mumkin.

To'g'ri radiatsiyani odatda yoki xalqaro bir.sistemasi (SI) da esa — rad bilan o'lchanadi. m^2 Bu ikki birlik orasidagi munosabat quyidagicha:

$1 \text{ —} = 697,8 \text{ —} sm^2 \cdot min$ m^2 quyosh nurlariga tik joylashgan sirtga to'g'ri quyosh radiatsiyasining intensivligi quyoshning gorizontdan balandligi oshgan sari orta boradi, kunning ikkinchi yarmida esa kamayadi.

Tekshirishlarning ko'rsatishicha Toshkent shahrida quyoshning tik sirtga tushadigan nuriy radiatsiyasining maksimal qiymati

, _ kal. Vg 1,5 — ---- = 1046,7 gacha yetadi $smg \mid min$ m^2

TERMOELEKTRIK AKTINOMETRNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINTSIPI

Nuriy radiatsiya okimini o'lchash uchun pirgeliometrlar va aktinometrlar ishlatiladi. Kuyosh radiatsiyasi oqimi absolyut va niobiy usullar bilan o'lchanadi. Bunday o'lchashlar uchun zarur asboblari mavjuddir.

Absolyut asbob (masalal, pirgeliometr) bilan nuriy quyosh radiatsiyasini o'lchashda radiatsiyani qabul qiluvchi birlik sirt ($1 \text{ } sm^2$) ning vaqt birligi ($1 \text{ } min$) da olgan issiqlik miqdori.

(kal) bilan, ya'ni — da ifodalanadi. $sm^2 \mid min$

Niobiy asbob (masalan, termoelektrik aktinometr) da esa o'lchash natijalari nisbiy

birlikda hisoblanadi va ni —tl- - birlikka har qaysi termoelektrik asbob hamda

gal'vanometr juftiga xos bo'lgan, maxsus o'tkazma koeffitsienta (yoki ko'paytma) yordamida aylantiriladi. Har bir aktinometrning o'tkazma koeffitsienta oldindan pirgeliometr yordamida topilib, mazkur aktinometrning tekshirish guvohnomasida berilgan bo'ladi.

Absolyut asboblarning tuzilishi yetarlicha murakkab va ular hozirgi vaqtda asosan nisbiy asboblarni tekshirish uchun ishlatiladi. Nisbiy asboblari meteorologik stantsiyalarda doimiy kuzatishlar olib borishda, ekspeditsiyalarda va daladagi kuzatishlarda qo'llaniladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasini o'lchashda eng ko'p tarqalgan nisbiy asbob termoelektrik aktinometrdir. Termoelektrik aktinometrlarning tashqi ko'rinishi 2-rasmda ko'rsatilgan.

Aktinometrning ishlashi uchun termoelektrik effekt asoslanib olingan.

Ma'lumki, ikki xil metall o'tkazgichning uchlarini o'zaro kavsharlab, berk elektr zanjir hosil qilinsa, bu uchlarning temperaturasi bir-biridan farq qilganda zanjirdan oz miqdorda tok o'tadi. Bu asbob termoelement yoki termopara deb yuritiladi. Berk zanjirda kattaroq qiymatli tok olish uchun ko'p sonli termoparalar ketma-ket ulanadi.

Termoelektrik aktinometrning asosiy qismlari: termobataryali yutgich, ichiga termobataryali disk joylashtirilgan trubka va shtativdan iborat. Aktinometrning asosiy qismi — termobataryali yutgich quyidagicha tuzilgan: manganin va konstantan poloskalarining ketma-ket ulanishidan hosil qilingan termobatarye yulduzcha shaklida joylashtiriladi. Barcha tok sonli kavsharlangan uchlar termoyulduzcha markazi atrofida, juft sonli uchlar esa chetda o'rnatiladi (3-rasm).

Toq sonli kavsharlar markazdagi ko'paytirilgan kumush diskning teskari tomoniga shellak (ishqorlari) surkalib, yopishtirilgan papiros qorozi ustidan o'rnatilgan aktinometrning tashqi ko'rinishi bo'ladi.

Termoyulduzchani juft sonli kavsharlari esa halqaning ustiga shellak surkalib unga yopishtirilgan papiros qog'ozi ustidan o'rnatiladi. Natijada termobatarye kumush tayoqdan va kalkadan elektr jihatdan izolyatsiyalangan bo'ladi, 3 - rasmda termoyulduzchadagi kavsharlar soni kamaytirib ko'rsatilgan, aslida esa asbobning o'zida ularning soni ancha ko'p bo'ladi.

Aktinometrda foydalangan vaqtda termoyulduzchani ikkala uchi GSA-1 tipdagi galvanometrga ulanadi.

Aktinometr trubkasining ochiq uchi ro'parasiga teskari tomoniga tok sonli kavsharlar yopishtirilgan va quyosh nurlari tushadigan tomoni qoraytirilgan kumush disk joylashtirilgan (4 -rasm).

Mne kalka esa trubkaning chetiga quyosh nurlari tushmaydigan qilib joylashtirilgan. Agar aktinometr trubkasini quyoshga qaratsak, kumush disk to'g'ri quyosh radiatsiyasi ta'sirida isiydi, mis kalka esa isimaydi.

Quyosh to'g'ri radiatsiyasining intensivligi qancha yuqori bo'lsa, issiq va sovuq kavsharlar orasidagi temperaturalar ayirmasi ham shuncha katta bo'ladi. Natijada xosil bo'lgan termotok kattaligi kam quyosh radiatsiyasi intensivligiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi.

TERMOELEKTRIK PIRANOMETRNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINTSIPI

Termoelektrik piranometrning asosiy qismi bo'lgan termobatarye bir-biriga ketma-ket kavsharlangan manganin va konstantan poloskalardan iborat. Barcha poloskalar gorizontal tekislikda joylashtirilib, yorug'lik nurlarini qabul qiladigan plastinka vazifasini bajaradi.

Termobataryaning barcha toq sonli (isitilmaydigan) kavsharlarining sirti magneziy bilan oq rangga, juft sonli kavsharlari esa yuqopara bo'yalgan. Piranometrning nur tushadigan termobataryasining bu rangli katakchalari ketma-ket almashadigan (shaxmat taxtasidagiga o'xshash) qilib o'rnatilgan (5 -rasm).

Kuyosh nurlarini qabul qiluvchi plastinka prizmalarga o'rnatiladi va usti yarim shar shaklidagi maxsus shishadan yasalgan qopqoq bilan qoplanadi. Bu kalpotscha termobataryani shamol, yomg'ir va qordan saqlaydi. O'lchash vaqtida

termobatareyaning uchlariga maxkamlangan mis simlar GSA-1 tipdagi gal'vanometrغا ulanadi. To'g'ri va sochilgan radiatsiya nur tushuvchi sirtga bir vaqtda tushadi. Biroq oqqa bo'yalgan katakchalar quyosh radiatsiyasining 15% ini, qora katakchalar esa 98 % ini tashkil qiladi. Natijada oq va qora ter- mokavsharlarning temperaturalari bir-biridan farq qiladi. Bu temperaturalar ayirmasi nurni yutadigan sirtga tushuvchi radiatsiya kattaligiga proporsionaldir. Termobatareyada temperaturalar ayirmasiga proporsional ravishda termogok (zanjir berk bo'lganda) hosil bo'ladi. Termotok kattaligini asbobga ulangan gal'vanometr strelkasining og'ishidan bilamiz. Gal'vanometr strelkasining ko'rsatish - kallarini da ifodalash uchun gal'vanometr strelkasi ko'rsatishining aktinometr o'tkazma koeffitsienti a ga ko'paytiriladi. A ning qiymatini aktinometrik stantsiyalarda tekshirilgan aktinometrlardan olish kerak.

Termoelektrik piranometr yordamida yig'indi radiatsiyani o'lchash

Kerakli asbob va materiallar:

termoelektrik piranometr, GSA-1 tipdagi gal'vanometr, soat, aktinometrning tekshirish guvoqnomasi.

Ishni bajarish tartibi. Ulchash ishlarini boshlashdan 30 min oldin piranometr va aktinometr ochiq maydonchaga o'rnatiladi. So'ngra piranometr oyoqchalarini burash bilan termobatareya aniq gorizontol holatga keltiriladi. O'lchashni boshlashdan oldin asboblarni ochiq maydonchaga o'rnatishdan maqsad ularning temperaturasini tashqi temperatura bilan bir xil bo'lishiga erishishdir. O'lchash ishlari quyidagi tartibda olib boriladi:

- kuzatish oldidan asbobning to'g'ri o'rnatilganligini tekshiriladi;
- piranometrni metall g'ilof bilan yopib, gal'vanometr strelkasining shkaladagi nol vaziyati aniklanadi;
- g'ilof olinadi va ekran bilan piranometr to'g'ri radiatsiyadan to'siladi. Oradan 20 sek vaqt o'tgach gal'vanometr ko'rsatishi N_x aniqlanadi. Shundan keyin har 20 sekda gal'vanometr ko'rsatishlari N_2 va N_3 aniqlanadi;
- to'suvchi ekran olinadi va yuqoridagi tartibda o'lchab $L/4$, $L/5$, $L/6$ lar aniqlanadi (bu holda yig'indi radiatsiya o'lchanayotganini esda tuting);
- piranometr yana ekran bilan to'siladi va A_1 N_8 , A_2 lar aniqlanadi;
- piranometrni g'ilofi bilan yopib qo'yib, gal'vanometr strelkasining keyingi nol vaziyati N^0 aniqlanadi.

Gal'vanometrning o'rtacha nol vaziyati:

N_0 , — $3 \cdot g_{Lo_2}$ — har qaysi tur radiatsiya uchun ularning o'rtacha qiymatlari quyidagicha hisoblanadi: $-tf + JV + W + tf, -G jVe + jV_{..} - Nt + V5 - fN, D I ' Q$ 3 sochilgan radiatsiya intensivligi quyidagicha hisoblanadi. $D = a \setminus N D + \& N = a (H D + A N D - N o) (3)$

bunda, a — o'tkazma ko'paytma (yoki koeffitsient). gorizontol sirtga tushadigan yig'indi radiatsiya intensivligi quyidagicha hisoblanadi:

$$Q = a DG + DA' N 0 + N . + S N Q - N o)$$

$\setminus NV$) va AA'q piranometrغا ulangan gal'vanometr shkalasiga tuzatmalar;

— o'lchash va hisoblash natijalari 3 -jadvalga yoziladi.

3- j a d v a l Piranometr yordamida o'lchashlar va hisoblar natijalari

Piranometr L'g Gal'vanometr strelkasining o'rtacha Gal'vanometr L'» nol' vaziyati .V0

Kuzatish joyi...O'tkazma koeffitsient!! a Kuzatish ko'pi...

Kuzatishlar tartnbi Ekrachli hisoblar

(N u lar) \D D Ekransiz

hisoblar (N Qlar) A N Q Q

Gorizontal sirtga tushayotgan radiatsiyani $S' = Q - D$

tarzida aniqlash mumkin.

Savollar

1. Quyoshning yig'indi radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Yig'indi radiatsiyaning sutkalik o'zgarishi qanday boradi?
3. Sochilgan va yig'indi radiatsiyalar piranometr bilan kanday o'lchandi?
4. Nima uchun gal'vanometr strelkasining kuzatishdan oldingi va keyingi nol' vaziyatlari aniqlanadi?

10-mavzu: QUYOSH RADIATSIYASINING YORUG'LIK EKVALENTA O'SIMLIK HAYOTIDA YORUG'LIKNING ROLI

Ma'lumki, to'g'ri radiatsiya va sochilgan radiatsiya birgalikda Yerdagi tabiiy yoritilganlikni vujudga keltiradi. Kunduzgi yorug'lik quyosh radiatsiyasining bir qismi, ya'ni to'lqin uzunligi $X = 0,38 \text{ mk} - 0,76 \text{ mk}$ orasida bo'lgan nurlanish-nigina ruyobga chiharadi. Kuyosh radiatsiyasi Yerga tushayotgan quyosh nurlanishini energetik jihatdan xarakterlaydi. Yeritilganlik esa quyosh nurlanishining fotometrik xarakteristikasi bo'lib, quyosh radiatsiyasidan farqli ravishda yorug'lik birliklarida ulchanadi. Kuyosh radiatsiyasy va tabiiy yoritilganlikning uzaro boglanishini urganish uchun ularni bir vaqtda o'lchash, boshtsacha aytganda, su-yosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalentini topish zarur.

Kilolyuks xisobida ulchanayoggan tabiiy yoritilganlik - kal ,radiatsiyasi intensivligining qiymagiga nisbatini quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti

deyiladi va xarfi bilan belgilanadi. Odatda quyosh radiatsiyasining qiymatlari bo'yicha yoritilganlikni hisoblashda quyoshning gorizontdan balandligi 40° dan oshiq bo'lganda I ning qiymati kam o'zga- radi. Shunga asosan yig'indi radiatsiya uchun / ning qiymatini 71 —72 klk (kilolyuks), to'g'ri radiatsiya uchun 70 klk: ni olish kerak. Sochilgan quyosh radiatsiyasida esa bulutli osmon uchun I

ning 1 qiymatini 10% anshushk bilan 72 klk] boshka xollarning hammasiga uchun 81 klk qilib qabul qilish kerak (N. P. Rusin, L. A. Flit. Solntse i xle(Lenin-grad.«Gidrometeoizdat» nashriyoti, 1971 yil).

Quyosh radiatsiyasi yorug'lik ekvivalentining bu qiymatlari odatda gorizont tal sirtlarning yoritilganligini hisoblashdagina qo'llaniladi. Toshkent shahri terri toriyasi uchun tabiiy yoritilganlikning maksimam qiymatlari iyun` oyiga (bu davr- da uning maksimam qiymati YU 5 lk (lyuks) gacha yaqinlashadi), minimal 1 qiymati esa dekabr` oyiga to'g'ri keladi.

Quyosh yorug'ligi — o'simlik va hayvonot dunyosi uchun asosiy hayot omillaridan biridir. Tirik organizmlar (xususan o'simliklar) quyosh radiatsiyasining intensivligi, spektral sostavi qzgarishiga va yorug'lik kuni uzunligiga juda ta'sir- chan bo'ladilar. Yorug'lik intensivligining roliga ba'zi misollar keltiramiz: tajribalar yorug'lik ta'sirida turli ekinlar bargida fotosintez boshlanishining minimal qiymatlari ular uchun har xil ekanligini ko'rsatadi. Masalan, o'ta sust o'sish, gullash va hosil to'plash davrida bodring uchun minimal yoritilganlik 2400 lk, pomidor uchun 4000 lk, no'xat uchun 1100 lk ga tengligini ko'rsatadi.

Yorug'lik intensivligining oshishi fotosintezda avvalo assimilyatsiya qilina- yotgan karbonat angidrid miqdorining chiziqli oshishiga olib keladi. Ammo yori- tilganlik oshgan sari fotosintez jarayonining tezligi kamaya boradi va niqoyat yori- tilganlikning biror qiymatida «yorug'likka to'yinish» ro'y beradi.

Yorug'lik intensivligining keyingi oshishi fotosintezni tezlashtirmay quyadi. Fotosintezning intensiv borishi uchun yoritilganlikning optimal intervali ham turli o'simliklarda har xil qiymatga ega. Masalan, g'o'za uchun 50— 70 klk, pomidor, tarvuz, qovunlar uchun 30 —40 klk, bodring va karamlar uchun 20 — 30 klk optimal yoritilganlik deb haraladi. Shunday qilib, qishloq xo'jalik ekinlarin- ing hosildorligini oshirish uchun agrotexnika qoidalari bilan bir qatorda, ekinlarni to'g'ri joylashtirish, ekish — optimal yorug'lik rejimini yaratishga ham alohida e'tibor berish kerak. Shuning uchun xo'jalik hodimlari ekinlarga dala sharoitida za- ruriy optimal yorug'lik rejimi va uni o'lchash haqida yetarlicha bilimga ega bo'lish- lari kerak.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida tabiiy yoritilganlikdan tashqari, yorug'likning turli xil sun'iy manbalardan ham keng ko'lamda foydalaniladi. Masalan, mamlakatimizning shimoliy rayonlari teplitsalarida sabzavot (pomidor yoki bodring) ko'chatlarining o'sishi va rivojlanishini tezlashtirish hamda tabiiy yoritilganlik kamaygan oylarda uning o'rnini qoplash uchun, ekinlar qo'shimcha ravishda sun'iy yorug'lik manbalari bilan nurlantiriladi. Shu maqsadda quvvati har xil cho'g'lanma, lyuminescent lampalardan keng foydalanilmoqda. Nihoyat kishilarning yashash va ishlash joylaridagi yoritilganlik ham normal bo'lishi kerakligini qayd qilib o'tamiz.

Binobarin, yoritilganlikni o'lchash va boshqarish ilmiy va amaliy jihatdan ahamiyati katta.

Yoritilganlikni o'lchash uchun ishlatiladigan asboblardan lyuksmetrlar deb yuritiladi. Biz bu laboratoriya ishida YU-16 tipdagi lyuksmetrdan tabiiy yoritilganlikni, cho'g'lanma va lyuminescent lampalar nurlanishidagi hosil bo'ladigan yoritilganlikni o'lchash usullari bilan tanishamiz.

11-mavzu: LYUKSMETRNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINTSIPI

YU-16 tipdagi lyuksmetr fotoelement, o'lchagich, ulash simlari va yorug'lik yutgichlardan tashkil toptan.

Lyuksmetrning yorug'likni yutuvchi qismi to'g'ri burchak shaklidagi selenli fotoelementdan iborat (6 - rasm). Ishlovchi (faol) yuzi 25 sm² fotoelementni plastmassali korpusga joylashtirilgan. O'lchash chegarasini 100 marta oshirish uchun fotoelement korpusiga yutgich qoplanadi. Lyuksmetr o'lchagichi, plastmassali korpus ichiga joylashgan strelkali magnitoelektrik asbobdan iborat. Asbob korpusi yuz tomonining o'rta qismida yoritilganlikni uch xil 25—100—500 lk gacha chegaralarda o'lchashga mos raqamlar qo'yilgan va 50 ta bo'limga taqsimlangan shkala bor.

Yutgich ishlatilganda yoritilganlikni o'lchash chegaralari mos ravishda 2500—10000—50000 lk gacha oshadi. Asbob korpusining pastki tomonida strelkani nol vaziyatga o'tkazish uchun korrektor, yuqori qismida esa o'lchash chegaralari pereklyuchateli o'zgartuvchi dastak va fotoelementga ulash uchun qisqichlar bor. Chap tomondagi qisqich minus (—) ishorasi bilan belgilangan.

Lyuksmetrning ishlash printsipti fotoelektr effektga asoslangan. Fotoelement sirti yoritilganda fotoelement va magnitoelektrik o'lchagichdan iborat berk zanjirda hosil bo'lgan tok o'lchagichning xarakatchan qismini ogdiradi. Tok miqdori, demak o'lchagich strelkasining ogishi fotoelement ishlovchi yuzining yoritilganligiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Lyuksmetr yordamida yoritilganlikni o'lchash

Kerakli asbob va materiallar: YU-16 tipdagi lyuksmetr, kerakli jadvallar:

1. O'lchashlarni boshlashdan avval:

a) o'lchagich va fotoelement gorizontal xolatda joylashtiriladi;

b) o'lchagich strelkasining ko'rsatishi tekshiriladi. Agar strelka shkalaning nolinch bo'limini ko'rsatmasa, korrektor yordamida nolinch bo'limga keltiriladi;

v) shundan so'ng fotoelement qisqichlarda ko'rsatilgan qutbiylikka rioya qilib, o'lchagichga simlar (fotoelementga biriktirilgan) bilan o'lanadi.

2. Binoning ichidagi yoritilganlikni o'lchash pereklyuchatelning «500 lx» gacha chegaraga qo'yilgan holatidan boshlanadi. Bunda strelka 10 tadan kam bo'limga O F c a , pereklyuchatelni «100 lx» chegaragacha, 10 ta bo'limdan kamni ko'rsatsa, uni «25 lx» chegarali qolatga o'tkazish kerak.

3. Binoning ichkarisida quyosh yorug'ligi bevosita tushadigan joylardagi va tashharidagi tabiiy yoritilganlikni o'lchashlarni fotoelementga yutgichni qoplagan holda bajarish kerak. Bunda pereklyuchatel «500 lx» holatga qo'yiladi. Strelka 10 tadan kam bo'limga og'sa, pereklyuchatelni yana kamroq chegarali holatlarga o'tkaziladi. Lyuksmetr bilan o'lchashda maksimal xato - lik shkalaning boshlariga to'g'ri keladi. Shuning uchun katta aniqlik bilan o'lchashda strelka kamroq bo'limlarga og'sa, o'lchashlar pereklyuchatelning kam chegarali holatlarida bajariladi.

4. Yoritilganlikni aniqlash uchun strelkaning shkaladan ko'rsatgan bo'limlari sonini, 1 ta bo'lim qiymati va tuzatma koefficientga ko'paytirish kerak. Ba'zi yorug'lik manbalari uchun tuzatma koeffitsientlar quyidagicha bo'ladi: 1 ta bo'lim qiymati, perek lyuchatel ko'rsatayotgan o'lchash chegarasining asbob shkalasidagi bo'limlar soni iisbatiga teng. Fotoelementga yutgich qoplab o'tkazilgan o'lchashlarda esa dastlabki ko'paytirishlardan chiqqan natijani yana 100 ga ko'paytirish kerak. Masalan, fotoelementni yutgich bilan qoplab tabiiy yoritilganlikni o'lchashda o'lchagich strelkasi 0 dan 100 lk gacha chegarali shkaladan 40 -bo'limi ko'rsatsin. Bu xolda yoritilganlik:

$$40-122-0,8 \cdot 100 = 6400 \text{ lk ga teng bo'ladi.}$$

O'lchashlarni agrometeorologiya laboratoriyasi xonasida, koridorda, tashharida (yoki ochiq deraza oldida) o'tkazish tavsiya qilinadi.

Lyuksmetr bilan o'lchash fotoelement va yutgichlar toza qilib artilgandan keyin bajarilishi lozim. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan oshiq yoritilganlikda kuproq vaqt tutib turish qat'iyman qilinadi.

Eslatma. Mashg'ulotdan tashhari vaqtda institut tajriba uchastkasida ekinlar ichidagi yoritilganliklarni o'lchang va o'zaro solishtiring.

1. Quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti deb nimaga aytiladi?

2. Fizika kursidan yoritilganlik birligi —«lk»- ning ta'rifi lqanday?

3. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining turli sohalarida yoritilganlikning qanday ahamiyati bor?
4. Lyuksmetrning asosiy qismlarini tushuntiring.
5. Lyuksmetr qaysi fizikaviy qodisaga asosan ishlaydi?
6. Yoritilganlik lyuksmetr bilan qanday tartibda o'lchanadi?

12-mavzu: HAVO TEMPERATURASINI O'LCHASH

Tuproq va havo temperaturasi — ekinlarni ekish (yoki ko'chat o'tkazish) dan boshlab, to hosilni yig'ib olguncha bo'lgan davrda uning o'sishi va rivojlanishi sharoitiga ta'sir qiladigan asosiy meteorologik omil-lardan biridir. O'simliklar organizmlarida kechadigan fiziologik jarayonlar (fotosintez, nafas olish) faqat muayyan temperaturalar intervallaridagina boradi.

Ekinlarda assimilyatsiya va nafas olish jarayonlari ayni bir vaqtda o'tadi, ammo assimilyatsiya fatsat yorug'likda o'tsa, nafas olish esa yorug'likda va yorug'lik tushmaganida (kechasi) ham o'taveradi. Bu ikkala jarayon ham pastroq temperaturalariga nisbatan intensiv o'tadi.

Tekshirishlar ko'rsatadiki, barglarda organik moddalarning to'planishi kunduzgi va tungi havo

temperaturalariga bog'liqdir. Organik moddalarning intensiv to'planishi va ekin yaxshi o'sishi uchun havoning kunduzgi temperaturasi, tungi temperaturasidan yuqori bo'lishi kerak. Kunduz kuni organik moddalar to'planadi va nafas olish uchun qisman sarflanib turadi. Kechasi fotosintez jarayoni to'xtaydi, ammo kunduz kuni to'plangan organik moddalarning nafas olish uchun sarflanishi davom etaveradi.

Tungi past temperaturalarda organik moddalar kamroq sarf bo'ladi, demak, ular ko'proq to'planib ekinlar yaxshi o'sa boshlandi. Tabiiy sharoitda, o'simliklar havo temperaturasining kunduzi yuqori, kechasi pastroq bo'lishiga moslashgan. Teplitsalarda kechasi havo temperaturasini sun'iy ravishda havo ochik kundagi temperaturadan 5 — 7°S pastroq qilib boshharish maqsadga muvofiqdir.

Temperatura ortishi bilan o'simliklarniig nafas olish intensivligi ham kuchayadi va eng katta qiymatiga 35—40°S larda erishadi. Temperatura bundan ham oshgan sari nafas olish intensivligi pasaya boradi, nihoyat 50°S va undan oshganda nafas olish butunlay to'xtaydi. O'simliklarniig ko'pchiligida assimilyatsiya xavo temperaturasi 5°S dan oshganida boshlanadi. 25 — 35°S larda maksimum qiymatiga erishadi va nihoyat havo temperaturasi 45 — 50°S larga yetganda butunlay to'xtaydi.

O'simliklarniig har bir turi uchun temperaturaning shunday intervali borki, unda o'simlik normal o'sadi va rivojlanadi. Bu temperatura intervalining o'zidan optimal, minimal va maksimal temperaturalar ajratiladi.

Ekinning o'sishi va hosil to'plashi intensiv boradigan qulay temperatura intervali optimal temperatura $t_{Q,t}$ deb ataladi.

Muhit temperaturasining qiska muddatga bo'lsada minimal temperatura t_{min} dan pasayishi yoki maksimal temperatura t_{max} dan oshishi, o'simlikning o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Fikrimizning dalili uchun bir necha misollar keltiraylik:— serquyosh respublikamizda qishloq xo'jaligining asosiy tarmog'i paxtachilikdir. G'o'zaning normal o'sishi va rivojlanishi uchun (chigitning unib chiqishini .ham hisobga olganda) .havoning optimal temperaturasi $25—30^{\circ}S$ hisoblanadi. havo temperaturasi $17^{\circ}S$ gacha pasayganda g'o'zaning rivojlanishi pasayib ketadi. G'uza uchun ko'sak tugish davrida maksimal temperatura $37^{\circ}S$ deb olinadi. Havo temperaturasining $37^{\circ}S$ dan oshib ketishi g'o'za to'qimalarini qizdirib yuboradi. Temperatura $40^{\circ}S$ dan oshganda shonalar to'kila boshlaydi. Ancha yuqori temperatura g'o'zaning oziqlanish sharoitini susaytiradi, tola chiqish protsentini kamaytiradi va tola uzunligini qisqartiradi, tolaning pishikligi yomonlashadi. G'uza vegetatsiyasi vaqtida issiqlik yetishmasa , ham tola qisqaradi va unchalik pishiq bo'lmaydi.

Professor B. M. Markov ma'lumotlariga asosan sabzavot ekinlari va kartoshka uchun zapas oziq to'plash hamda shonalash fazasida minimal, maksimal va optimal temperaturalar qiymatlari chegaralari 4 -jadvalda keltirilgan.4-жадвал

SABZAVOT EKINLARI VA KARTOSHKA UCHUN XAVO TEMPERATURSINING QIYMATLARI

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinadiki, pomidor uchun kechasi temperatura optimal temperaturaning pastki chegarasigacha, ya'ni $15^{\circ}S$ gacha pasayganida ko'pchilik navlarining gullashi to'xtaydi, xavo temperaturasi $t_{min} = 8 S$ gacha pasayganida esa pomidor issiqlik yetishmasligidan o'sishdan to'xtaydi, kunduzi temperatura $t_{max} = 36^{\circ}S$ dan oshganida esa pomidor yana o'sishdan to'xtaydi.

Shunday qilib, havo temperaturasi ko'pchilik fiziologik jarayonlarda muhim omil bo'lib, ekinlarning rivojlanish sur'atiga jiddiy ta'sir qiladi. Bundan tashqari, o'simlik rivojlanish fazalarining boshlanishi va davomiyligi ham havo temperaturasiga bog'liq.Havo temperaturasining o'zgarishi hayvonlarga ham ta'sir qiladi. Bunga quyidagi misolni keltiramiz.

Yozning issiq kunlarida, ya'ni temperatura $25 —30^{\circ}S$ dan oshgach yay-lovdagi qo'yilar kam harakatlana boshlaydi, soya yer topishga yoki shamol esadigan

joylarni qidiradi. Har qaysi qo'y boshini egib, boshqasining soyasiga berkitishga intiladi, og'ir nafas oladi, ishtaxasi yomonlashadi. Agar havo temperaturasi qo'ylar organizmining temperaturasi (38°S) tenglashsa, ular butunlay o'tlamay qo'yadi. Shuning uchun issiq ob-havo sharoitida yaylovlardagi hayvonlarni ortiqcha is-siqdan saqlash choralari ko'riladi.

Ma'lumki, yaylovdagi hayvonlarga havo temperaturasi va namligi, radiatsiya hamda shamol ayni bir vaqtda ta'sir qiladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda chorvachilik sohasida ham meteorologik elementlarning hayvonlarga ta'sirini o'r-ganish bo'yicha ilmiy ishlar olib borilayotir.

Havo temperaturasini o'lchash uchun meteorologik stantsiyalarda psixro-metrik, minimal va maksimal suyuqlik termometrlari, havo temperaturasini uzluksiz ravishda qayd qilib borish uchun esa termograf ishlatiladi.

TERMOMETRLARNING TURLARI

Havo va tuproq temperaturasini o'lchash uchun suyuqlikli (masalan, si-mobli), termoelektrik, deformatsion va qarshilik termometrlari ishlatiladi. Typpoq sirtining temperaturasini o'lchash uchun mud-datli, maksimal va minimal termometrlar ishlatiladi. Havo va tuproq sirti temperaturasini o'lchashga doir ushbu laboratoriya ishida quyidagilar aniqlanadi:

kuzatish muddatidagi (biror aniq vaqt paytidagi) temperatura;

biror vaqt oralig'idagi maksimal va minimal temperaturalar.

Kuzatish momentidagi havo temperaturasini o'lchash uchun muddatli psixrometrik termometrlar, tuproq sirtining kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori va eng pastki temperaturasini o'lchash uchun esa maksimal va minimal termometrlar ishlatiladi.

Psixrometrik termometr. Agrometeorologik ishlarda eng ko'p ishlatiladigan termometr — psixrometrik termometrdir. Bu termometr simobli, shkalasining chegarasi odatda— 20°S dan $+50^{\circ}\text{S}$ gacha intervalda, shkaladagi 1 ta bo'limning qiymati esa $0,5^{\circ}\text{S}$ ga teng. Barcha suyuqlikli termometrlar kabi, psixrometrik termometr ham uchta asosiy qismdan:

silindrik yoki sharsimon shakldagi shisha rezervuar va unga kavsharlangan kapillyar kanali bor shisha trubka hamda bo'limlarga bo'lingan shkaladan tashkil topgan. Rezervuar va kapillyarning ma'lum qismi suyuqlik bilan to'ldirilgan. Ka-pillyar trubka va shkala shisha trubka ichiga joylashtirilgan (7 -rasm).

Simobli termometrlar temperatura o'zgarganida simob hajmining o'zgarishi printsi-piga asoslanib ishlaydi. Bunday termometr yordamida ancha past, masa-lan,— $38,9^{\circ}\text{S}$ dan past temperaturani o'lchash mumkin emas. Chunki, bu tempera-turada simob qotadi va termometr ishdan chiqadi.

Meteorologik stantsiyalarda — 36°S gacha temperaturalarni o'lchashda simobli psixrometrik termometrlar bilan birga spirtli termometrlar ham o'rnatiladi va — 36°S dan past temperaturalar faqat spirtli termometrlar bilan o'lchanadi.

Maksimal termometr. Kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori temperaturani o'lchash uchun ishlatiladigan termometrlar maksimal termometrlar deb ataladi.

Bu termometr simobli, unda sut rangli shishaga shkala chizilgan bo'lib, rezervuari silindrik yoki sharsimon bo'lishi mumkin. Shkalaning chegaralari — 36°S dan $+5^{\circ}\text{S}$ gacha yoki — 21°S dan $+71^{\circ}\text{S}$ gacha bo'ladi.

Shkaladagi 1 ta bo'lim qiymati $0,5^{\circ}\text{S}$ ga teng.

Termometrning maksimal kursatishi maxsus shtift (tayoq) yordamida saqlab turiladi. Termometrni tayyorlashda rezervuar tagiga uchi kapillyarga kira oladigan qilib kichkina shisha shtift payvand qilinadi.

7- raem. Psixrometrik termometr:

1- shisha rezervuar; 2 - shisha trubka;

3- shkalangan.

Buning natijasida rezervuardan kapillyarga o'tish yo'li torayib qoladi (bu holda rezervuardan kapillyarga o'tish yuli kapillyardagi kanal kesimidan kichikroq kesim yuzli qalqadan iborat bo'lib qoladi).

Temperatura oshganda simob kengayish kuchining ta'sirida rezervuarning tor joyidan kapillyarga osongina o'tadi. Chunki, simob isiyotganida kengayish kuchi, kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchidan ancha katta.

Temperatura pasayganida simobning hajmi kamayadi va simob ustuni kapillyar bo'ylab rezervuarga tomon siljiydi. Ammo, simob kapillyardan rezervuarga (kapillyarning tor joyidan) o'ta olmaydi. Chunki, simob zar-rachalarining o'zaro bog'lanish kuchi kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchini yengishga yetmaydi (8 -rasm). Shuning uchun kapillyarning tor joyida simob

ustuni uzilib, kapillyarda qolgan simob ustuni temperatura pasaya boshlagan vaqtdagi holatida, ya'ni kuzatish muddatlari oralig'idagi maksimal temperatura qiymatini ko'rsatganicha qolaveradi. Maksimal termometrni navbatdagi o'lchashlarga tayyorlash uchun kapillyardagi simobni rezervuarga haydash (buni kapillyardagi simob ustuni rezervuardagi simob bilan tutashguncha davom ettirish) lozim. Buning uchun maksimal termometri xuddi meditsina termometri kabi bir necha marta keskin silkitiladi.

Silkitishlardan keyin maksimal termometrning kursatishi muddatli termometrning ko'rsatishiga juda yaqin bo'lishi kerak.

Maksimal termometrda kapillyardagi simob ustuni rezervuardan kapillyar bo'ylab osonlik bilan uzoqlashadi. Shuning uchun maksimal termometrni rezervuardan uzoqlashgan uchi biroz ko'tarib (termometr qiyaholda) o'rnatiladi.

Minimal termometr. Minimal termometr kuzatish muddatlari orasidagi eng pastki temperaturani o'lchash uchun ishlatiladi. Bu spirtli termometr hisoblanadi. Uning shkalasidagi 1 ta bo'limning qiymati 0, 5°S. Simobni minimal termometr uchun ishlatish mumkin emas, chunki uning qotish temperaturasi — 38,9°S. Kuzatish muddatlari davrida esa—39°S da ham past temperaturalar ko'p uchraydi. Shuning uchun minimal termometrda etil spirti (S 2N5ON) dan foydalaniladi. Uning qotish temperaturasi —117,3°S; qaynash temperaturasi + 78,5°S ga teng.

Spirtli termometr asosan past temperaturalarini o'lchash uchun ishlatiladi. Termometr alohida konstruksiyam ega bo'lib, rezervuari silindrik shaklda bo'ladi.

Minimal temperatura termometr kapillyarlaridagi spirt ichiga joylashtirilgan xira, ikkala uchi biroz yo'g'on qilib tayyorlangan yengil shisha tayoqcha (shtift) yordamida aniqlanadi (9 -rasm).

Termometr rezervuarini yuqoriga ko'targan vaqtda (termometr uchiga nisbatan) kapillyardagi tayoqcha spirt bo'ylab erkin harakatlanadi, ammo undan butunlay chiqib keta olmaydi. Chunki, tayoqcha juda yengil bo'lganidan spirt ustuni sirtidagi botiq meniskni chegaralab turuvchi parda sirt tarangligini yonga olmaydi.

Tayoqchanning termometr kapillyari ichki devoriga ishqalanish kuchi, spirtning kengayish kuchidan katta va pardaning sirt taranglik kuchidan kichik qilib tanlangan. Shuning uchun temperatura oshganida spirt kengayib tayoqchani osonlik bilan aylanib o'tadi, ammo temperatura pasayganida spirtning hajmi kamayib parda tayoqchagacha suriladi va sirt parda tayoqchani ham rezervuarga qarab harakatga keltiradi. Temperatura pasayishi davom etsa, tayoqcha ham rezervuarga qarab surilaveradi. Temperatura oshsa harakatdan to'xtaydi. Shunday qilib, tayoqchanning kapillyardagi to'xtash vaziyati kuzatish muddatlari oralig'idagi minimal temperaturani aniqlash imkonini beradi.

Tayoqchanning rezervuardan uzoqlashgan uchining ko'rsatishi bo'yicha minimal temperaturani olinadi, spirt meniskining vaziyati esa havo temperaturasini ko'rsatadi.

O'lchashlarni boshlashda termometrni o'rnatishdan oldin tayoqchani kapillyardagi spirt meniskigacha yetkazish zarur. Bunga termometrning rezervuarini yuqoriga qiyalatib ko'tarish bilan erishiladi.

Tayoqcha spirt meniskiga yetishi bilanoq termometr yana gorizontal holatga qaytariladi.

Termometrlarni o'rnatish havo temperaturasini o'lchashda ba'zi ehtiyotkorlik choralariga rioya qilish kerak, chunki termometrlarning ko'rsatishida turli xil sabablar ta'sirida xatolikka yo'l qo'yilishi mumkin.;

Termometrlarga quyosh radiatsiyasi tushib turganida temperatura o'lchanmaydi, chunki bu holda termometrlar, havo temperaturasidan ancha yuqori temperaturagacha isib ketishi mumkin. Shuning uchun havo temperaturasi faqat

soya joyda o'lchanadi. Termometrlar ko'rsatishining xato bo'lishiga atrofdagi devorlarning o'ta qizib ketishi yoki sovishi, qiziyotgan va soviyotgan tuproqlarning ta'siri sabab bo'lishi mumkin. Shuningdek, temperaturani o'lchash vaqtida termometrning simobli (yoki spirtli) rezervuariga ham qo'l tekkizish mumkin emas.

Meteorologik stantsiyalarda havo temperaturasini o'lchash oq rangga bo'yalgan maxsus meteorologik budkalar ichida (yerdan 2 m balandlikda vertikal joylashtirilgan psixrometrik termometrlar yordamida) bajariladi.

Meteorologik stantsiyalarda va postlarda tuproq yuzining temperaturasini o'lchash uchun termometrlar o'lchamlari 4X6 m bo'lgan ochiq (o'tdan tozalangan va yumshatilgan) maydon markaziga o'rnatiladi. Uchala (muddatli, maksimal, minimal) termometrlar bir-biridan 10—15 sm masofaga, rezervuarlarini shareda qaratib va biroz tuproqqa botirib (rezervuarining yarmi ko'miladigan qilib) o'rnatiladi. Rezervuarlar tuproqda zich tegib turishi kerak. Muddatli va minimal termometrlar gorizontal, maksimal termometr esa rezervuarga tomon biroz qiya qilib o'rnatiladi.

Davo va tuproq temperaturasining tabiiy sharoitda o'zgarishi sekin boradi. Shuning uchun laboratoriya mashg'uloti vaqtida ishni bajarishni tezlashtirish maqsadida termometrlar sun'iy ravishda isitiladi yoki sovutiladi. Tayyorlash ishlari-da yo'l qo'yilgan ba'zi xatolar tufayli termometrlarning ko'rsatishi ob'ekt temperaturasining haqiqiy qiymatiga mos kelmasligi mumkin. Termometr xatosini tuzatish uchun ularning ko'rsatishiga guvoxnomasida berilgan tuzatmalar kiritiladi.

Ammo ba'zi hollarda, masalan, mazkur laboratoriya ishini bajarishda bu tuzatmalarni kiritmasdan, studentlarning asosiy e'tiborini maksimal, minimal termometrlarning ishlash printsipini o'rganishga qapatish mumkin, psixrometrik termometrlardan esa kontrol asbob sifatida foydalaniladi.

Amalda maksimal va minimal termometrlar ko'pincha tuproq yuzi temperaturasini o'lchashga mo'ljallangan bo'lsada, biz laboratoriya ishida qulaylik uchun havo temperaturasini o'lchash bilan shug'ullanamiz.

1-mashq Maksimal termometr yordamida o'lchash

Maksimal termometr bilan havo temperaturasini o'lchash quyidagi tartibda olib boriladi:

psixrometrik va maksimal termometrning tuzilishi, kuzatish metodikasi bilan tanishing. Har qaysi termometr shkalasining chegaralarini va shkalada 1 ta bo'lim qiymatini o'rganing; psixrometrik termometr bo'yicha OGS aniqlik bilan temperaturani o'lchang (agar lozim bo'lsa uning ko'rsatishiga termometr pasportida ko'rsatilgan tuzatmani kiritishni o'rganing);

maksimal termometrii o'rtasidan ushlab (sharchasini pastda tutib) bir necha marta silkitiladi va u buyicha OGS aniqlikda termometr ko'rsatishini hisoblang. Silkitishlardan so'ng maksimal termometrning ko'rsatishi, psixrometrik termometr ko'rsatishiga yaqin bo'lishi kerak;

maksimal termometrni gorizontol xolda o'rnating. Psixrometrik termometrni ham maksimal termometr yoniga o'rnating;

maksimal termometrning rezervuariga qo'l tekkizib isiting va yana shkaladan hisobni bajaring;

maksimal termometrii biror usulda, masalan, xo'l latta bilan soviting va yana shkaladan hisobni bajaring;

termometrlarni isitish va sovitishlarni takrorlang va shkaladan hisoblarni yozib boring. Eslatma: Tajriba davomida maksimal termometrni silkitmaslik kerak.

Ko'rsatilgan tartib bo'yicha tajribani uch joyda: laboratoriyada, institutning boshqa biror binosida (yoki xonasida) va tashqari ochiq havoda (soya joyda) o'tkazing;

psixrometrik va minimal termometrlarning tuzilishi bilan tanishing;

termometrlar shkalalarining chegaralarini, shkaladagi 1 ta bo'lim qiymatini va psixrometrik termometrda simob ustuni, minimal termometrda esa spirt meniski hamda tayoqcha bo'yicha temperaturani OGS aniqlik bilan hisoblashni yaxshilab o'rganib oling;

minimal termometr rezervuarini yuqoriga ko'tarib, tayoqchani spirt meniskiga keltiridadi, so'ngra termometr gorizontol holatda joylashtiriladi va OGS aniqlik bilan shkaladan spirt meniski hamda tayoqcha bo'yicha hisob o'tkaziladi. Bunda minimal termometrning ko'rsatishi, psixrometrik termometrniki kabi bo'lishi kerak;

psixrometrik termometrning sharchasini minimal termometr rezervuariga yonma-yon qilib o'rnating;

termometrii bir necha gradusga, masalan, qo'l bilan ushlab qizdiring va yana psixrometrik termometrda simob ustuni bo'yicha, minimal termometrda shkaladan spirt meniski va tayoqcha bo'yicha hisoblashlar o'tkazing;

termometrlarni biror narsa, masalan, xo'l paxta (yoki latta) bilan soviting va yana shkaladan hisob ishlarni bajaring. termometrlarni ikkinchi marta isiting va shkaladan hisoblarni takrorlang;

termometrlarni ikkinchi marta soviting va shkaladan hisoblarni o'tkazing;

Ushbu sxema bo'yicha quyidagi 6 -jadvalni to'lg'azing. Eslatma. Tajriba davomida termometr gorizontol holatda qolishi kerak. Bu tajribani ko'rsatilgan tartib bo'yicha uch joyda:

laboratoriyada, biror binoda (yoki xonada), tashqarida (soya joyda) o'tkazing.

Savollar

1. Minimal termometr qanday tuzilgan?
2. Minimal termometrning ishlash printsipi qanday?
3. Nima uchun minimal termometrda spirdan foydalaniladi? :

4. Minimal termometr qanday vaziyatda o'rnatiladi?
5. Xavoning minimal temperaturasi minimal termometr bilan qanday o'lchanadi?

TUPROQ TEMPERATURASINING EKINLAR UCHUN AHAMIYATI

Tuproq temperaturasi ekinlar va tuproqdagi mikroorganizmlar uchun muhim hayotiy omil bo'lib, uning kattaligi Yer sirtiga tushuvchi quyosh radiatsiyasi miqdoriga bog'liq.

Ma'lumki, Yerning quruqlik sirti yutgan quyosh radiatsiyasi issiqlikka aylanadi. Bu issiqlikning bir qismi ekinlarni va atmosferaning yerga yaqin qatlamini isitishga, tuproqning ustki qatlamlari hamda ekinlardagi suvni bug'latishga sarflansa, qolgan qismi tuproqning ichki qatlamlariga o'tadi.

Yerga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori sutka va yil davomida bir xil bo'lmaganidan tuproq temperaturasi ham bunga bog'liq ravishda o'zgarib boradi.

Urug'larning unib chiqishi, tuproq ma'lum temperaturagacha qiziganidan keyin boshlanadi. O'sish va rivojlanish har bir o'simlik turi va ular hayotining har bir davri uchun biror muayyan temperatura intervalida ro'y beradi. Ba'zi ekinlar uchun temperaturaning bunday chegaralari quyidagi Turli xil ekinlar urug'larining unib chiqishi temperaturalari

Tuproq temperaturasi ko'tarilishi bilan urug'larning unib chiqish tezligi ortib, maysa ko'ringungacha bo'lgan davr qisqaradi. Masalan, chigitning unib boshlashi va g'o'zaning sust rivojlanishi uchun yetarli bo'lgan tuproqning eng past sutkalik temperaturasi 10 —12°S hisoblanadi. Ammo bu temperaturada chigit unib boshlasa ham, yer betiga bo'rtib chiqqa olmaydi. Chigitning tez kunda yoppasiga unib chiqishi va maysalar ko'rinishi uchun tuproq temperaturasi 16 —18°S bo'lishi kerak. Makkajo'xori urug'ini tuproq temperaturasi 12°S yetganda ekilsa 21 kunda, temperatura 18°S bo'lganda ekilsa 8— 9 kunda unib chiqadi. Yana bir misol keltiraylik. Lavlagi urug'lari tuproq temperaturasi 8°Sda sepilsa 3haftadan keyin, 25°Sda esa 4 kun o'tgach maysasi ko'rinadi.

O'simlik ildizi atrofidagi tuproqning temperaturasi past bo'lsa, uning o'sishi sekinlashadi. O'tkazilgan ba'zi tajribalar ko'rsatadiki, ochiq yerlarda tuproqni 20

—24°S gacha qizdirish sovuqda chidamli ekinlar hosildorligini 2 marta, issiqsevar o'simliklar hosildorligini esa 2 —3 marta ortishiga olib kelgan. Sovuqqa chidamli ekinlarga tuproq temperaturasi 6 —10°S gacha, issiqsevar o'simliklarda 10 —14°S gacha pasaytirilsa, hosildorlik 2 —3 marta kamayadi. Tuproqning optimal temperaturadan ortiq isishi urug'larning rivojlanishini sekinlashtirib, o'simlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Masalan, tuproqning ortiqcha qizishida kartoshkaning hosildorligi, maxsulot sifati va ozuqa qiymati pasayadi. Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinadiki, tuproq temperaturasi ekinlarning o'sishi va rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. Shuning uchun tuproqning issiqlik rejimini to'g'ri boshqarish juda muhimdir. Turli iqlim zonalarida tuproq temperaturasi rejimi har xil maqsadlarni hisobga olgan holda boshqariladi. Ma'lumki, mamlakatimizning shimoliy rayonlarida ekinlarni ekishni erta boshlash, urug'ning unib chiqishi, ildiz olishi va rivojlanishi uchun qulay temperatura sharoitini yaratish maqsadida bahorda tuproq temperaturasi oshirish tadbirlari ko'riladi. O'zbekiston iqlimi sharoitida yozda tuproqning ortiqcha qizimasligi tadbirlari qullanadi. Masalan, yozda tut urug'larini ekilgandan keyin uning ustidan yog'och qipiqdari sepilib, tuproq sirtining ortiqcha qizib ketishiga yo'l qo'yilmaydi va tuproqning namligini saqlanadi.

Tuproqning yuzini torf, somon, maydalangan bur va ko'mir kukunlari, bitum, nigrozinlar bilan qoplash ya'ni mo'ljallash bilan temperaturasi boshqarish mumkin. Qora mo'ljallanganda tuproq temperaturasi oshadi va shu sababli ularni erta ko'klamda ekin ekishda hamda issiqsevar o'simliklarni o'stirishda ishlatiladi. mul'cha esa tuproqni ortiqcha qizishdan saqlaydi, shuning uchun uni yuqori temperaturalarda avj ololmaydigan ekinlar urug'ini o'stirishda foydalanish mumkin. Bundan tashqari qishloq xo'jalik amaliyoti ekinlarni ekishda tup va qator oralari to'g'ri tanlash, urug' ekish yoki ko'chat o'tkazish muddatlarini to'g'ri tanlash bilan ham o'simlikka qulay temperatura intervali yaratiladi.

Xulosa qilib aytganda, tuproq temperaturasi o'lchash usullarini bilish hamda uni amalda qo'llay olish qishloq xo'jalik hodimi uchun nihoyatda muhim-

dir. Tuproqning turli chuqurliklardagi temperaturasini o'lchash uchun Savinov termometrlari va termometr-shchuplardan foydalaniladi.

13-Mavzu. ATMOSFERA BOSIMI VA UNING O'LCHOV BIRLIKLARI

Atmosfera bosimi asosiy meteorologik elementlardan biri bo'lgani uchun ham U barcha meteorologik staptsiyalarda o'lchanadi. Atmosfera bosimi barometrik nivelirlash. ya'ni bir joyning ikkinchi joyga nisbatan balandligini aniqlashda, ayrim yerlar rel'efi kartasini tuzishda, ob-havoning mahalliy alomatlariga qarab uning yaqin kunlarda qanday bo'lishini oldindan aytib berish maqsadlarida qo'llaniladi.

Ma'lumki, Yer sirti va undagi barcha jismlarga atmosfera bosimi ta'sir qiladi. Atmosfera bosimining amalda ko'p ishlatiladigan o'lchov birliklari millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.) va millibar (mb)lar hisoblanadi.

Millimetr simob ustupi — kosali barometrdagi simob ustunining 1 mm ga ko'tarilishi yoki pasayishiga mos atmosfera bosimining o'zgarishidir. Atmosfera bosimi SGS sistemasida mb birlikda o'lchanib, u 1 sm² sirtga tik ravishda 1000 dn kuch bilan ta'sir qiladigan bosimga teng; 1 Mb = 103 — sm²

Atmosfera bosimining 1 mm. sim. ust. va 1 mb birliklari orasida quyidagi munosabat mavjud:

1 mm. sim. ust. = 1,33 mb yoki mb = 0,75 mm. sim. ust. SI sistemasida atmosfera bosimi Pabirlikda o'lchanadi. Uni Paskal' (Pa) deb atalib, Pa bilan mm. sim. ust. va mblar quyidagicha bog'langan:

1 mm. sim. ust. = 133 Pa = 1.33 gPa (gektopaskal') 1 mb = 102 Pa = 1g Pa

Meteorologiyada atmosfera bosimini o'lchash uchun asosan suyuqlik (simob) li barometrlar va metall barometr (aneroid)lar ishlatiladi. Simobli barometrlar atmosfera bosimini eng aniq o'lchaydigan asboblardan bo'lib, ular meteorologik standiyalarda qo'llaniladi. Dala sharoitida, turlicha maqsadlarda uyushtiriladigan ekspeditsiyalarda, kemalarda va samolyotlarda atmosfera bosimini o'lchashda metall barometr — aneroidlar ishlatiladi. Shuning uchun biz qishloq xo'jalik ishlab chiqarish praktikasini nazarga olib aneroidning tuzilishi va ishlash printsiplari bilan tanishamiz.

ANEROIDNING TUZILISHI VA ISHLASH PRINTSIPI

Aneroidning qabul qiluvchi qismi — qopqog'i va tagi to'lqinsimon (gofrlangan) sirtli metall quticha A dan iborat (16 -rasm). Bu qutichadan havo surib olingan (qutichaning ichidagi havo bosimi 10~ 2 mm. sim. ust. dan ham kam). At-

atmosfera bosimi qutichani ezib yubormasligi uchun qutichaning qopqog'i kuchli B prujina bilan yuqoriga tortib qo'yilgan.

Atmosfera bosimi ortganda qopqoq pastga bukiladi va prujinani tortadi. Bosim kamayganda prujina qopqoqni yuqoriga ko'tarib to'g'rilyadi. Chunki, qutichaning tagi qo'zg'almas qilib maxkamlangan, shuning uchun qutichaning bukilishi va kengayishi faqat ustki sirtining ko'chishlari tufayli vujudga keladi.

Qutichaning deformatsiya miqdori juda oz bo'ladi. Masalan, atmosfera bosimi 80 mm sim. ustga o'zgarsa, quticha deformatsiyasi miqdori 0,3 mm gagina tenglashadi. Quticha qopqog'ining bunday kuchsiz tebranishlari richaglar sistemasi vositasida kuchaytirilib, strelka V ga uzatiladi, strelka atmosfera bosimi o'zgarganda shkala ustida o'ngga yoki chapga og'adi. Strelkaning tagiga urnatilgan shkaladagi bulimlar xiymati samobli barometrning ko'rsatishlariga moslab topilgan, shkalasi bevosita paskalarda ifodalangan aneroidlar ham mavjud.

Aneroidning sirtiga asbob temperaturasini o'lchash uchun yoysimon termometr o'rnatilgan va aneroid mexanizmi oynadan qopqog'i bor plastmassa yoki metalli korpusga joylashtiriladi. Xozirgi vaqtda prujinasi yo'q aneroidlar ham chiqarilmoqda. Ularda prujina rolini qutichaning elastik qopqoqlari bajaradi. Bunday aneroidlarning qabul qiluvchi qismi 5—6 ta gofrlangan qutichadan iborat. Barometr bilan o'lchashni boshlash uchun u maxsus gorizontol taglik yoki stol sirtiga gorizontol holatda joylashtiriladi. So'ngra g'ilof qopqog'ini ochib, aneroidning termometridan temperaturani $0,1^\circ$ aniqlik bilan hisob qilinadi. So'ng asbobning uzatuvchi qismidagi ishqalanishni yengish uchun qutichaning oynali qopqog'iga barmoq bilan sekingina chertiladi va strelkaning shkalaga nisbatan holati 0,1 mm. sim. ust. aniqligida hisoblanadi. Aneroid bo'yicha hisoblar bajarilgach, asbobning g'ilofi, qopqog'i yopib qo'yiladi.

Aneroid bilan o'lchashlarda atmosfera bosimining haqiqiy qiymatini topish uchun uning ko'rsatishlariga uch xil: shkala, temperatura bo'yicha va qo'shimcha tuzatishlarni kiritish kerak. Bu tuzatishlarning har qaysisi asbobning tekshirish guvohnomasiga yozilgan bo'ladi.

Shkala bo'yicha tuzatmalar biror asbob qismlarini va ayniqsa, uning uzatish mexanizmini tayyorlashdagi kamchiliklarni yo'qotish uchun kiritiladi. Aneroidlarning shkalasi mazkur tipdagi barcha aneroidlar uchun bir xil qilib olinadi. Ammo har qaysi aneroid qismlarini, masalan, qutichasini, shkalasini va nihoyat uzatish mexanizmini tayyorlashda ozgina bo'lsa ham kamchilikka yo'l qo'yiladi. Natijada aneroidning sezgirligi shkalaning turli qismida bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari har bir aneroid sezgirligi bo'yicha boshqalaridan farq qiladi. Agar bunday kamchiliklar yo'qotilmasa aneroidlarning ko'rsatishi atmosfera bosimining haqiqiy qiymatidan farq qilib qolishi mumkin. Bunga yo'l qo'yimaslik uchun aneroidning) butun shkala bo'yicha ko'rsatishlari aniq ko'rsatadigan simobli barometrniig ko'r-

satishlari bilan solishtiriladi va mazkur aneroidning ko'rsatishlariga bosimning haqiqiy qiymatini olish uchun tuzatmalar kiritiladi. Bunday tuzatishlar shkalaning barcha qismlari bo'ylab bajariladi.

Aneroidning tekshirish guvohnomasida shkala bo'yicha] tuzatishniig qiymatlari zhar 10 mm. sim. ust. uchun berilgan, ular orasidagi qiymatlarni esa interpolyatsiya usulida topiladi.

Atmosfera bosimi biror tayinli qiymatda, ammo muhit temperaturasi har xil bo'lsa, aneroidning kursa- tishi zham o'zgarib turadi. Chunki, quticha va prujinaning (agar bor balsa) elastikligi muhit temperaturasining ko'tarilishi yoki pasayishiga qarab o'zgarib turadi. Masalan, temperatura oshsa quticha prujinasining elastikligi kamayadi, natijada quticha koi- iqofh kuproq bukiladi va aneroid garchi atmosfera bosimi o'zgarmasada, undan oshiqroq `qiymatni kursa- tadi.

Bunday xatolikni yo'qotish uchun aneroid ko'rsatishiga temperatura bo'yi- cha tuzatma kiritiladi. Aneroidlar kursatishiga temperatura ta'sirini yukotish uchun ularning kursatishi 0°S ga keltiriladi. SHU maqsadda barometrlarning guvoqno- masida temperatura 1°S ga o'zgarganda kiritiladigan tuzatmaning qiymati K beril- gan bo'ladi. U vaqtda aneroid ko'rsatishini 0°S ga keltirish uchun zarur tuzatish miqdori x quyidagiga teng: bunda, t — aneroidning temperaturasi.

Demak, aneroid ko'rsatishini 0°S ga keltirish uchun Kning qiymatini asbob temperaturasiga kupaytirish zarur. Kushimcha tuzatishda quticha va prujinaning qoldiq deformatsiyasi e'tiborga olinadi. Qushimcha tuzatish vaqt utishi bilan o'zgarib turadi. Shuning uchun asbobni tekshirish guvoqnomasida qo'shimcha tu- zatishning aniqlangan vaqti ko'rsatib quyiladi. Aneroidning qo'shimcha tuzatishni vaqti-vaqti bilan aniqlab turish zarur. Bu xildagi tuzatishlarni (+) ishorada qushish, (—) ishorada ayirish kerak. Yuqorida qayd qilganimizdek, aneroid baro- metrik nivelirlashda, ya'ni bosimlar farqiga qarab olingan joylarning balandlikla- rini topishda qullaniladi. Bunnng uchun odatda uncha katta bulmagan 1000 m ga- cha balandliklar farqi uchun suyidagi formuladan foyda- laniladi.

$$N = 16000 (1 + a | LJ | R ' \sim R2 = 1 \quad ur*' R1 + R2$$

= 16000 (1 +0,0036 •) ~~-Rq (5) * 1 i * 2 bunda, Pj—pastki punktdagi at- mosfera bosimi; R.g—yuqori punktdagi atmosfera bosimi;

—pasgki va yuqori punktlardagi >;avo tempera! u- ralariniNg urtacha ki- ymati; a—xavoning xajmiy kengayishi koeffitsienti; a = 0,0036 grad -1.

1. Aneroid bilan atmosfera bosimining tuzatilgan kiymatlarini topishga ushbu misollarni keltiramiz:

1. №392890 (134348) aneroidning tekshirish guvoq – nomasida quyidagilar berilgan bulsin Shkala b uyicha tuzatish Bosim kiymatlari (mi. sim. ust.) Tuzatish (mm. sim.ust.) Bosim qiymatla- ri (mm. sim. ust.) Tuzatish (mi. sim. ust.)

790,0 +0,9 720,0 -0,7
 780,0 +0,6 710,0 —0,9
 770,0 +0,2 700,0 -1,2
 760 0,0 690,0 -1,2
 750 —0,3 680,0 — 1,2
 740 —0,6 670,0 — 1,0
 730 —0,7 660,0 -0,8

2. Aneroid kursatishini 0°S ga keltirish buyicha tu- zatish 0,04 t.

3. Kushimcha tuzatish + 1,2 mm. sim. ust.

Xavo temperaturasi 20°S bo'lganda aneroid bilan qisob 740 mm sim. ust. ga teng bulsin. ku- rinadiki, shkala buyicha tuzatish —0, 6 mm sim. ust. ga teng. Temperatura buyicha tuzatma—0,04.20°-0,8° mm sim.ust. Aneroid buyicha qiso- blarning tuzatilgan kiy - matiRtuzat— 740 — 0, 6 — 0, 8+ 1,2 = 739,8 mm. sim. ust.Kushimcha tuzatish + 194 Pa.

Temperatura 20 SS da barometrda qisob silingan bosim 96500 Pa bulsin. Asbobning tekshirish guvoqnoma - sidan kurinadiki, shkala buyicha tuzatish 175 Pa. Tem peratura buyicha tuzatish — 3; 20 = —60 Pa. Kushimcha tuzatish + 194 Pa. Demak, atmosfera bosimining tuza- tilgan qiymati.

$$R = 96500 \text{ Pa} - 175 \text{ Pa} - 60 \text{ Pa} + 194 \text{ Pa} = 96459 \text{ Pa g'p}$$

14-Mavzu: BAROG RAF NING TUZIL ISH I VA ISH LASH PR INTSIPI

Atmosfera bosimining yer sirtidagi uzgarishlarini uzluksiz yoznb borish uchun ishlatiladigan asboblarda 6 a- rograflar deb ataladi. Amalda membranali barograflar keng tarqalgani uchun ularning tuzilishi bilan ta - nishaylik.

Barograflar uchta asosiy: qabul qiluvchi, uzatuvchi va qayd qiluvchi sislardai tashkil toigan. Barograf - ning qabul qiluvchi sismi bir-biriga maqamlangan f bir nechta aneroid su-Qutichalardagi havo so'rib olingan. Qutichalar tashqi atmosfera bosimining ta'siridan ezilmasligi uchun har qaysi qutichaning ichiga reszor shaklidagi prujinalar o'rnatilgan.

Keyingi vaqtda bunday reszorlarsiz ham qutichalar tayyorlanmoqda. Qutichalarning atmosfera bosimi ta'siridan deformatsiyasi miqdori juda oz bo'lsa uzatuvchi mexanizm richaglari yordamida 80 —100 marta kuchaytirish mumkin.

Barografning ko'rsatishlariga temperatura o'zgarishlarining ta'sirini kamaytirish uchun qutichalar ustunining tagiga po'lat va mis plastinkalardan tayyor-

langan bimetall termokompensator joylashtirilgan. Aneroid qutichalarni eng pastkisi kompensatorga mahkamlangan, quticha ustuni tepasidagi quticha tirgak va richaglar sistemasi orqali strelka bilan bog'langan.

Atmosfera bosimi oshganda qutichalar ko'proq bukiladi va richaglar sistemasi vositasida peroni yuqoriga buradi. Atmosfera bosimi kamayganda esa membranalarning elastiklik kuchi ta'sirida qutichalar kengayadi va strelkani lentada pastga kuchiradi. Qutichalarning sezgirligi temperaturaga bogliq, chunki membranalarning elastiklik xossalari ham temperaturaga boglangan. Yuqorida aytganimizdek temperatura o'zgarishlari tufayli vujudga keluvchi qutichalarning qushimcha deformatsiyasini kompensatsiya qilish uchun barograflarda termokompensator joylashtiriladi.

Masalan, temperatura ortishi bilan qutichalar ichidagi prujinalarning elastikligi ozayadi va bunda, barograf atmosfera bosimining xaqitsiy qiymatidan oshiqroq qiymatni kursatishi kerak.

Ammo bu xol ro'y bermaydi, chunki temperatura oshganda termokompensator yuqoriga (mis va pulat plastinkalarning chiziqli kengayish koeffitsientlari turlicha bo'lganidan) ozgina egiladi va qutichalar ustunini ham ko'taradi, barograf atmosfera bosimining haqiqiy qiymatini ko'rsatadi. Natijada temperaturaning oshishi sababli vujudga kelgan qutichalar ustuni balandligining kamayishi kompensator yordamida qoplanadi. Ichida soat mexanizmi bor silindrik baraban barografning qayd qiluvchi qismi bo'lib xizmat qiladi. Barabanga qog'oz lenta qoplanadi va lentani yassi prujinalar bilan barabanga ashib turadi. Barabanning aylanish tezligiga harab barograflar sutkalik va haftalik bo'ladi. Baraban lentasidagi gorizontalar mblarda ifodalangan atmosfera bosimining qiymatlarini vertikal yo'nlarda esa vaqt intervallarini ko'rsatadi. Agar barograf haftalik bo'lsa, lentada qo'shni yo'nlarda orasidagi bo'lim qiymatlari 2 soatga, sutkalik barografda esa 15 minutga teng. Lentada bosim shkalasi 960 mb dan 1030 mbgacha quyilgan, bo'limlar %ar 2 mbdan keyin chizilgan va har qaysi 10 mb da son qiymatlar yozilgan.

Barografni ishga tushirish oldidan pero siyoq bilan to'ldiriladi. Baraban aylanganda lentaga tegib turuvchi pero atmosfera bosimi tebranishlariga mos yozilmalarni qoldiradi. Asbobni ishga tushirish paytida mahsus kalit bilan soat mexanizmi buraladi. Pero atmosfera bosimining xuddi shu paytdagi (barometr bo'yicha) qiymatlariga mos bo'limga o'rnatiladi va kuzatishning boshlangan vaqti, muddati lentaga qayd qilinadi. Asosiy kuzatish muddatlarida peroni biroz ko'tarib lentaga belgi quyiladi. Bu barograf ko'rsatishlarini barometr ko'rsatishlari bilan solishtirish uchun qilinadi. Barograf lentasini ishlash termograf lentasini kabi bo'ladi.

Barograf bilan ishlash Kerakli asboblar va materiallar:
qismlarga ajratilgan barograf;

barografning yozilmagan va yozilgan lentasi; ishlayotgan haftalik barograf; peroni to'ldirish uchun siyoq, kalit. Ishni bajarish tartibi. Bu tartibda ishlash uchun: asbobning va uning ayrim qismlarining tuzilishini o'rganish; barografning sxemasini chizish; barograf korpusi qopqog'ini ochish, richag bilan peroni barabandan uzoqlashtirish va barabanni o'qidan ehtiyotlik bilan chiqarish;

barabanga toza lentani o'rash va soat mexanizmini burab, barabanni yana o'qga kiritib o'rnatish;

peronning lentaga tegib turishi tekshirilgach, peroni siyoq bilan to'ldirish; barografning boshqaruvchi vintini aylantirish orqali peroni atmosfera bosimining lentadagi mb birlikda ifodalangan qiymatiga mos bo'linga urnatish, atmosfera bosimi qiymatini simobli barometrninpg tuzatilgan ko'rsatishlaridan olish;

barograf barabanini soat strelkasiga teskari yunalishda burab, peroni lentada kuzatish boshlanish vaqtiga o'rnatish;

peroni lentaga yaxshi tekkizib urnatish va yozishni boshlash; 30—40 minut uttach lentani barometrdan olish, lentadagi atmosfera bosimi o'zgarishlariga mos yozuvlar analiz qilish; kuzatish oxirida uning kursatishini hisoblash;

barograf lentasini ishlab chiqishda o'qituvchi tomonidan berilgan sutkalar davomida atmosfera bosimi ning o'zgarishlari yozilgai lentadan va ularni xuddi shu sutkalarda soat I 00, 700, 1300, 1900 lar uchun simobli barometrdan olingan o'lchashlardan foydalanish;

atmosfera bosimining sutka davomidagi maksimal, minimal va o'rtacha qiymatlarini aniqlash zarur bo'ladi.

Savollar

1. Barograflarning asosiy qismlari nimalardan iborat?
2. Temperatura uzgarishn barograf kursatishiga ta'sir qiladimi?
3. Barograf lentasi qanday tartibda ishlab chiqiladi?

15-mavzu: HAVO NAMLIGINI XARAKTERLAYDIGAN ASOSIY KATTALIKLAR

Havodagi suv bug'larining miqdoriga % havo namligi deyiladi. havodagi mavjud suv bug'larining atmosfera jarayonlarida, shuningdek, tirik organizmlarning normal rivojlanishida, insoilarning yashash va ishlash sharoitida ahamiyati katta. havo namligi miqdor jihatdan quyidagi kattaliklar bilan xarakterlanadi;

1. Havoning absolyut namligi — a deb 1 m³ xavodagi suv bug'ning grammlarda ifodalangan miqdoriga aytilada va u — birlikda o'lchanadi. Ba'zan xavoning absolyut namligi m³deb 1 m³ havodagi suv bug'ining zichligiga aytiladi.

2. Suv bug'ining elastikligi — ye deb havodagi suv bug'larining partial bosimiga aytiladi. Suv bugining elas - tikligi SI sistemasida — birlikda va sistemadan tashqi birlik millibarda o'lchanadi. Ular orasidagi munosabat $1 \text{ mb} = 102$ —. Havoning absolyut namligi va suv $6v - m^2$ 'jrlining elastikligi orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

bunda, ye — millibarda ifodalangan suv bug'i elastikligi;

t — xavo temperaturasi;

a — gazning issiqlikdan qajmiy kengayishi koeffitsienti.

3. Mazkur temperaturadagi suv bug'ining maksimal elastikligiga to'yinish elastikligi YE deyiladi va $ye = YE$ da suv bug'i to'yingan bo'ladi.

4. havoning nisbiy namligi / deb mazkur temperaturadagi suv bug'i elastikligi ye ning, shu temperaturadagi to'yingan bug' elastikligi YE ga nisbatiga aytiladi va protsent hisobida quyidagicha ifodalanadi:

$/ = -1.100\%$ Nisbiy namlikni ba'zan mazkur temperaturadagi suv bug'i zichligi r ning, ayni shu temperaturadagi to'yingan suv buri zichligi r_0 ga nisbati tarzida xam aniklanadi. Bunda ikkala usulda xam protsentlarda ifodalangan nisbiy namlik bir xil bo'ladi.

5. Namlik defitsita (yetishmovchshshgi) d — mazkur temperaturadagi, tuyingan suv bug'i elastikligi YE bilan, havo tarkibidagi mavjud suv buri elastikligi- ye ning ayirmasiga teng: $d = YE - ye$ (8)

Namlik yetishmovchiligi bug' elastikligi kabi mb yoki mm. sim. ust. birliklarida o'lchanadi. Xavo ning nisbiy namligi oshsa, namlik defitsita pasayadi va $/ = 100\%$ da namlik defitsita nolga teng bo'ladi.

6. Davodagi suv bug'larining to'yinish holatiga o'tish temperaturasini shudring nuqtasi id deyiladi. Nisbiy namlik f — 100% bo'lgandagi havo temperaturasi shudring nuqtasiga teng bo'ladi.

HAVO NAM LIG INING KISHLO K XUJALIG I ISHL AB CHIKAR ISHI UCHUN AXAM IYATI

Havo namligi haqidagi ma'lumotlarning qishloq ho'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati katta.

Havo namligi bevosita o'simlik transpiratsiyasiga, temperaturasiga, changlanish sharoitlariga, yig'im-terim mashinalari ishining unumdorligiga va sifatiga ta'sirladi. Shuningdek, havoning namligi tuproq sirtining bug'lanish tezligiga va qurishnga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Namlikning kamayishi ekinlar hosildorligining pasayishiga olib keladi. Masalan, O'zbekistonning lalmikor dexqonchilik rayonlarida, ayniqsa, tekislik va do'ng tekislik zonalarida yetishtirilgan g'alla ekinlarining doni havoning nisbiy namligi uzoq muddatda 30% kam bo'lgaiida puch bo'lib qoladi va hosil keskin kamayadi. Havoning yuqori namligi ekinlarning gullash davrida changdonlarning ochilishiga va shamol

yordamida changlanishiga tustsinlik qiladi; bunday sharoitda o'simliklarning xasharotlar yordamida changlanishi qiyinlashadi.

Turli xil qishloq xo'jalik ishlarini o'tkazish, ma salan, begona utlarga harshi kurash, don ekinlarini o'rish, silos bostirish, omborxonalarni shamollatish, gallani quritish va boshqa ishlarning muddati havoning namligi va temperaturasiga bog'liq.

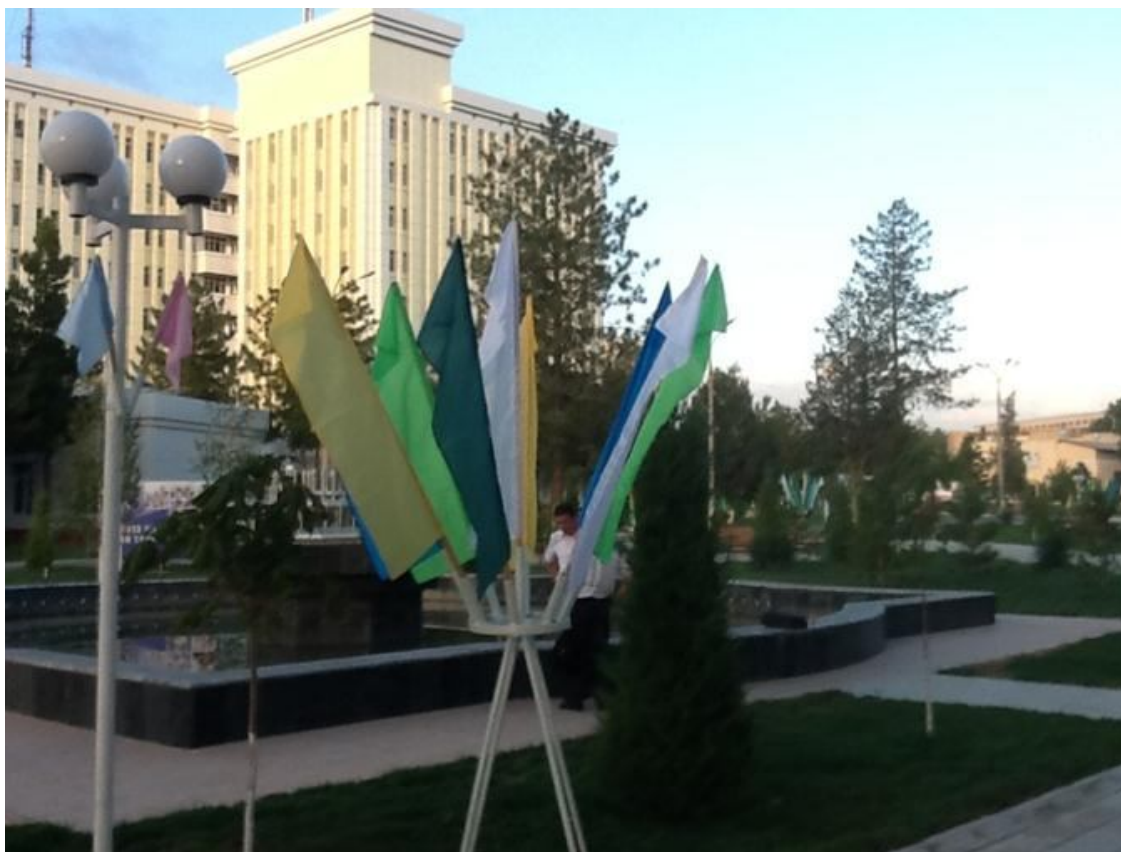
Don ekinlarining pishishi davrida ortiqcha namlik donning va poyalarning tekis qurishiga to'sqinlik qiladi, bu esa urim mashinalarining ishlashini sishsh - lashtiradi va ish sifatini nasaytiradi. Nisbiy namlik oshib ketsa, ekinlarda har xil kasalliklarning tarqalishiga va rivojlanishiga, masalan, kartoshka va pomidorning fitoftora; uzumning mil'd (soxta un —shudring), kungaboharning oq chirishi, don ekinlarining turlicha zang kasalliklariga sabab bo'ladi.

Parnik va teplitsa ekinlarining o'sishi va rivojlanishida ham havo namligining roli katta. Teplitsalarda havo namligini sun'iy ravishda boshqarib turiladi. Teplitsa va parniklarda havoning optimal nisbiy namligi bodring va baqlajon uchun $70\pm 5\%$, salat va karam ko'chatlari uchun $65\pm 5\%$, pomidor va qalampir ko'chatlari uchun $60\pm 5\%$ atrofida bo'lishi kerak.

Ularning ko'chatlarini o'tkazgandan keyin havo namligi yana 20% ga oshiriladi, shundan so'ng toki xosil yirib olinguicha teplitsada zhavoning nisbiy namligini bodring va baqlajon uchun $90\pm 5\%$, salat va karam uchun $80\pm 5\%$, pomidor va qalampir uchun $60\pm 5\%$ qilib saqlanadi.

Pomidor havoning past namligiga talabchan ekin bo'lganidan siyrak, ammo qondirib sug'oriladi. Bodring esa yuqori namlikka talabchan, shuning uchun uni o'sish davrida, ayniqsa, ko'k barrasi yetila boshlaganda tez -tez har galgi terimdan keyin 2—3 kun oralatib sug'orib borish kerak. Shunday lqilib, sishloq xujaligida ekinlardan yuqori hosil olish uchun havo va tuprok; namligini ham e'tiborga olish zarur.

II. GLOSSARIY



Atamaning o'zbek tilida nomlanishi	Atamaning ingliz tilida nomlanishi	Atamaning rus tilida nomlanishi	Atamaning ma'nosi
Deformatsiya	Deformation	Деформация	Qattiq jismlarga tashqi kuch ta'sir qilganda ularning o'lchami va shaklining o'zgarishi
Elastiklik	Resilience	Эластичность	Qattiq jismlardan tashqi kuch olinganda uning dastlabki holatga qaytishi
Yung moduli	Module cabin boy	Модул юнга	Jismning o'lchamini ikki barobar oshirish uchun zarur bo'lgan mexanik kuchlanish
Mexanik kuchlanish	Mechanical voltage	Механическая напряжения	Birlik yuzaga ta'sir etuvchi kuch
Oquvchanlik	fluidity	текучесть	Kuchlanish o'zgarmagan holda jismning o'z-o'zidan uzayish hodisasi
Kollogen	Kollagen	Коллаген	Tirik organizmni tashkil etuvchi polimersimon modda
Elasrin	Elastin	Эластин	Rezina kabi cho'liluvchi organizmdagi polimersimon modda
Muskul	Muscle	Мускул	Tarkibida kollogen va elastin tolalaridan tarkib topgan tutashiruvchi to'qimalar
Intensivlik	Intensity	Интенсивность	Yuza birligiga tushuvchi tovush energiyasi
Shovqin	Noise	Шум	Tarkibida barcha

			chastotalar ishtirok etuvchi tovush to'liqlari
Perkussiya	Perkussiya	Перкуссия	Kasallikni aniqlashda bemorni urib ko'rish usuli
Auskultatsiya	Auskultatsiya	Аускультация	Kasallikni aniqlashda bemorni eshitib ko'rish usuli
Tovush spektri	Spectrum of the sound	Спектр звука	Tovush intensivligining chastotasidan bog'liqligi
Akustika	Acoustics	Акустика	Eng past chastotali elastik to'liqlardan o'ta Yuqori chastotali to'liqlarni o'rganuvchi fizikaning bo'limi
Ultratovush	Ultrasound	Ультразвук	Chastotasi 20 kGs dan 10 ⁶ Gs chastotali elastik to'liqlar
Infratovush	Infra sound	Инфразвук	Chastotasi 0 Gs dan 20 Gs chastotali elastik to'liqlar
Nuqson	Defect	Дефект	Moddada zarrachalar joylashuvi tartibining buzilishi
Ionoforez	Ionoforez	Ионофорез	Tirik organiz terisi orqali dori moddalarni kiritish usuli
Laminar	Laminar	Ламинар	Oqim chiziqlari o'zaro parallel bo'lgan suyuqliklardagi oqim turi
Turbulent	Turbulent	Турбулент	Oqim chiziqlari o'zaro aralashib ketgan bo'lgan suyuqliklardagi oqim turi

Yopishqoqlik	Viscosity	Вязкость	Bir suyuqlik qatlami harakatining ikkinchi suyuqlik qatlami harakatiga qarshilik ko'rsatish hodisasi
Sistola	Systole	Систола	Yurakning siqilish hodisasi, ya'ni qonga bosim berishi
Diastola	Diastole	Диастола	Qonning Yurakka qayta quyilish hodisasi
Arteriya	Artery	Артерия	Qon tomiri turi
Aorta	Aorta	Аорта	Sut emizuvchilardagi eng katta qon tomirlari
Kopillyar	Capillary	Капилляр	Sut emizuvchilardagi eng katta qon tomirlari
Viskozimetr	Viskozimetr	Вискозиметр	Suyuqlik yopishqoqligini o'lchash uchun mo'ljallangan qurilma
Alveola	Alveolus	Альвеола	O'pkada mavjud bo'lgan nafas olish xaltachalari
Diffuziya	Diffusion	Диффузия	Bir modda molekulalarining boshqa modda molekulalari bilan aralashib ketish hodisasi
Gradiyent	Gradient	Градиент	Moddaning biror xususiyatining masofaga qarab o'zgarish hodisasi
Kopellyar	Capillary	Капилляр	Diametri juda kichik bo'lgan ingichka naylar yoki qon tomirlari
Viskozimetriya	Viskozimetriya	Вискозиметрия	Suyuqliklar yopishqoqlik koefitsiyentini o'lchash usullari

Entropiya	Entropy	Энтропия	Sistema molekularining tartibsizlik darajasini ko'rsatuvchi kattalik
Sikl	Cycle	Цикл	Sistemaning boshqa holatlardan o'tib yandastlabki holatga qaytishi
Konveksiya	Convection	Конвекция	Havoning ko'chishi
Puaz	Puaz	Пуаз	Yopishqoqlik koefitsiyentining o'lchov birligi
Ozekerit	Ozocerite	Озокерит	Fizioterapiyada ishlatiladigan maxsus loyqaning bir turi
Biopotensial	Biopotencial	Биопотенциал	Tirik organizmlarning turli qismlari orasida potentsiallar ayirmasining hosil bo'lish hodisasi
Elektroliz	Electrolysis	Электролиз	Elektrolitlardan elctr toki o'tganda modda ajralib chiqish hodisasi
Elektroforez	Electrophoresis	Электрофорез	Odam va hayvonlar terisi orqali organizmga dori moddalar yuborish hodisasi
Induktoterapiya	Induktoterapiya	Индуктотерапия	Elektr va magnit maydoni yordamida odam va hayvonlar organizmining ba'zi qismlarini isitish
Xronaksiya	Hronaksiya	Хронаксия	Tirik organizmga ta'sir etuvchi eng kichik tok kuchi
Reobaza	Reobaza	Реобаз	Tirik organizmga ta'sir etuvchi eng kichik tok kuchining ta'sir etish

			vaqti
Galvanizatsiya	Galvanization	Гальванизация	Organizmni davolash uchun ishlatiladigan kichik toklar usuli
Dielektrik	Dielektrik	Диэлектрик	Elektr tokini o'tkazmaydigan materiallar
Dissosiasiya	Dissociaciya	Диссоциация	Molekulalarning ionlarga ajralish hodisasi
Darsenvalizatsiya	Darsenvalizatsiya	Дарсенваллизация	Davolash maqsadida tirik organizmga Yuqori chastotali toklar yordamida ta'sir qilish usuli
Magnitokardiogramma	Magnitokardiogramma	Магнитокardiограмма	Magnit maydoni yordamida Yurak ish faoliyatini o'rganish
Magnit zondi	Magnetic probe	Магнитный зонд	Qattiq magnitlar yordamida qoramollar oshqozonidan temir buyumlarni olish usuli
Gisterezis	Gisterezis	Гистерезис	Magnit moddalarning magnitlanish vektorining magnit maydon kuchlanishidan bog'lanishini ko'rsatuvchi grafik
Tesla	Tesla	Тесла	Magnit induksiyasining o'lchov birligi
Magnitobiologiya	Magnitobiologiya	Магнитобиология	Magnit maydon yordamida biologic ob'ektlarni o'rganish
Domenlar	Domeny	Домены	Ferromagnitlarda mavjud bo'lgan bir xil yo'nalishdagi qutblanish sohalari
Qutblanish	Polarization	Поляризация	Musbat va manfiy zaryadlarning turli tomon-

		ция	larga siljishidan paydo bo'ladigan sistema
Ferrit	Ferrite	Феррит	Antiferromagnit turi
Optika	Optics	Оптика	Grekcha – ko'rish ma'nosini anglatadi.
Sindirish ko'rsatgichi	Factor of the refraction	Показатель преломления	Yorug'likning vakuumdagi tezligining moddada qanchaga kamayishini ko'rsatuvchi fizik kattalik
Yoritilganlik	Luminosity	Освещенность	Yuza birligiga tushuvchi yorug'lik oqimi
Ravshanlik	Brightness	Яркость	Birlik fazoviy burchakka mos keluvchi yorug'lik kuchi
Fotometriya	Fotometriya	Фотометрия	Yorug'lik intensivligini o'lchash bilan shug'ullanuvchi optikaning bo'limi
Endoskop	Endoskop	Эндоскоп	Odam va hayvonlarning ichki organlarini tekshiruvchi asbob
Refraktometr	Refraktometr	Рефрактометр	Suyuqliklar sindirish ko'rsatkichini to'la ichki qaytish hodisasiga asoslanib aniqlovchi asbob
Kandela	Kandela	Кандела	Yorug'lik kuchining o'lchov birligi
Nit	Nit	Нит	Ravshanlikning o'lchov birligi
Lyuks	Luxary	Люкс	Yortilganlikning o'lchov birligi
Lyumen	Lyumen	Люмен	Yorug'lik oqimining

			o'lchov birligi
Kvant	Quantum	КВАНТ	Eng kichik zarracha
Foton	Photon	ФОТОН	Yorug'lik zarrachasi
Fotoeffekt	Photoeffect	ФОТОЭФФЕКТ	Yorug'lik ta'sirida moddalardan elektronlarning chiqish hodisasi
Akkomodatsiya	Akkomodaciya	АККОМОДАЦИЯ	Ko'zning turli masofadagi buyumlarni birdek ko'rish hodisasi
Kolorimetr	Kolorimetr	Колориметр	Rangli suyuqliklarning tarkibini aniqlovchi asbob
Saxarometr	Saharometr	Сахарометр	Suyuqliklar tarkibidagi shakar miqdorini aniqlovchi optik asbob
Kuyish	Tan	Загар	Odam organizmining quyosh nurlari ta'sirida qorayish hodisasi
Fotoelement	Photocell	ФОТОЭЛЕМЕНТ	Yorug'lik nuri ta'sirida ishlovchi optik asbob
Melanin	Melanin	Меланин	Quyosh nuri ta'sirida teri qatlami yuzida hosil bo'luvchi qatlam
Rentgenodiagnostika	X-rays diagnostics	РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА	Roentgen nurlari yordamida tirik organizmdagi kasalliklarni aniqlash usuli
Lyuminessinsiya	Luminescence	Люминесценция	Tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng moddalarning ko'rinadigan nur chiqarish, shulalanish hodisasi
Lazeroteropiya	Lazer therapy	Лазеротерапия	Lazer nuri yordamida tirik organizmdagi ba'zi kasalliklarni dav-

			olash usuli
Tomografiya	Tomotherapy	Томография	Tirik organizmning aniq organlarni roentgen nuri yordamida kasalliklarni aniqlash usuli
Roentgen	X-rays	Рентген	Noma'lum nurlar, radioaktiv nurlanishning o'lchov birligi
Postulat	Postulate	Постулат	Isbot talab qilinmaydigan bashorat
Qobiq, qatlam	Shell	Оболочка	Atom electron qavatlar
Flyuorografiya	Flyuorografiya	Флюорография	Roentgen nuri yordamida o'pkaning tasvirini olish
Flouressensiya	Fluorescence	Флуоресценция	Tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng moddalarning qisqa vaqt ichida shulalanish hodisasi
Haydash	Pumping	Накачка	Elektronlarni pastki energetik holatdan Yuqori energetic holatga o'tkazish
Radioaktivlik	Radioactivity	Радиоактивность	Og'ir elementlarning o'z-o'zidan boshqa Yadrolarga yemirilib o'tish hodisasi
Nishonlangan atom	Dartboard atom	Меченный атом	O'simliklarning mineral o'g'itlarga bo'lgan ehtiyojini radioaktiv nurlanish yordamida aniqlash usuli
Renazariya	Renazariya	Реназария	Odam va hayvonlar buyragining ishlash faoliyatini radioaktiv moddalar yordamida

			o'rganish
Dozimetriya	Dozimetriya	Дозиметрия	Tabiat va tabobat olamida olingan nurlanishlarni o'lchash usuli
Atom massa birligi	Atomic unit of the mass	Атомная единица массы	Uglerod atomining 1/12 qismi
Nuqsonli massa	Defect masses	Дефект массы	Yadro massasining uni tashkil qiluvchi nuklonlar massalari yig'indisidan farqi
Grey	Grey	Грей	Tirik organism nurlanish dozasining o'lchov birligi
Zivert	Zivert	Зиверт	Nurlanish dozasining o'lchov birligi
Rentgenning biologik ekvivalenti	Biological equivalent of the x-rays	Биологический эквивалент рентгена	Nurlanish dozasining rentgenga nisbatan olingan qiymati
Detektor	Detector	Детектор	Zarrachalarni qayd qilish qurilmasi

3.ILOVALAR
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

«Tasdiqlayman»
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
_____ R.N.To‘rayev
«__» _____ 2022 yil

BIOFIZIKA VA AGROMETROLOGIYA

FAN SILLOBUSI

(kunduzgi ta‘lim shakli 1- kurs talabalari uchun)

Bilim sohasi: 100 000-Gumanitar
Ta‘lim sohasi: 110 000-Pedagogika
Ta‘lim yo‘nalishlari: 5410500-Qishloq xo‘jalik maxsulotlarini saqlash va
dastlabki ishlash texnologiyasi (maxsulot turlari
bo‘yicha)

Fanga oid ma‘lumotlar

Fanning malakaviy kodi:	TZAGMI 304
O‘quv yili:	2022/2023
Semestr:	II
Kafedra nomi:	Texnologik ta‘lim
Ajratilgan soatlar:	120 soat
Ajratilgan kreditlar hajmi:	4
Fan turi:	Majburiy fan
Professor-o‘qituvchi:	Sh.Ch.Tursunov
E-mail / telefon:	utursunovsh@tersu.uz 97 551 4313
Qabul soatlari:	Kafedrada tasdiqlangan reja-grafik asosida
Soatlar taqsimoti:	
	<i>Semestr</i>
	II-semistr
Umumiy o‘quv soati:	120
Auditoriya soati	60
Ma‘ruza	30
Amaliy	30
Mustaqil ta‘lim	60

TERMIZ – 2023

Syllabus TerDU ilmiy Kengashi qarori bilan tasdiqlangan Biofizika va agrometrologiya fanining syllabusi (2022 yil”27”_avgust”) va O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta mahsus ta’lim vazirligi 2021 yil 16-iyuldagi 311-son buyrug’ining 1-ilovasi “O’zbekiston Davlat Standarti O’zbekiston uzluksiz ta’limining Davlat Ta’lim Standartlari Oliy ta’limning Davlat Ta’lim Standarti Asosiy qoyidalar” mundarijasining 5-§ “Oliy ta’lim yo’nalishlari va mutaxassisliklari o’quv rejalari va o’quv dasturlari mazmuniga qo’yiladigan umumiy talablar” 10.2.4. “O’quv dasturlarini ishlab chiqish,tasdiqlash va ta’lim jarayoniga joriy etish qo’yidagi tartibda amalga oshiriladi:” bandi va shu bandning 2-xat boshi talabiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi: Sh.Ch.Tursunov - Termiz davlat universiteti “Texnologik ta’lim” kafedrasida dotsenti, qishloq xo’jalik fanlari nomzodi.

Taqrizchilar: E.Yu.To’rayev- Termiz davlat universiteti “Fizika” kafedrasida professori, fizika matematika fanlari doktori.
F.U.Qarshiyev- Termiz davlat universiteti “Texnologik ta’lim” kafedrasida professor v/b, texnika fanlari doktori (DSc).

Biofizika va agrometrologiya fanning syllabusi “Texnologik ta’lim” kafedrasining 2022-yil “___” ___dagi 1- sonli yig’ilishida muhokamadan o’tgan va fakultet Kengashida muhokama qilish uchun tavsiya qilingan.

Kafedra mudiri: _____ **M.X.Shomirzayev**

Biofizika va agrometrologiya fanning syllabusi “Milliy libos va san’at” fakulteti Kengashining 2022-yil ___ ___dagi 1- son yig’ilishida muhokama qilingan va universitet o’quv - uslubiy Kengashiga tavsiya qilingan.

Fakulteti dekani: _____ **A.To’raqulov**

Biofizika va agrometrologiya fanning syllabusi Termiz davlat universiteti o’quv - uslubiy Kengashining 2022- yil 26 avgustdagi 1- son yig’ilishida tasdiqlangan.

O’quv uslubiy boshqarma boshlig’i : _____ **A.Ibragimov**

Fan/modul kodi	O‘quv yili	Semestr	ECTS – Kreditlar	
TZAGMI 304	2022-2023	II	4	
Fan/modul turi	Ta’lim tili		Haftadagi dars soatlari	
Majburiy	O‘zbek		4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari (soat)	Mustaqil ta’lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Biofizika va agrometrologiya	60	60	120

I.Fanning mazmuni

Ushbu fan talabalarga tirik tabiat hodisalari asosida yotuvchi eng oddiy va fundamental hodisalar va g‘oyalarni o‘rganish, biofizikaning fundamental tushunchalari, qonunlari va nazariyalarini o‘zlashtirishida yordam beradi. Talabalarning ilmiy dunyo qarashini va tirik tabiat haqidagi fikrlashini shakllantirish, hozirgi zamon biofizikasini o‘rganishda qo‘llaniladigan usullar, asbob va qurilmalar bilan tanishtirish va biofizikaviy tajribalar o‘tkazish ko‘nikmalarini shakllantirish; biofizikaning qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishdagi qo‘llanishi bilan tanishtirish, biofizikaviy hodisalar va ularni nazariy asoslarini qamrab oladi va ular to‘grisida bilim berishdir. Ushbu fan jadal rivojlanib, hozirgi kunda tirik dunyo tuzilishining molekulyar asoslarini tashkil etuvchi elementar qatlamiga kirib bormoqda. Hozirgi davrda, biofizikaviy tadqiqotlarning biologiya, ekologiya, nazariy va amaliy tibbiyot, qishloq xo‘jaligida keng tadbiiq etilayotgani ushbu soha mutaxassislari uchun o‘rganish zarurligini ko‘rsatmoqda.

“Biofizika va agrometrologiya” fani - Qishloq xo‘jalik maxsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi (maxsulot turlari bo‘yicha) yo‘nalishlari talabalari uchun 1 kursda II - semestrlarda o‘qitiladi. Dasturni amalga oshirish o‘quv rejasida rejalashtirilgan tabiiy fanlar asosida tuzildi.

Biofizika va agrometrologiya fani quyidagi tarkibiy tuzilmaddan iborat:

«Biofizika va agrometrologiya» fanining hozirgi kundagi asosiy bo'limlari – biologik jarayonlar kinetikasi, termodinamikasi, biopolimerlar tuzilishi va xossalari, xujayra jarayonlari biofizikasi, fotobiologik jarayonlar biofizikasi, radiasion biofizika va hokazolardir.

«Biofizika va agrometrologiya» fani matematik va tabiiy ilmiy fanlar blokiga kiritilgan kurs hisoblanadi.

II. Fanning maqsadi:

Ushbu Sillobus asosida fanning maqsadlari tavsiflanadi. Bu talabalarga biofizikaning asosiy qonun - qoidalari, hamda nazariy va laboratoriya ishlarini bajarish uchun zarur bo'lgan fizik tushunchalar bilan tanishtirishdan, yangiliklarni mustaqil o'rganib, uning tadbiqlarini o'zlashtira olishga o'rgatishdan, talabalarning mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini o'stirishdan, ijodiy izlanishlarga va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishning istiqbollarini biofizik tushunchalar yordamida bayon qila olishga o'rgatish, hamda ularni amalda tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

III. Ta'lim berish natijalari:

Bilish va tushunish jihatidan:

Talabalar quyidagi imkoniyatkarga ega bo'lishi kerak:

- biofizika fanini nazariy va amaliy masalalaridan foydalana bilish;
- agrofizika, biofizika, optika, mexanika, elektr va magnetizm, tebranish va to'lqin, kvant fizika, statistik fizika va termodinamikaning asosiy tushuncha va qonunlarini;
- termodinamik sistemalarni;
- tebranish jarayonining kinetikasini bilishi va undan foydalana olishi;
- fizikaviy modellarni tuzishini;
- ishlab chiqarish jarayonida eng oddiy fizikaviy sistemalar modelini qo'llashni;

Tahlil jihatidan:

Talabalar quyidagi imkoniyatkarga ega bo'lishi kerak:

- ma'lumotlarni tahlil qilish, tartibga solish va xulosa chiqarish;
- turli biologik hodisalarning molekulyar asoslarini tashkil etuvchi hodisalar: ionlar transporti, biologik membranalar fizikaviy-kimyoviy holatining o'zgarishlari, bioelektrogenez, mexanik-kimyoviy jarayonlar, energiya o'zgarishlari va elektronlar ko'chishi, fotobiologik jarayonlar, tirik organizmlarning elektromagnit maydonlar va ionlashtiruvchi hamda optik nurlanishlarga birlamchi reaksiyalarini mexanizmlarini;
- biofizikaviy omillarni qishloq xo'jaligi o'simliklari va hayvonlarga ta'sir mexanizmlarini;
- olingan ma'lumotlarni analizini mustaqil tahlil qilishlari;
- biofizikaviy modellar va ularning tahlilini

Baholay olish jihatidan:

Talabalar quyidagi imkoniyatkarga ega bo'lishi kerak:

- tirik tabiatda sodir bo'ladigan hodisalarni sifat va miqdor analiz usullarini baholash;

- biofizik va fizik, kimyoviy analiz usullarini farqlash;

- olingan ma'lumotlarni noaniqliklarni bilish;

- ta'sir qiluvchi biofizik omillarni mexanizmi va mohiyatini bilishi va tushunishi;

- biofizikaviy jarayonlar to'g'risida mantiqiy fikrlay olish.

IV. Ta'lim berish usullari

- Amaliy ta'lim;

- Jarayonga yo'naltirilgan ta'lim.

- Munozara

- Mustaqil o'rganish

- Taqdimot

- Yozuv portfolio kiritish

- So'rov o'tqazish

V. Fanning tarkibiy tuzilishi:

№	Mavzular	Maruza mashg'ulotlar	Soat	
			Ma'ruza mashg'ulotlari	Laboratoriya mashg'ulotlari
1.	Kirish. Biofizika fani, uning predmeti. Biofizikaning metodologiyasi.	Kirish. Biofizika fani va uning tadqiqot uslublari. Biologik va fizikaviy qonunlarning birligi.	2	2
2.	Muskullar biofizikasi. Biomexanika.	Muskular biofizikasi. Biomexanika elementlari, difformatsiya turlari. Mexanik ish va quvvat.	2	
3.	Bioakustika va gidrodinamikaning biofizik asoslari.	Tovush va uning ahamiyati. Tibbiyot va veterinariyada tovush usullaridan foydalanish va undan himoyalalanish. Gidrodinamika. Gidrodinamikaning fizik asoslari. Suyuqliklarning naylarda oqimi. Uzluksizlik tenglamasi.	2	2
4.	Hujayra membranasi biofizikasi.	Hujayra tuzilishi va membranasining fizik xossalari Difuziya. Osmos. Filtratsiya. Hujayra o'tkazuvchanligini aniqlashni osmotik	2	4

		bosim.		
5.	Biologik tizimlarda ko'chish hodisalari.	<p>Biologik tizimlarda ko'chish.</p> <p>Ko'chish hodisalari va ularning fizik mohiyati.</p> <p>Biologik tizimlarda o'pka, qon tomirlari devorida va teri qatlamlarida diffuziya.</p> <p>Suyuqliklarning yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlash</p>	2	2
6.	Qaytmas jarayonlarda termodinamika asoslari.	<p>Termodinamik jarayonlar,</p> <p>2.Termodinamikaning 1, 2 qonunlari va ularning biologik ahamiyati.</p> <p>Ichki energiya, issiqlik muvozanati. Tirik organizmlarda issiqlik almashinishining biofizik asoslari.</p> <p>Biologik tizimlarda energiya saqlanish qonuni.</p> <p>Adiabatik jarayon. Ochiq tizim uchun entropiya.Chiziqlimas jarayonlar termodinamikasi.</p> <p>Biologik sistemalardagi reaksiyalar bog'liqligi va issiqlik effekti.</p> <p>Qishloq ho'jaligida termodinamik davolash usullari.</p> <p>Havoning namligini psixrometr yordamida aniqlash</p>	2	4
7.	Elektrofizik kattaliklar va ularning tirik organizmlarga ta'siri.	<p>Elektr maydoni, uning asosiy xarakteristikalarini va o'lchov birliklari. 2.Moddalarning elektr xossalari.O'tkazuvchanlik va yarim o'tkazgichlar, dielektriklar, dielektrik kirituvchanlik.</p> <p>Suyuqliklarda elektr toki, elektrolitlar va ularning tirik organizm tarkibidagi xujayralar funksiyasidagi ahamiyati.</p> <p>Elektr maydondan veterinariya terepiyasidan foydalansh.</p> <p>Tirik organizmida elektr tokening ta'siri. Bi-opatensiyallar va ularning hosil bo'lish mexanizmi.</p>	2	2
8.	Organizmida biopotensiyallar.	<p>Potensial. Potensial birliklari. Potensiyallar ayirmasi.</p> <p>Biopotensiyallar va ularning hosil bo'lish mexanizmi.</p> <p>Ionlarning harakatchanligi. 4.Elektrodiffuziya. Elektroforez yordamida organizmga dori moddalar yuborish.</p>	2	

9.	Kirish. Agrometrologiya kursining predmeti, uning boshqa fanlar bilan bog'liqligi.	Agrometrologiya kursining predmeti, uning boshqa fanlar bilan bog'liqligi. Agrometrologik tadqiqotlar uslubi. tadqiqotlar olib borishda tayanch asosiy qonuniyatlari. Agrometrologiyaning maqsadi va vazifasi. O'zbekiston va dunyoda agrometrologiyaning rivojlanish tarixi.	2	2
10.	Atmosfera.	Atmosferaning erga yaqin qatlami va tuproq havosining gaz tarkibi. Havoni tashkil qilgan gazlarning qishloq xo'jaligi uchun ahamiyati. Aerozollar. Atmosferaning ifloslanishi va unga qarshi kurash chora - tadbirlari. Atmosfera bosimi va uni o'lchash usullari. Atmosfera bosimi va tarkibining balandlik bo'yicha o'zgarishi. Barik pog'ona. Atmosfera tuzilishi. Atmosferani tadqiq qilishning hozirgi zamon usullari.	2	2
11.	Quyosh radiatsiyasi.	Quyosh radiatsiyasi haqida tushuncha. Atmosferadagi quyosh radiatsiyasi oqimlarini tashkil etuvchilari. Quyosh doimiysi. Quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi. Spektr asosiy qismlarining biologik ahamiyati, fotosintetik faol radiatsiya (FFR). Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi, sochilishi va kuchsizlanishi hamda spektral tarkibining o'zgarishi. To'g'ri, sochilgan va yig'indi radiatsiya. Albedo. Qaytgan radiatsiya. Atmosferaning uchrashuvchi nurlanishi. Erning uzun to'lqin uzunlikli nurlanishi. Radiatsion balans tenglamasi. Qishloq xo'jaligida quyosh radiatsiyasidan foydalanishni oshirish yo'llari.	2	2
12.	Tuproqning issiqlik rejimi.	Tuproqning isishi va sovishi. Tuproqning issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi va harorat o'tkazuvchanligi. Tuproq haroratini o'lchash. Tuproq haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi. Tuproqning pastki qatlamlariga issiqlikning uzatilish qonuniyatlari. Tuproq haroratining o'simliklarga tasiri. Qishloq xo'jaligi maqsadlari uchun tuproqning harorat rejimiga tasir qilish usullari.	2	2
13.	:: Havoning issiqlik rejimi	Havoning isishi va sovishi jarayonlari Havo haroratini o'lchash Havo haroratining balandlik bo'yicha o'zgarishi. Havo harorati inversiyalari Havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishi	2	2

14.	Atmosferadagi suv bug'i	Suv bug'ining atmosferaga o'tishi. To'yingan bug' bosimi Havo namligini aniqlaydigan asosiy kattaliklar Havo namligini o'lchash usullari Suv bug'i parsial bosimi va nisbly namlikning o'zgarishi	2	2
15.	Yog'inlar. qor qoplami	.Tomchilarning yiriklashuvi va yog'inlarning vujudga kelishi. Yog'in turlari Yog'inlarning sutkalik va yillik o'zgarishi. Yer yuzida va O'zbekiston hududlarida yog'inlarning taqsimlanishi Qor qoplami Yog'inlarning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati	2	2
JAMI SOATLAR			30	30

VI. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Fan bo'yicha amaliy mashg'ulotlar namunaviy o'quv rejada ko'zda tutilmagan.

VII. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Suyuqlikning ichki ishqalanish ko'ffisientini sharchaning tushish usuli bilan aniqlash
2. Eritmaning sindirish ko'rsatkichi va konsentratsiyasini refraktometr yordamida aniqlash.
3. Havoning namligini psxometr yordamida aniqlash.
4. Suyuqliklarni elektr o'tkazuvchanligini o'rganish.
5. 6.Moddalarning radioaktivligini radiometr yordamida aniqlash.
6. Elektr maydon va uning asosiy haraktristikalari.
7. Optik hodisalar. Fotoeffekt
8. Matematik mayatnik yordamida erkin tushish tezlanishini aniqlash.
9. Nuriy energiyani o'lchash (aktinometrik kuzatishlar) Termoelektrik pironometrning tuzulishi va ishlash prinsipi
10. Quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti. O'simlik hayotida yorug'lik ro'li
11. Lyuksometrning tuzulishi va ishlash prinsipi. Lyuksometr yordamida yoritilganlikni o'lchash.
12. Havo temperaturasini o'lchash. Termometrlarning turlari. Tuproq temperaturasining ekinlar uchun ahamiyati.
13. Atmosfera bosimi va uning o'lchov birliklari. Aneroidning tuzulishi va ishlash prinsipi.
14. Barogrfining tuzulishi va ishlash prinsipi. Barogrf bilan ishlash.
15. Havo namligini harakterlaydigan asosiy kattaliklar. Havo namligining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati.

VIII. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Atrof muhitning radiasion ifloslanishi.
2. O'zbekiston olimlarining biofizika taraqqiyotiga qo'shgan xissalari.
3. Biomexanika.
4. Akustika.
5. Hidrodinamika.
6. Bioob'ektlarga fizik omillarning ta'siri.
7. Biologik to'qimalarning mexanik xossalari.
8. Elektrokimyoviy potensial, fazalararo o'zgaruvchanlik potentsiali, ionlarning muvozanati.
9. Harakatchan va qisqaruvchan jarayonlar. Muskullarning qisqarishi.
10. Ikki qavatli lipid membranalari. Ionlarning induksiyalangan transporti.
11. Harakatchan tashuvchilar, ionofor va kanal hosil qiluvchilar.
12. Retseptsiya, retseptor hujayralar, tuzilishi va faoliyati.
13. Xemoretseptsiya. Garmonlar va mediatorlar retseptsiyasi.
14. Hujayraning bir-birini "tanish" muammosi.
15. Birlamchi fotofizikaviy va fotokimyoviy jarayonlar. Fotokimyoviy va fotobiologik jarayonlar mexanizmlari.
16. Foto qo'zg'aluvchanlik elektron konformatsi ya o'zaro ta'sirning ahamiyati.
17. Optik qurilmalar.
18. Ko'z optic tizim sifatida.
19. Biologik tizimlarda lyuminestsensiya.
20. Lyuminestsensiya turlari.
22. Infraqizil va ul'trabinafsha nurlar.
23. Infra- va ul'tra-tovushlarning biologic ob'ektlar bilan o'zaro ta'siri.
24. Biotizmlarda EPR usulining qo'llanilishi.
25. O'zbekistonda gidrometeorologiya va agrometeorologiya xizmatlarining rivojlanishi.
26. Er yuzida atmosfera bosimining o'zgarishi. Gorizontalar baridgradienti
27. Tuproq termoizopletalari
28. Shudring, qirov, bulduruq, yaxmalak, tuman to'g'risida tushunchalar
29. Qor qoplaminig o'lchash usullari
30. Tuproq namligini o'lchash usullari
31. Mahalliy shamollar
32. Sinoptik xaritalar. Ob-havo bashoratlari haqida tushuncha Ob-havo xizmati
33. Qurg'oqchilik va garemsellar
34. Iqlimning qishloq xo'jalik ekinlariga ta'siri
35. Atmosferaning yuqori qatlamlarini kuzatish usullari
36. Agrometeorologik xizmat ko'rsatish haqida umumiy tushuncha

Mustaqil o'zlashtirishiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referat tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya qilinadi.

IX. Fan o'qitilishidan kutiladigan natijalar (shakllanadigan kompetensiyalar)

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot – kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash nazarda tutilgan:

- Pedagogika sohasida qo'llaniladigan dasturiy vositalarga bag'ishlangan mavzular zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida taqdimot va elektron–didaktik texnologiyalaridan foydalanilgan holda o'tkaziladi;
- Pedagogik faoliyati bo'yicha qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlar yordamida masalalarini yechishga bag'ishlangan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, guruhli fikrlash va boshqa pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi;
- Internet tizimida mavjud manbalarni tahlil qilishda amaliy mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

X. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ❖ Ma'ruzalar;
- ❖ interfaol keys–stadilar;
- ❖ seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol–javoblar);
- ❖ guruhlarda ishlash;
- ❖ taqdimotlarni qilish;
- ❖ individual loyihalar;
- ❖ jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.

XI. Kreditlarni olish uchun talablar:

Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazoratni topshirish.

XII. Talabalar bilimni baholash mezonlari

Joriy, oraliq nazorat, mustaqil ish shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini muvaffaqiyatli topshirish kerak bo'ladi.

Nazorat turi yozma (og'zaki) shaklda o'tkazilganda:

– talaba fan (mavzu) bo'yicha mustaqil qaror qabul qilsa, ijodiy fikrlasa, bilimni amalda qo'llay olsa va savol mohiyatini bilib, xulosa chiqarganligi uchun “5” (a'lo) baho;

– talaba fan (mavzu) bo'yicha qisman mustaqil qaror qabul qilsa va ijodiy fikrlasa hamda bilimni amalda qo'llay olsa, berilgan savolning mohiyati haqida tushunchaga ega bo'lsa “4” (yaxshi) baho;

– talaba fan (mavzu) bo'yicha bilimni amalda qisman qo'llay olsa, savol mohiyatini tasavvur qilsa “3” (qoniqarli) baho;

– talaba fan dasturi talablarini o'zlashtirmagan bo'lsa va fan hamda savollar mohiyati haqida tasavvurga ega emas deb topilganda “2” (qoniqarsiz) baholar bilan baholanadilar.

Joriy nazorat

Joriy nazoratni baholash amaliy mashg'ulotlardagi talabalarning fan mavzulari bo'yicha o'zlashtirishning nazariy bilimlari va kompyuterda ishlaganda berilgan topshiriqlar asosida kompyuterda bajargan ishlari baholanadi.

Talabaning amaliy mashg'ulotlaridagi va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi hamda uning faolligi ham baholanib boriladi va nazorat turlarida inobatga olinadi.

Oraliq nazorat

Test shaklida o'tkazilsa variant 30 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

- 27–30 ta to'g'ri javobga “5” (a'lo);
- 21–26 ta to'g'ri javobga “4” (yaxshi);
- 18–21 ta to'g'ri javobga “3” (qoniqarli);
- 17 va undan kam bo'lsa “2” (qoniqarsiz).

Test shaklida o'tkazilsa variant 20 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

- 18–20 ta to'g'ri javobga “5” (a'lo);
- 14–17 ta to'g'ri javobga “4” (yaxshi);
- 12–13 ta to'g'ri javobga “3” (qoniqarli);
- 11 va undan kam bo'lsa “2” (qoniqarsiz).

“Yozma” shaklda o'tkazilsa savollar tarkibi 3 ta (yoki 4 ta)dan iborat bo'ladi va har bir savol “10” (yoki 5) ballik tizimda baholanadi. Ma'ruza, amaliy, seminar mashg'ulotlarining umumiy bahosining o'rtachasi olinib, ON bahosi bilan o'rtacha bahoni hisobga olinadi.

Fanga ajratilgan auditoriya soatining 25 foizini va undan ortiq soatni sababsiz qoldirgan talaba ushbu fandan chetlashtirilib, yakuniy nazoratga kiritilmaydi hamda mazkur fan bo'yicha tegishli kreditlarni o'zlashtirmagan hisoblanadi. Yakuniy nazorat turiga kiritilmagan yoki kirmagan, shuningdek, ushbu nazorat turi bo'yicha qoniqarsiz baho olgan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

Yakuniy nazorat

“Test” shaklida o'tkazilsa variant 50 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

- 45–50 ta to'g'ri javobga – “5” (a'lo);
- 35–44 ta to'g'ri javobga – “4” (yaxshi);
- 30–34 ta to'g'ri javobga – “3” (qoniqarli);
- 29 va undan kam bo'lsa “2” (qoniqarsiz).

“Test” shaklida o'tkazilsa variant 25 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

- 23–25 ta to'g'ri javobga – “5” (a'lo);
- 18–22 ta to'g'ri javobga – “4” (yaxshi);
- 15–17 ta to'g'ri javobga – “3” (qoniqarli);
- 14 va undan kam bo'lsa “2” (qoniqarsiz).

“Yozma” shaklda o'tkazilsa savollar tarkibi 5 tadan iborat bo'ladi va har bir savol “10” ballik tizimda baholanadi.

Yakuniy nazorat turi fakultet dekani, o'quv–uslubiy boshqarma bilan kelishgan holda va o'quv ishlari bo'yicha prorektor tomonidan tasdiqlangandan grafik asosida o'tkaziladi.

Yakuniy nazorat shakli fan xususiyati va o'quv auditoriya soatidan kelib chiqib, kafedra tomonidan belgilanadi.

Talabalar o'zlashtirishini baholash va HEMIS tizimlarini qiyosiy taqqoslash JADVALI

Joriy baholash tizimi	Yevropa kredit transfer tizimi (ECTS — European Credit Transfer System)	O'zbekiston tizimi (%)
«5»	«A»	90 — 100
«4»	«B»	70 — 89,9
	«C»	
«3»	«D»	60 — 69,9
	«E»	
«2»	«FX»	0 — 59,9
	«F»	

XIII.Adabiyotlar Asosiy adabiyotlar

- 1.Nelson Ph. Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First edition. New York.2008
2. Ismoilov E., Mamatqulov N. va boshqalar. Biofizika.Darslik T.Chulpon. 2013.
3. Rubin A.B. Biofizika. M.2010.
4. AntonovV.F. Biofizika. M. 2009.
5. AntonovV.F. Praktikum po biofizike. 2009.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 29 b.
2. Норбоев З. Абдуллаев Х., Бойназаров Б., Шайманов Ч.“Биофизика” Т.: 2003.
3. Mamatqulov N. Biofizika uslubiy ko'rsatma 2013.
4. Miller D.J. Biological and environmental Physics..www.physics.gla.ac.uk.

Internet saytlari

1. www.gov.uz.-O'zbekizton Respublikasi Hukumat portali
- www.lex.uz.-O'zbekizton Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi
2. Mexanika - [www. Emoni.com](http://www.Emoni.com)
3. Termodinamika – w.w.w. cc.ss. u crèmearu
4. Akustika – www. acoustics.ru.
5. Elektromagnetizm – www. Zone-x ru
6. Optika –www. Fiz.shelp.ru
7. Atom fizikasi- www. Fiz.shelp.ru
8. Yadro fizikasi – www. Fiz. shelp.ru
9. Radioaktiv- www. jolnbiz.ru
10. Gidrodinamika - www. tochniye. Uchilna.ru

VIII ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar:

1. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life Updated First Edition. New York.2008
2. Radiobiology for the Radiologist Eric J., Hall, D. Phil., New York, 2011.
3. Ismoilov E., Mamatqulov N. va boshqalar. Biofizika.Darslik T.Chulpon. 2013.
4. Лысенко Н. П., i dr. Radiobiologiya: Uchebnik 3- ye izd., SPB Izdatel'stvo «Lan'», 2016.- 576.: il. – (Uchebnik dlya vuzov. Spesal'naya literatura).

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Norboyev Z.P va boshqalar “Biofizika” T.: 2003.
2. Mamatqulov N. Biofizika uslubiy ko'rsatma 2013.
3. Xasanov M. Hayvonlar biokimyosi. Toshkent. O'zbekiston, 1996.
4. Norboyev K.N. va b. «Ichki yuqumsiz kasalliklardan praktikum» S. 2009
5. Lqsenko I.P. «Veterinarnaya radiologiya» Groz. Un. Kurs leksii. M. 2012.
6. Norboyev K.N., Ibragimov B.X. «Radioizotopli differensial diagnostika usuli» O'quv qo'llanma. 1999
7. Biological and Environmental Physics.D.J. Miller.
www.physics.gla.ac.uk.

Internet saytlari

1. Mexanika - [www. emoni.com](http://www.emoni.com)
2. Termodinamika – [w.w.w. cc.ss. u crèmea ru](http://www.cc.ss.ucremea.ru)
3. Akustika – [www. acoustics.ru](http://www.acoustics.ru).
4. Elektromagnetizm – [www. Zone-x ru](http://www.Zone-x.ru)
5. Optika –[www. Fiz.shelp.ru](http://www.Fiz.shelp.ru)
6. Atom fizikasi- [www. Fiz.shelp.ru](http://www.Fiz.shelp.ru)
7. Yadro fizikasi – [www. Fiz. shelp.ru](http://www.Fiz.shelp.ru)
8. Radioaktiv- [www. jolnbiz.ru](http://www.jolnbiz.ru)
9. Hidrodinamika - [www. tochnie. Uchilna.ru](http://www.tochnie.Uchilna.ru)
10. [http://www. Chemwed/com](http://www.Chemwed.com)
11. [http://www. Scirus.com](http://www.Scirus.com)
12. [http://www. Yahoo.com/chemistry/](http://www.Yahoo.com/chemistry/)
13. [http://www. Csienccedirect/com](http://www.Csienccedirect/com)