

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS

TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI

“EKOLOGIYA”KAFEDRASI

Ekologiya ta'lim yo'nalishi bitiruvchisi

HAYDAROVA FIRUZA

**5630100-Ekologiya va tabiatdan foydalanish ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr
kvalifikatsiyasini olish uchun**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

MAVZU: YORUG'LIKNING EKOLOGIK MOHIYATI

BMI kafedraning №__ sonli qarori

«__»_____2017 yil bilan himoyaga ruxsat etilgan

Kafedra mudiri: _____ A.E. Xolliyev

Fakultet dekani: _____ X.T. Artikova

Ilmiy rahbar: _____ Yo.D. Xolov

Buxoro–2017

MUNDARIJA:

KIRISH.....	3
IBOB. YORUG’LIK ENERGIYASI VA UNING O’LCHOV	
BIRLIKLARI.....	6
1.1. Quyosh radiastiyasining atmosferaning yuqorigi chegarasida taqsimlanishi, yer yuzasida tarqalishi va yutilishi.....	8
1.2. Yorug’likning ekologik mohiyati.....	15
II BOB. TIRIK ORGANIZMLARDA YORUG’LIK ISHTIROKIDA BORADIGAN JARAYONLAR	
2.1. Fotosintez jarayoni va ekologiyasi.....	21
2.2. Fotoperiodizm, aktinoritmizm.....	43
2.3. O’simliklarda harakatlanish jarayonlari.....	45
III BOB. TIRIK ORGANIZMLAR HAYOTIDA YORUG’LIKNING AHAMIYATI	
3.1. O’simliklarning yorug’lik rejimiga moslashishi.....	51
3.2. Hayvonlar hayotida yorug’likning ahamiyati.....	54
XULOSA.....	58
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	60

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. Ma'lumki, yer yuzida uchraydigan turli organizmlarning hammasi o'z-o'zidan yashamaydi, ularning ko'payishi, rivojlanishi va tarqalishi atrof-muhit omillari ta'sirida boradi. Tirik organizmlarni o'rab turgan, ularga turli xil yo'llar bilan ta'sir qiladigan jonli va jonsiz tabiat kuchlari, komponentlari oddiy bir tabiiy manzara emas, balki bir-biri bilan bog'langan tabiiy ekologik omillar bo'lib, ularga organizmlar moslashadi. Bu tabiiy holat inson ta'sirida tez buzilib, tirik jonzorlar vakillarining yashashining va moslashishining o'zgarishiga olib keladi. Turli joylarda sodir bo'layotgan ekologik inqirozlar – tabiat va muhit omillarining o'zgarishi tirik organizmlarning hayoti uchun xavflidir. Inson faoliyatidan kelib chiqqan tabiatdagi “inqiroz” tufayli yuzlab o'simlik va hayvon turlari yo'qolib ketmoqda, suv havzalari ifloslanib, inson ichimlik suvisiz qolmoqda, atmosferaga chiqarilayotgan zaharli gazlar havoni, tuproqni zaharli kimyoviy moddalar bilan zaharlab, inson va tabiatdagi tirik jonzorlarning normal yashashining asosi – sog'lom tabiat qonunlarini buzmoqda. Tabiatda mavjud omillarning yuqorida keltirilgan sabablar tufayli tirik organizmlarga ta'sir etish ko'lamini o'zgarmoqda.

Masalan, inson odatdagi turmush tarzida foydalanadigan muzlatgich va sovutgichlarda qo'llaniladigan freonlar va aerezollarning ko'plab ishlatilishi natijasida Ozon qavatining siyraklashishi, hatto tuynuklarning paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Bu tuynuklar orqali Yerning yuza qismiga Quyoshning turli to'lqin uzunliklardagi xavfli nurlari to'g'ridan-to'g'ri tarqaladi va tirik organizmlarga halokatli ta'sir ko'rsatadi. Buning natijasida ularning yashab qolishi va tarqalishida jiddiy xavf tug'iladi.

Modomiki, gap quyosh nurlari, ya'ni yorug'lik borasida borar ekan, yorug'likning tirik organizmlarda kechadigan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etishi va hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlamoqchiman. Bizning ta'lim yo'nalishimizda to'rt yil mobaynida o'qish jarayonida biologiya fanlari o'tilmagan bo'lsa-da, meni tirik organizmlarda kechadigan ko'pgina jarayonlar, ayniqsa, fotosintez jarayoni, uning amalga oshishi bosqichlari ko'pdan beri qiziqtirar

edi. Bu jarayon barcha tirik mavjudotlar uchun muhim ahamiyatga egaligi va uning amalga oshishida yorug'lik asosiy omillardan biri ekankigini bilganligim sababli men bitiruv- malakaviy ishimning mavzusini yorug'likning ekologik mohiyatini yaqindan o'rganish maqsadida tanladim.

Ishning maqsad va vazifalari. Barcha fiziologik va biokimyoviy jarayonlar quyosh nurlarini ta'sirining ma'lum bir chegarasida boradi. Shunga ko'ra, yorug'lik omili tirik organizmlarning geografik jihatdan tarqalishida ham katta rol o'ynaydi. Quyoshda issiqlik energiyasi nur energiyasiga o'tadi; quyosh nurlari Yer yuzasiga tushganda yana issiqlik energiyasiga aylanadi. Shunday qilib quyosh radiastiyasi ham yorug'lik, ham issiqlik keltiradi.

Modomiki shunday ekan, mazkur malakaviy-bitiruv ishi yuqoridagi fikrlardan kelib chiqqan holda o'z maqsadini belgilaydi, ya'ni ekologik omillardan biri bo'lgan yorug'likning ekologik ahamiyatini o'rganish bilan bir qatorda uning tirik organizmlarga ta'sirini va ularning unga nisbatan moslashishlarini o'rganishdan iborat. Shunga muvofiq, ko'zlangan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar amalga oshiriladi:

- yorug'likning manbaini, uning yer yuzida taqsimlanishi, yutilishi va unga ko'ra tabiatda mavjud iqlim mintaqalarini nazariy o'rganish;
- yorug'likning ekologik mohiyatini o'rganish;
- tirik organizmlarda yorug'lik ishtirokida kechadigan jarayonlarni yaqindan o'rganish va tahlil qilish;
- yer yuzida yorug'likning turlicha taqsimlanishi natijasida o'simliklarning unga nisbatan moslashishlarini o'rganish;
- fotosintez jadalligi va o'simliklarning hosildorligiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash;
- hayvonlarning yorug'lik omiliga nisbatan qay darajada moslashganligini, yorug'likning hayvonlarga ta'siri natijasida ularda kechadigan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni yaqindan o'rganish ;

- yorug'likning yer yuzida birday taqsimlanmaganligi natijasida organizmlarda kuzatiladigan turli salbiy jarayonlarning oldini olish choralarini topish;
- tabiatning ekologik muvozanatini buzilishiga va yorug'likning o'zgarishiga sababchi bo'lgan manbalarning ta'sirini kamaytirish bo'yicha choralarni tadbiq qilish.

Ishning tuzilishi va hajmi. Malakaviy-bitiruv ishi kirish, uch bob va yetti bo'lim, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati kabi qismlardan iborat bo'lib, 61 sahifada 7 ta rasm va 4 ta jadval o'z aksini topgan.

I BOB. YORUG'LIK ENERGIYASI VA UNING O'LCHOV BIRLIGI

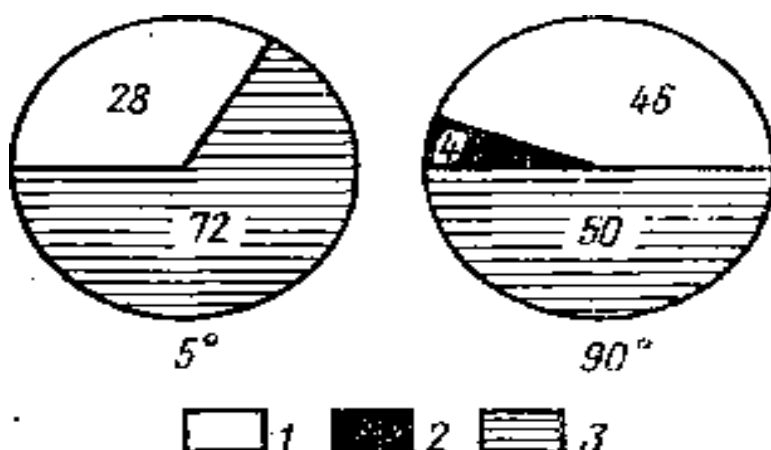
Quyosh radiastiyasi deb Yerga tushadigan butun quyosh materiyasi va energiyasiga aytiladi. Radiastiya moddiydir. Quyosh nuri—materiya (modda)ning yashash shakllaridan biri. U ikki asosiy qismdan iborat: a) absolyut nuldan yuqori darajaga qizitilgan barcha jismlar tarqatadigan issiqlik radiastiyasi; b) elektr bilan zaryadlangan elementar zarrachalar qismlaridan iborat korpuskulyar radiastiya. Korpuskulyar radiastiya, yuqorida aytib o'tilganidek, atmosferaning yuqori qatlamlarini ionlashtiradi, radiastiya mintaqalarini hosil qiladi, magnit bo'ronlari va qutb shafaqlarining vujudga kelishiga sabab bo'ladi; stratosfera bilan troposferaga kirib kelmaydi. Geografik qobiqning issiqlik rejimi temperatura (issiqlik) radiastiyasiga bog'liq, quyida ana shu radiastiya haqida gap boradi.

Quyosh nuri spektri quyidagi to'lqinli nurlardan iborat: a) 0,40 *mk* dan kam bo'lgan uzun to'lqinli ko'zga ko'rinmas ultrabinafsha nurlar, b) to'lqin uzunligi 0,40 *mk* dan 0,75 *mk* gacha bo'lgan ko'rinadigan nurlar va v) to'lqin uzunligi 0,75 *mk* dan katta bo'lgan ko'rinmas infraqizil nurlar.

Quyoshda issiqlik energiyasi nur energiyasiga o'tadi; quyosh nurlari yer yuzasiga tushganda yana issiqlik energiyasiga aylanadi. Shunday qilib quyosh radiastiyasi ham yorug'lik, ham issiqlik keltiradi. Spektrning ko'rinadigan nurlar qismiga quyoshdan keladigan butun nurning deyarli yarmi (46%), infraqizil nurlarga ham shuncha qismi to'g'ri keladi, ultrabinafsha nurlar faqat 7% ni tashkil etadi (1-rasm).

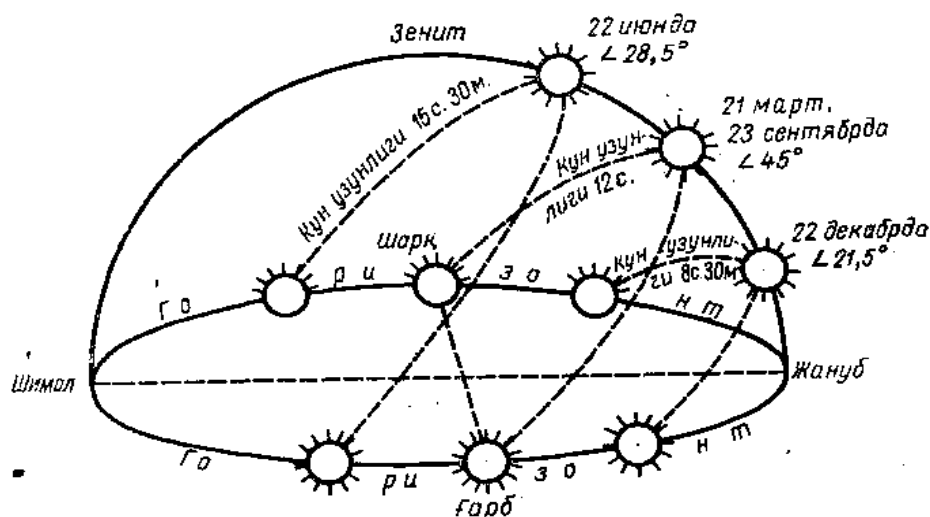
Quyosh radiastiyasining intensivligi, quyosh doimiyligi. Quyosh radiastiyasi geografik qobiqning amalda yagona issiqlik manbaidir. Shuning uchun ham uning miqdori, tabiiyki, aniq bilinishi lozim. Energiyaning bir turi ikkinchi tur energiyaga o'tganda ekvivalenti teng bo'lganligidan quyoshning nur energiyasini issiqlik energiyasi birligida, kaloriyalarda ifodalash mumkin.

Quyosh radiastiyasining intensivligi atmosferadan tashqarida aniqlanishi lozim, chunki quyosh nuri havo muhitidan o'tganda ancha o'zgaradi va zaiflashadi. U quyosh doimiyligida ifodalanadi.



1- rasm. Quyosh gorizontdan 5° va 90° baland turganda quyosh radiastiyasining spektral tarkibi, % hisobida:

1—ko'rinadigan nurlar, 2 — ultrabinafsha nurlar, 3—infraqizil nurlar



2- rasm. 45° kenglikda Quyoshning gorizontdan balandligi va kunning uzunligi

Quyosh radiastiyasining intensivligi atmosferadan tashqarida aniqlanishi lozim, chunki quyosh nuri havo muhitidan o'tganda ancha o'zgaradi va zaiflashadi. U quyosh doimiyligida ifodalanadi.

Quyosh doimiyligi deb atmosferaning yuqorigi chegarasida yoki yer yuzidagi «atmosfera yo'q sharoitda» quyosh nuriga perpendikulyar joylashgan 1 sm^2 qora sathga bir minut davomida tushadigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Bu miqdor 2,00 $kalg'sm^2g'min$ ga teng. Yilning yanvar oyida, ya'ni Yer perigeliyda bo'lganda bu miqdor 0,07 $kalg'sm^2g'min$ ga ortadi, iyulda, ya'ni afeliyda esa shuncha miqdorga kamayadi.

Atmosfera yuzasining har bir kvadrat kilometr maydoni yil davomida o'rta hisobda

$2,6 \cdot 10^{15}$ *kal* energiya oladi. Shuncha miqdordagi energiyani olish uchun 400000 t toshko'mirni yoqish lozim. Butun Yer quyoshdan yil davomida hammasi bo'lib $1,37 \cdot 10^{24}$ *kal* energiya oladi.

1.1.Quyosh radiastiyasining atmosferaning yuqorigi chegarasida taqsimlanishi, yer yuzasida tarqalishi va yutilishi

Quyosh radiastiyasining atmosferaga kirib kelmasdan oldingi taqsimlanishini, ya'ni solyar iqlimni (bu atmosferaning yuqori qismida haqiqatan mavjud) bilish Yer havo qobig'ining yer yuzasida issiqlikning taqsimlanishi va issiqlik rejimining shakllanishidagi rolini hamda ishtiroki salmog'ini aniqlash uchun muhimdir.

Yerning quyoshdan juda uzoq masofada joylashganligini va o'zining quyosh nur tarqatadigan maydonga nisbatan juda kichikligani hisobga olib, Yerga keladigan quyosh nurlarini bir-biriga parallel deb qabul qilish mumkin.

Quyosh radiastiyasining intensivligi, ya'ni maydon birligiga tushadigan issiqlik va yorug'lik miqdori ikkita omilga: a) yoritilish vaqtining uzun-qisqaligiga, ya'ni kunning uzoqligiga va b) nurning tushish burchagiga, aniqrog'i nur tushish burchagining sinusiga bog'liq, bu esa o'z navbatida, quyoshning gorizontdan balandligiga bog'liqdir.

Radiastiyaning atmosferadan tashqarida va uning yuqori qatlamlarida taqsimlanishi faqat astronomik omillarga bog'liq bo'lib, matematik yo'l bilan hisoblab chiqariladi.

Atmosferadan tashqarida radiastiyaning yillik miqdori ekvator atrofi kengliklarida 320 kkalg'sm^2 ga, qutblarda 133 kkalg'sm^2 ga, ya'ni ekvatoridagining yarmidan kamrog'iga (42% ga)teng ekan.

Yilning yozgi yarmida bu tafovut yana ham kam bo'ladi: ekvatorida 160 kkalg'sm^2 , qutblarda 133 kkalg'sm^2 . Yozgi quyosh turish vaqtidagi bir sutkalik jami issiqlik qutblarda ekvatoridagidan ortiq bo'lar ekan: ekvatorida 814 kalg'sm^2 , qutblarda 1110 kalg'sm^2 . Shunday qilib, solyar iqlim qutblarda yillik ko'rsatkichi bo'yicha ekvatoridagidan 2,4 hissa sovuq ekan. Bunda shuni hisobga olish kerakki, qishda qutblar quyosh nuri bilan butunlay yoritilmaydi.

Qutbiy o'lkalarning past temperaturali haqiqiy iqlimi ko'p jihatdan Erdagi omillarga bog'liq. Bu omillarning eng asosiysi radiastiyaning atmosferadan o'tayotganda zaiflashishi va erdagi oppoq qor sirtidan qaytib ketishidir.

Quyosh radiastiyasining atmosferadan o'tishi. Havo ochiq vaqtda atmosferaga kirib keladigan to'g'ri quyosh nurlari to'g'ri quyosh radiastiyasi deb ataladi. Bunday nurlar eng ko'p yorug'lik va issiqlik keltiradi. Quyosh zenitda (tik tepada) turgan va havo toza, ochiq vaqtda bunday radiastiyaning maksimal intensivligi dengiz sathi balandligida $1,5 \text{ kalg'sm}^2\text{g'min}$ ga teng, tog'larda undan bir oz ko'proq bo'ladi.

Quyosh radiastiyasining qolgan qismi atmosferada tarqalib, hamma tomonga yo'nalgan nurlarga aylanadi. Bu—tarqoq radiastiya. Tarqoq radiastiya yerdagi predmetlarga to'g'ri quyoshdan kelmay, butun osmon gumbazidan tushib, kunduzgi yorug'likni hosil qiladi. Yuqorida aytib o'tilgandek osmonning rangi, shafaq, Oy va quyoshning rangi hamda yulduzlarning miltirashi ana shu nurlarga bog'liq.

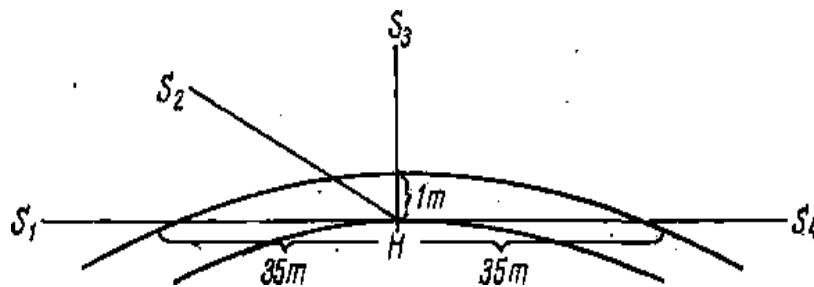
Tarqoq radiastiya ham to'g'ri radiastiya kabi yer yuzasining issiqlik manbai hisoblanadi. To'g'ri radiastiya intensivligi qanchalik katta bo'lsa, tarqoq radiastiyaning absolyut miqdori ham shuncha ko'p bo'ladi. Quyoshli kunlarda to'g'ri nurlar tushmaydigan joylar, masalan, daraxt taglari ham tarqoq radiastiya tufayli yorug' bo'ladi. Tarqoq radiastiyaning to'g'ri radiastiyaga nisbatan miqdori to'g'ri radiastiya kamaygan sari orta boradi; o'rtacha geografik kengliklarda uning miqdori yozda keladigan butun radiastiyaning 41% ini, qishda 73% ini tashkil etadi. Tarqoq radiastiya quyoshdan keladigan butun nur oqimining tropik o'lkalarda o'rta hisobda 30% ini, qutbiy o'lkalarda 70% ini tashkil etadi. Umuman olganda, quyoshdan keladigan butun nurning 1g'4 qismiga yaqini tarqoq radiastiyaga to'g'ri keladi.

Shunday qilib, Yer yuzasiga to'g'ri radiastiya ham, tarqoq radiastiya ham tushadi, ular birgalikda jami radiastiyani hosil qiladi. Troposferada kuzatiladigan haqiqiy radiastiya ana shu jami radiastiyadir,

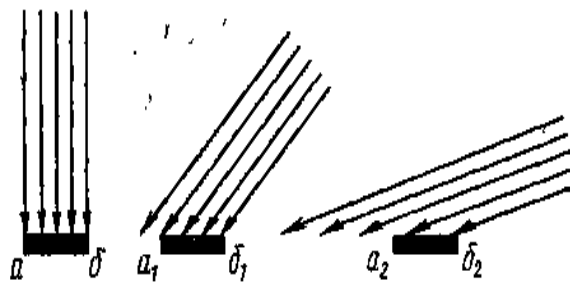
Quyosh nurlarining bir qismini (15% ga yaqinini) atmosfera yutib. qoladi. Troposferada radiastiyani asosan suv bug'lari va, albatta, bulutlardagi tomchilar hamda suv kristallari yutib qoladi. Shunday qilib, atmosfera ma'lum miqdordagi issiqlikni bevosita quyosh nurlaridan oladi. Lekin u asosan yer yuzasidan isiydi.

Atmosferada radiastiyaning kuchsizlanishi. Atmosfera radiastiyani yutib qolib va tarqatib uni ancha kuchsizlantiradi. Radiastiyaning kuchsizlanishi tiniqlik koeffitsientiga bog'liq. Tiniqlik koeffitsienti radiastiyaning qancha qismi yer yuzasiga yetib kelishini bildiradi.

Atmosfera faqatgina gazlardan iborat bo'lganda edi, tiniqlik koeffitsienti 0,9 ga teng bo'lardi, ya'ni atmosfera, Yerga kelayotgan radiastiyaning 90% ini o'tkazar edi. Biroq atmosferada, yuqorida aytib o'tganimizdek, qo'shimchalar atmosferani xiralatuvchi omillar bo'ladi, ular tiniqlikni 0,7—0,8 gacha kamaytirishi mumkin. Atmosferaning xiraligi ob-havoga bog'liq ravishda juda o'zgarib turadi. Qo'shimchalar atmosferaning quyi qatlamlarida to'plangan bo'ladi, shuning uchun ham quyosh gorizontga (ufqqa) yaqin turganda radiastiya ayniqsa ko'p yutiladi.



3- rasm. 0° kenglikda quyosh radiastiyasining sutka davomida atmosferada kuchsizlanishi: S_1, S_2, S_3, S_4 — quyoshning ufqdan yuqorida turish holati, m — optik massalar, N — kuzatish nuqtasi



4- rasm. Quyosh radiastiyasi intensivligining nurning tushish burchagiga bog'liq ekanligi: ab, a_1b_1 va a_2b_2 maydoni teng

Har xil balandlikda havoning zichligi turlicha bo'lganligidan havo massasini atmosferaning kilometr hisobidagi qalinlig'i bilan ifodalash mumkin emas. O'lchov birligi qilib nurlar vertikal tushgandagi havo qatlami massasiga teng bo'lgan optik massa qabul qilingan.

Radiastiyaning atmosferadagi kuchsizlanishini sutka davomida osongina kuzatish

mumkin (3-rasm). quyosh chiqish va botish vaqtida uning nurlari bir qancha optik massalardan o'tadi. Bunda radiastiya intensivligi shu darajada kuchsizlanadiki, ko'zni himoya qilmasdan quyoshga bemalol qarab turish mumkin. quyosh ko'tarila borgan sari nur o'tib keladigan optik massalar soni kamayadi va radiastiyaning intensivligi ortadi (1-jadval).

Quyosh radiastiyasining atmosferadagi kuchsizlanish darajasi Kastrov formulasi bilan aniqlanadi:

$$R_1 = \frac{R_0}{1 + cm},$$

bunda R_0 —quyosh doimiyligi, R_1 —yer yuzasi yaqinidagi radiastiya, s -atmosfera tiniqligi koeffitsienti, m —quyosh nurlari o'tib keladigan optik massalar soni.

1- jadval

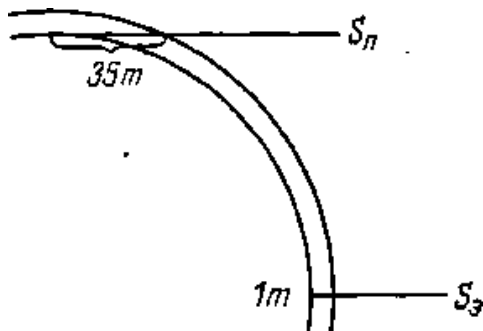
Quyosh turlicha balandlikda bo'lganda atmosferada quyosh radiastiyasining kuchsizlanishi		
quyoshning balandligi, <i>grad his.</i>	Optik massalar soni	Yer yuzasiga yetib keladigan radiastiya <i>kalg'min</i>
90	1,00	1,31
60	1,15	1,31
30	2,00	1,11
5	10,40	0,39
0	35,40	Faqat qizil nurlar

Quyosh radiastiyasi atmosferadan o'tayotganda qanchalik ko'p havo massasidan o'tsa (optik massalar soni qancha ko'p bo'lsa), ya'ni quyosh ufqqa qancha yaqin turgan bo'lsa, u shuncha ko'p kuchsizlanadi.

Yer yuzasi yaqinidagi quyosh radiastiyasi. Yer yuzasida quyosh issiqligining taqsimlanishida quyidagi qonuniyatlar aniq ifodalangan. Yer yuzasining maydon birligiga tushadigan nur energiyasi miqdori avvalo nurlarning tushish burchagiga bog'liq (4-rasm). Ekvatorda o'rtacha va yuqori kengliklarda bir xil maydonga turli miqdorda radiastiya to'g'ri keladi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, atmosferadan tashqarida quyosh radiastiyasi qutbiy o'lkalarda yetarli darajada katta bo'lgani holda yer yuzasi yaqinidagi haqiqiy

radiastiya atmosferaning kuchsizlantirishi hisobiga ancha kamayadi. Tropik kengliklarda quyosh nuri bitta optik massadan o'tsa, qutbiy o'lkalarda 35 tagacha optik massadan o'tadi (5-rasm).



5- rasm. Quyosh nurining atmosferadagi yo'li uzunligi: optik massalar t hisobida ko'rsatilgan, ekvatorda S_e qutbda S_p quyosh insolyastiyasini (yoritilishini) bulut ayniqsa ko'p kuchsizlantiradi.

Ekvatorial va o'rtacha kengliklarda havo ko'pincha bulut, tropik kengliklarda va yoz faslida subtropik o'lkalarda havo ko'p vaqt ochiq bo'ladi. Yer yuzasida quyosh issiqligining taqsimlanishi quyosh yalpi radiastiyasi kartasida ko'rsatilgan (33-rasm). Bu kartadan ko'rinib turibdiki, tropik kengliklar quyoshdan eng ko'p issiqlik (180 kkalg'sm^2 dan 200 kkalg'sm^2 gacha, kamdan-kam 220 kkalg'sm^2 gacha) olar ekan. Ekvatorial o'lkalar bulutli kunlar ko'p bo'lganligidan bir oz kamroq — 100 kkalg'sm^2 dan 140 kkalg'sm^2 gacha issiqlik oladi.

Tropik kengliklardan o'rtacha kengliklarga tomon radiastiya kamaya boradi va Arktika orollarida yiliga 60 kkalg'sm^2 ga tushib qoladi. Yer yuzasida radiastiya taqsimlanishining umumiy qonuniyati zonal—regional xarakterga ega. Zonalligi radiastiyaning kengliklar bo'ylab taqsimlanishida, regionalligi esa zonalarining bir-biridan bir oz farq qiluvchi rayonlarga (regionlarga) bo'linishida aks etadi.

Yalpi radiastiyaning fasldan-faslga o'zgarib turishi. Tabiat uchun radiastiyaning faqat yillik miqdori emas, balki fasllarga qarab taqsimlanishi ham muhimdir (2-jadval).

Ekvatorial va tropik mintaqalarda radiastiya kelishining ikkita maksimumi mavjud, bu maksimumlar quyoshning tik (zenitga) kelish vaqtiga to'g'ri keladi. Quyoshning balandligi, ayniqsa nurlarning tushish burchagi sinusi ($\sin$) oydan oyga uncha ko'p o'zgarmaydi, shu sababli bu mintaqalarda hamma oylarda ham yalpi radiastiya katta bo'ladi va issiqlik sharoiti fasldan faslga o'zgaradi (ekvatorial mintaqada) yoki aniq sezilib turmaydi (tropiklarda).

Quyosh yalpi radiastiyasining turli kengliklarda fasllarga qarab o'zgarishi

Kenglik, <i>grad.</i> , his	Joylar	Radiastiya, <i>kcal</i> hisobida				
		qish	bahor	yoz	kuz	yillik
80	Tixaya buxtasi	0	23	31	2	56
60	Leningrad	4	28	40	10	82
41	Toshkent	13	37	57	27	134
6	Jakarta	33	35	36	38	142

Mo'tadil mintaqada radiastiya miqdorining yillik o'zgarishida bitta aniq maksimum mavjud. Quyoshning yozgi va qishki balandligi orasidagi tafovut katta. Bu joyda quyosh issiqligining kelishi fasllarga qarab keskin o'zgarib turadi.

Qutbiy o'lkalarda fasliy tafovut yanada katta bo'ladi, u yerlarda qish oylarida quyosh butunlay chiqmaydi, yoz oylarida esa quyosh uncha baland ko'tarilmasa-da yer yuzasini kechasiyu-kunduzi yoritib turadi.

Yer yuzasining radiastiyani yutishi. Yer yuzasiga yetib kelgan yalpi radiastiya qisman tuproqqa va suv havzalaridagi suvga yutilib, issiqlikka aylanadi, qisman qaytib ketadi. Yutilgan radiastiya bilan qaytgan radiastiya o'rtasidagi nisbat quruqlik yuzasining holatiga hamda suv yuzasiga nurning qanday burchak bilan tushishiga bog'liq. Yuzaning nurni qaytarish qobiliyati, ya'ni albedo mazkur yuzaga tushgan radiastiyaga nisbatan % hisobida belgilanadi. Quruqliklarda albedoning miqdori tabiiy ob'ektlarning rangiga bog'liq. Absolyut qora jism Quyoshdan Yer yuzasiga yetib kelgan barcha radiastiyani tutib qolishi mumkin. Ko'zgusimon (yaltiroq) yuza 100% nurni qaytarib, o'zi isiy olmaydi. Mavjud yuzalardan toza qor yuzasining albedosi eng katta 85— 90% nurni qaytaradi, yangi haydalgan qora tuproqli yer eng kam—5% dan 14% gacha nurni qaytaradi. Dengiz suvi yuzasi albedosining miqdori nurning tushish burchagiga, binobarin, nurning suvga qanchalik chuqur kirib borishiga bog'liq.

Quyida ba'zi bir xil yuzalar albedosini keltiramiz:

Yuzalar	Albedo, % his.
Toza qor	85—90
qum.....	30-35
qora tuproq	5 — 14
Yashil barg	20-25
Sariq barg	33—38
Suv yuzasi, quyosh balandligi 90° bo'lganda	2
Suv yuzasi, quyosh balandligi 20° bo'lganda	78

Albedo miqdori joyning issiqlik xususiyatlariga ta'sir etuvchi uchinchi (nur tushish burchagining sinusi ($\sin$) va nur o'tib keladigan optik massalar sonidan keyin) omildir.

Arktika bilan Antarktida quyosh butun sutka davomida botmasdan nur sohib turadigan yoz faslida quyosh insolyastiyasi ancha katta bo'lishiga qaramasdan albedoning ko'pligi temperaturaning past ekanligiga sabab bo'ladi.

O'rtacha geografik kengliklarda fasllarning almashinishida ham albedo katta ahamiyatga egadir: sentyabr bilan mart oylarida quyosh -bir xil balandlikda bo'ladi, lekin martda quyosh nurlari ko'proq qaytadi (va qorni eritishga sarf bo'ladi), shu sababli martda sentyabrdagiga qaraganda sovuq bo'ladi.

Quyosh yalpi radiastiyasining qaytgan radiastiyadan qolgan qismini quruqlik va dengizlar o'zlashtirib, issiqlik energiyasiga aylantiradi.

Yer foydalanadigan radiastion energiyaning deyarli hammasini (90% ni) atmosferaning yuqorigi chegarasida Quyoshdan oladi. Atmosferaga yetib kelgan yorug'lik nurining to'lqin uzunligi 200 dan 400nm gacha o'zgarib turadi. Xalqaro birliklar sistemasida (SI) yorug'lik nurining to'lqin uzunligini mikrometr (mkr) va nanometr (nm) bilan o'lchash qabul qilingan. Bunda: $1\text{mkr} = 10^3 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ sm}$;

Quyoshdan tushadigan nur energiyasining ko'p qismi quyosh sistemasidan tashqariga chiqib ketadi. Bu energiyaning faqat «mlrd. dan bir qismi, ya'ni bizda foydalanilayotgan yorug'lik energiyasining 2×10^{-9} qismi 150mln km. dan ortiq yo'l bosib, Yer atmosferasigacha yetib keladi. Bu quyoshdan doimiy ravishda tushib

turadigan yorug'lik energiyasi hisoblanadi. Lekin quyosh nurining hammasi bevosita Yer yuzasiga yetib kelmaydi. Atmosferadan 50km chamasi balandlikda azon qatlami bo'lib bu qatlam o'zi orqali quyoshdan atmosferaga tushayotgan 295nm dan kam bo'lgan uzunlikdagi nurlarni o'tkazmaydi. Yerning sathiga esa qisqa to'lqinli (<400nm) ultrabinafsha nurlariga yetib keladi. Ular yorug'lik radiastiyasining faqat 10%-ini tashkil etadi. Yorug'lik radiastiyasining 45% iga yaqinini 400-750nm gacha bo'lgan ko'zga ko'rinadigan nurlar va yana 45% iga yaqin qismini 750-4000nm to'lqinli infraqizil nurlar tashkil etadi. To'lqin uzunligi 4000nmdan ortiq bo'lgan nurlar uzun to'lqinli yoki uzoq infraqizil nurlardan iborat. Yer sathidagi issiqlik nurlanishi ana shu to'lqin energiyasi hisobiga ro'y beradi.

Suv va issiqlik omillariga qaraganda, yorug'lik Yer yuzasida ancha bir tekis taqsimlangan. Buni Yer sharining biror zonasida yorug'lik tanqisligi tufayli o'simliklar mutlaqo o'sa olmaydigan joy yo'qligidan ham bilish mumkin. Sutkaning asosiy qismida uzoq tun bo'ladigan qutb oblastlarida o'simliklar mutlaqo o'smasligi yoki ular juda sekin o'sishi yorug'likning yetishmasligiga emas, balki birinchi navbatda, bu zonada temperatura sharoiti noqulay bo'lishiga bog'liqdir. Shunga ko'ra, o'simliklarni zonalar va kichik zonalar bo'yicha ajratishda yorug'lik tobe (qo'shimcha) rol o'ynaydi.

1.2. Yorug'likning ekologik mohiyati

Yorug'likning ekologik mohiyati, uning kun davomida tirik organizmga ta'sir qilish tezligi quyosh nurining (spektral) tarkibidan kelib chiqadi. O'simliklar faqat o'ziga bevosita to'g'ri (tik) tushadigan yorug'likdan emas, balki tarqoq tushadigan yorug'likdan ham foydalanadi. To'g'ri (tik) tushadigan quyosh nurlari ko'pincha o'simliklar uchun xavfli bo'ladi, chunki kuchli ta'sir etishi natijasida o'simliklar stitoplazmasi va xlorofili nobud bo'ladi. Tarqoq holda tushadigan yorug'lik, odatda, o'simliklar tomonidan to'la o'zlashtiriladi va tarkibi bo'yicha ham foydali hisoblanadi. Chunki uning 50-60% fotosintez prostessi uchun muhim bo'lgan sariq-qizil nurlardan iborat bo'ladi. To'g'ri tushadigan yorug'likda bu xildagi nurlar miqdori 30-35% dan oshmaydi.

O'simliklar bargiga tushadigan quyosh nuri energiyasini ta'sir ko'rsatishi bo'yicha 4 ta fiziologik zonaga bo'lish mumkin.

1. To'lqin uzunligi 300-520 nm bo'lgan ta'sir zonasi. Bu to'lqindagi nurlar o'simliklar xlorofilli, karatinoidlar, protoplazma, fermentlar tomonidan yutiladi. Lekin uning asosiy qismi xlorofillar tomonidan yutiladi.

2. To'lqin uzunligi 520-700 nm bo'lgan ta'sir zonasida nurlarning yutilishi xususan xlorofillga bog'liq bo'ladi. Bu to'lqindagi nurlar to'q sariq-qizil nurlar hissasiga to'g'ri keladi. Ular fotosintez protessida qanchalik katta ahamiyatga ega ekanligi K.A.Timiryazev tomonidan ko'rsatib o'tilgan edi. Bu radiastiyadagi nurlar o'simliklarda boradigan barcha fiziologik protesslar – fotosintez, rivojlanish, shakllanish va boshqalar uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

3. To'lqin uzunligi 700-1050 nm bo'lgan zona infraqizil nurlardan, ya'ni abiotik radiastiyadan iborat bo'lib, ular deyarli hech qanday biologik rol o'ynamaydi.

4. 1050 nm dan yuqori to'lqindagi zona uzoq infraqizil radiastiyadan iborat bo'lib, issiqlik rejimining kuchli faktori hisoblanadi va ular stitoplazma, suv hamda boshqalar orqali yutiladi.

Quyosh radiastiyasining yaproq tomonidan faol qabul qilinadigani to'q sariq-qizil va qizil nurlar (600-680 nm) bo'lib, ikkinchisi ultrabinafsha nurlar (300-520 nm), uchinchi minimum darajada qabul qilinadigan sariq-yashil (550-575 nm) nurlardir. Infraqizil nurlar yutilganda yaproq qizib ketadi, lekin past haroratli sharoitda bu nurlar xlorofill tomonidan qisman yutiladi va fotosintez jaranida qisman foydali bo'lsada, o'simliklarning mahsuldorligini pasaytirib yuboradi. Sariq-yashil nurlar yaproq tomonidan kamroq yutiladi va ular fotosintez jarayoniga ta'sir qilmaydi. Lekin yorug'lik manbai sifatida ahamiyati bor. Ultrabinafsha nurlar tirik organizmlarning hayot faoliyatiga salbiy ta'sir qiladi. Masalan, suv yuzasi ultrabinafsha nurlar bilan nurlantirilsa, suvning 30sm qalinligidagi tirik jonotlar nobud bo'lib, suv steril holatga keladi.

O'simlik va hayvonlar yorug'likning uzoq va qisqa muddatli ta'siriga juda sezgir bo'ladi. Ular kunning qorong'u va yorug'likning daqiqali o'zgarishidan

ta'sirlanadi. Tirik organizmlarning vazifalari umumiy biologik fotoperiodizm va biologik soatlar kabi voqeliklarning mexanizmlariga moslashganlar.

Quyosh nurining hammasi ham bir xil biologik mohiyatiga ega emas. O'simliklarga eng ko'p fiziologik foydali faol nurlargina (FFN) ahamiyatlidir. FFN o'simlik yaproqlaridagi pigmentlarni qabul qilib, o'simliklar rivojlanishida energiyani boshqarish ahamiyatiga ega, quyosh nurining qolgan qismi pigmentlar tomonidan yutilmaydi va fotosintez jarayonida qatnashmaydi. Normal holatdagi yashil yaproq unga tushayotgan FFN ning 85% ini yutadi. Nurning qolgan 15% i 7,5% barg yuzasidan va uning ichki hujayralari tomonidan qaytariladi. Lekin yaproq yonidan tushadigan infraqizil nurlarning 70% ini qaytaradi. FFN o'rtacha 6-12% qaytadi. Yashil nurlar kuchli (10-20%), to'q sariq va qizil nurlar kam (3% atrofida) qaytadi. Ular o'simlik tanasidagi birinchi qatlam hujayra – to'qimalari tomonidan yutiladi va yuqori energiya hamda kimyoviy faollikka ega bo'ladi.

Ultrabinafsha nurlar yordamida hayvonlarda vitamin "D" sintez qilinadi. Undan tashqari ultrabinafsha ko'pchilik hasharotlarning ko'rish apparatlari tomonidan qabul qilinadi. Ular o'simliklarda turli tashqi shakllar hamda har xil biologik faol birikmalarning sintez bo'lishiga sabab bo'ladi.

Quyosh radiastiyasining ekologik spektri ta'siri ostida o'simlik va hayvonlarda turli moslanishlar yuzaga keladi. Yashil o'simliklarda quyosh nuri ta'sirida: 1) yorug'lik yutuvchi pigmentlar kompleksi yuzaga keladi va ular yordamida xlorofill va xloroplastlar hosil bo'lib, fotosintez jarayoni bo'lib o'tadi; 2) og'izchalar apparati ishlaydi; 3) o'simlik tanasida gaz almashinuvi va transpirasiya jarayoni sodir bo'ladi; 4) turli fermentlar, oqsil va nuklein kislotalarning sintezi tezlashadi; 5) yorug'lik ta'sirida o'simliklar hujayralarining bo'linishi, ko'payishi, ularning rivojlanishi, gul, gullash, meva, don hosil bo'lishi bo'lib o'tadi; 6) yorug'lik ta'sirida o'simliklarda turli ranglar hosil bo'lib, ular o'z navbatida gulni changlovchi hasharotlarni o'ziga jalb qiladi.

Hayvonlar uchun asosan ko'rinadigan nurlar katta ahamiyatga ega. Hayvonlar yorug'lik yordamida o'zlari yashayotgan makonda orientir olish, ko'rish, faol harakat qilish, predmetlarni farqlash va ular o'rtasidagi masofani aniqlash, ko'rish organlari

yordamida xavfdan qutulish, oziqa topish va eng muhimi o'zi yashab turgan muhit bilan biologik munosabatda bo'ladilar.

Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi organizmlarni muhitning kun davomida bo'ladigan o'zgarishlarga, Yerning Quyosh atrofida aylanishi esa ularning fasllar va yil davomida muhit o'zgarishlariga moslanishiga olib keladi. Buning natijasida organizmlarda yorug'likka nisbatan moslanish mexanizmlari vujudga kelgan.

Yorug'lik ta'sirida muhit harorati va namlik darajasi o'zgaradi, organizmlarda kun, fasllar davomida bo'lib o'tadigan bioritmlar ta'minlanadi. Yorug'lik faolligi va kuchi joyning (relef) holatiga bog'liq. Qiyalikning janubiy tomoniga quyosh nuri ko'proq tushsa, shimoliy yonbag'irlariga kamroq tushadi. Har bir joy o'zining yorug'lik rejimi bilan tavsiflanadi va yorug'likning ta'sir etish kuchi yerning baland-pastligi, tekisligiga bog'liqdir. Yerga tushayotgan tik va sochilma nurlar o'simliklar tomonidan har xil qabul qilinadi. Masalan, shimoliy kengliklarida ko'p tushadigan sochilma nurlar o'simliklarda fotosintez jarayonini faol o'tib, mahsulot berishiga etarlidir. Lekin bu yerda o'simliklar hosilining pastligi yorug'lik tufayli emas, balki haroratning past kelishi bilan bog'liq. Masalan, yil davomida O'rta Osiyoga tushgan quyosh energiyasi miqdori Shpistbergenga tushgan nurdan 10 barobar ko'pdir. Arktikada issiqlikning yetishmasligidan yorug'likning foydali kuchi o'simliklar tomonidan foydalanilmay qoladi.

Ochiq joydagi o'simliklar to'g'ri va sochilgan nurlardan tashqari qishda qor yuzasidan qaytadigan nurlarni ham qabul qiladi. Qor yuzasi o'rtacha bir kunlik yorug'likning 30% ini, toza qor 80% nurni qaytaradi. Qalin yashil o'tloqlar uzun to'lqinli nurning 4% ini qaytaradi. Ayniqsa, daryo, ko'l va dengizlarning janubiy qiyaliklaridan qaytadigan to'g'ri nurning miqdori 35-85% ni tashkil qiladi.

Suvning o'tkazuvchanligi havoga nisbatan juda yuqori, ya'ni ko'rinuvchi nurlarni 75% i, infraqizil nurlarning 85% i dengiz yuzasida yutiladi, dengizning 30 m chuqurligida ko'rinuvchi nurlar 17% i yutilsa, infraqizil nurlar yo'q hisobidadir.

Suv yuzasiga tushadigan quyosh radiastiyasining umumiy miqdori joyning qaysi kenglikda joylanishiga va atmosferaning holatiga bog'liq, ya'ni har xil kengliklarda turlicha ko'rsatkich bo'ladi:

Kenglik (gradus⁰) –	60	54	42	30	10	0	10	30	42	52	60	
Radiastiyaning												
Yillik tushishi,												
Kkal/sm²	-	71	78	114	115	145	140	152	147	111	88	57

Quyoshdan kelayotgan nurning ma'lum qismi suv yuzasidan qaytadi:

Quyoshning balandligi, gradus °...	5	10	20	30	40	50 – 90
Nurning qaytish darajasi, %	40	25	12	6	4	3

Agar quyoshning turgan balandligi 35° ga teng bo'lsa, silliq, to'liqsiz suv yuzasi nurni 5% na qaytaradi, kuchsiz shamolda 17%, kuchli shamolda esa 30% gacha nur qaytishi mumkin.

Ma'lumki, suv atmosferaga qaraganda quyosh radiastiyasini kuchsizlantiradi. Uzun to'liqlik nurlar suvning eng yuqorigi millimetrlarda yutilsa, infraqizil nurlar yuqorigi santimetrlarda, ultrabinafsha nurlar esa 1 m qalinlikda yutiladi. FAR juda katta chuqurlikka yetib boradi va dengizlarning katta chuqurliklarida ko'k-yashil, ko'llarda esa sariq-yashil g'ira-shira nurlar bo'ladi.

Suv o'simliklarida quyosh radiastiyasi spektrining o'zgarishi bilan ularda pigmentlar tarkibi turli chuqurliklarda har xil bo'ladi. Chuqurlik ortishi bilan sariq-qizil nurlarning spektr qismi kamayib boradi. Havorang, yashil, ko'k nurlar suvning ancha chuqurliklariga o'tadi. Turli chuqurliklardagi suv o'simliklari qo'shimcha karotinoidlar, fukoksontin (qo'ng'ir suvo'tlar) va R – fiksoeritrin (qizil suvo'tlar) hosil qilib nurlarni qabul qilish chegaralarini kengaytirib turadilar. O'simliklardagi bu holat suv chuqurligi o'zgarishi bilan o'zgaradigan yorug'lik spektrlaridan kelib chiqadi.

Yashil o'simliklarning fotosintez qiladigan organlari murakkab va har xil ichki tuzilishlarga ega bo'lib, qabul qilingan energiyaning ma'lum qismini qaytarish va ko'p qismini organlarga tarqatadigan o'zlariga xos optik sistemaga egadir. Yaproqning quyosh nurini yutishida uning qanday holatda joylashib turishi katta ahamiyatga egadir, ya'ni barg yuzasiga kelayotgan quyosh nurlarining oqimi uning yuzasi yoki orqa tomoni bilan joylashishi hamda bargni janubga yoki shimolga qarab turishiga bog'liqdir. Ko'pchilik o'simliklar yorug'likka nisbatan fototropik reakstiya

xususiyatining borligidan yaproq yuzasi, nurning ko'p tomoniga qarab maksimum orentastiya qilib, yaproqlar energiya manbai – nurlarning kelish tomoniga aktiv harakat qiladi. O'simliklar yaproqlarining bunday ekologik joylanishi tabiiy energiyadan to'la foydalanishga moslanishdan va o'simliklar qoplamining optimal tuzilishidan kelib chiqqan.

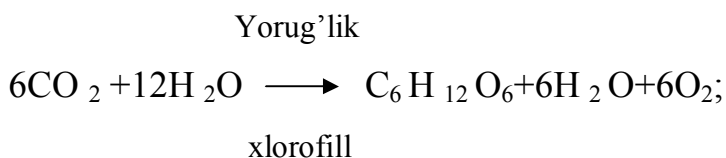
II BOB. TIRIK ORGANIZMLARDA YORUG'LIK ISHTIROKIDA BORADIGAN JARAYONLAR

2.1. Fotosintez jarayoni va ekologiyasi

Tabiatdagi barcha tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari dinamik ravishda energiya bilan taminlanishga asoslangan. Bu energiya yagona manbasi quyosh energiyasi bo'lib, organizmlar uni to'g'ridan-to'g'ri emas, balki erkin kimyoviy energiya holatidagina o'zlashtirish qobiliyatiga egalar. Bu organik moddalar tarkibidagi kimyoviy bog'lar energiyasidir. Uni faqat yashil o'simliklar va qisman avtotrof mikroorganizmlargina hosil qilishi mumkin

Yashil o'simliklar tanasida quyosh nuri tasirida anorganik moddalardan (CO_2 va H_2O) organik moddalarning hosil bo'lishiga fotosintez deyiladi. Fotosintez yer yuzida quyosh energiyasini kimyoviy energiyaga aylantiruvchi yagona jarayondir. Hosil bo'lgan organik moddalar jamiki organizmlar uchun energiya manbai, umuman hayot asosini tashkil etadi. Shu bilan birga fotosintez tabiatdagi kislorodning ham yagona manbaidir.

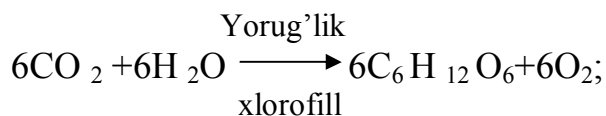
Fotosintez jarayonini quyidagi sxematik tenglama bilan ifodalash mumkin:



Yashil o'simliklarning hayoti uzluksiz ravishda organik moddalar to'plash va tabiatga molekulyar kislorod ajratish bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham tabiatdagi boshqa organizmlarning, jumladan hayvonlar va odamlarning hayoti o'simliklarda bo'ladigan fotosintezga bog'liq. Chunki bu organizmlar organik moddalarni tayyor holda faqat o'simliklar orqali oladilar.

Fotosintezni o'rganish tarixi. Fotosintezni o'rganish bo'yicha birinchi tajribani ingliz kimyogari Dj. Priestli 1771 yilda o'tkazdi. U sham yondirilishi yoki sichqonning nafas olishi natijasida havosi «buzilgan» shisha qalpoq ostiga yashil yalpiz shoxchasini qo'ygan va bir necha kundan keyin unda havo yaxshilanganini aniqlagan. ya'ni yalpiz saqlangan qalpoq ostida sham uzoq muddat o'chmasdan yongan, sichqon esa yashagan.

Fransuz agroximigi J.B.Bussengo 1840 yilda fotosintez sohasida qilingan ishlar natijalarini har tomonlama tekshirib ko'rdi va Sossyurning xulosalarini tasdiqladi, ilk bor fotosintezning sxematik tenglamasini tuzdi:



Yorug'likning fotosintez jarayonidagi rolini aniqlash masalasi bilan shuningdek amerikalik fizik Dj.U. Dreper, keyinchalik Yu.Saks va V.Pfefferlar shugullandilar. Ular fotosintez jarayoni yorug'lik spektrining sariq nurlarida eng yaxshi sodir bo'ladi degan xulosaga keldilar. Lekin 1875 yilda yirik fiziolog olim K.A. Timiryazev bu xulosa xato ekanligini aniqladi.

Tajribalar asosida u eng kuchli fotosintez jarayoni xlorofill molekulasi yutadigan qizil nurlarda sodir bo'lishini ko'rsatdi. Timiryazevning bu sohada bajargan ishlari «O'simliklarning yorug'likni o'zlashtirishi» (1875) mavzusida yozgan doktorlik dissertasiyasida va «Quyosh, hayot va xlorofill» (1920) degan kitobida jamlangan.

Shunday qilib, XVIII va XIX asrlarda yashil o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni va uning asosiy tomonlari aniqlandi: karbonat angidridning yutilishi, molekulyar kislorodning ajralishi, yorug'likning zarurligi, xlorofillning ishtiroki va organik moddalarning hosil bo'lishi.

Barg – fotosintetik organ. Yashil o'simliklarning bargi eng muhim organlardan biri bo'lib, unda fotosintez jarayoni sodir bo'ladi. Shuning uchun ham barg asosiy fotosintetik organ deb ataladi. Uning hujayraviy tuzilishi transpirasiya, nafas olish va asosan fotosintezga moslashib tuzilgan.

Barg plastinkasining ustki va ostki tomoni po'st bilan qoplangan. Qoplovchi to'qima epidermis, bir qator zich joylashgan hujayralardan iborat. Bu hujayralar yupqa po'stli, rangsiz va tiniq bo'lib, yorug'likni yaxshi o'tkazadi. Po'st hujayralari orasida joylashgan maxsus juft hujayralar og'izchalar vazifasini bajaradi. Ularning turgor holati o'zgarib turishi mumkin (shunga qarab ular o'rtasidagi teshikcha ochiladi yoki yopiladi). Og'izchalar ko'pchilik o'simliklarda bargning pastki

tomonida, ayrimlarida esa ustki tomonida ham bo'lishi mumkin. Fotosintez jarayonida ana shu og'izchalar orqali karbonat angidrid yutilib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi.

Xloroplastlar. Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining sababi, ularda xloroplastlarning borligidir. o'simliklarning fotosintez tizimi xloroplastlarda mujassamlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai – organik moddalarni tayyorlaydi.

Bargning har bir hujayrasida o'rtacha 50 tagacha va ayrimlarida undan ko'proq ham xloroplastlar bor. Xlorofill pigmenti xloroplastlarda joylashganligi uchun ular yashil rangda bo'ladi. Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari ro'y beradi: Yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi (parchalanishi) va kislorodning ajralib chiqishi, yorug'likda fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi va organik moddalarning hosil bo'lishi. Shunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va strukturaviy tuzilishi ham murakkab xarakterga ega.

Xloroplastlar tarkibida suv ko'p, o'rtacha 75 % ni tashkil etadi. Qolganlari quruq moddadan iborat. Umumiy quruq moddalar hisobida oqsillar 35-55 %, lipidlar 20-30%, qolganini mineral moddalar va nuklein kislotalari tashkil etadi. Xloroplastlarda juda ko'p fermentlar va fotosintezda ishtirok etadigan hamma pigmentlar joylashgan.

Turli xil o'simliklar xloroplastlar soni, shakli, hajmi bilan bir-biridan farq qiladi. Yashil o'simliklarning barglarida xloroplastlar uch xil yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin: 1) oddiy bo'linish yo'li bilan; 2) ayrim hujayralarning normal holatlarining buzilishi oqibatida kurtaklanish yo'li bilan; 3) hujayra yadrosi orqali ko'payishi. Bu yo'l asosiy deb qabul qilingan. Dastlab hujayra yadrosining membranasida juda kichik burtmacha yuzaga keladi. U asta-sekin yiriklashib, yadro membranasidan ajraladi, hujayra sitoplazmasiga o'tadi va shu erda to'la shakllanadi. Xloroplastlarning to'la shakllanishi uchun yorug'likning bo'lishi shart.

Qorong'iliqda xloroplastlarning stromasi va uning hajmi hosil bo'ladi. Lekin ichki tuzilishi – lamellalar, plastinkalar, granalar, tilakoidlar va xlorofill pigmentlari faqat yorug'likda hosil bo'ladi.

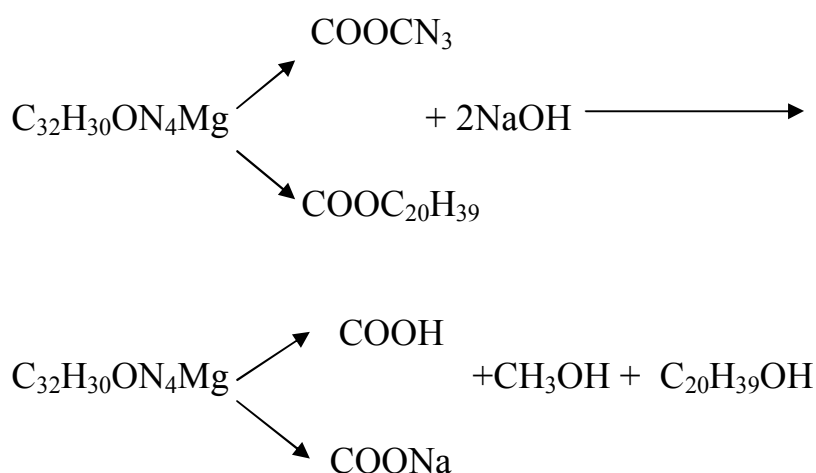
Xloroplast pigmentlari. Xloroplast tarkibida uchraydigan pigmentlar fotosintez jarayonida asosiy rol o'ynaydi. o'simlik pigmentlarini o'rganishda M.S.Svetning 1901 – 1913 kashf etgan adsorbsion xromotografik usuli juda katta ahamiyatga ega. M.S.Svet shu usuldan foydalanib, 1910 yilda xlorofill «a» va «b» hamda sariq pigmentlarning gruppalari mavjud ekanligini aniqladi.

Xloroplastlar tarkibida uchraydigan pigmentlar asosan uchta sinfga bo'linadi: 1) xlorofill, 2) karotinoidlar, 3) fikobilinlar.

Xlorofillar. Birinchi marta 1817 yilda fransuz kimyogarlari P.J.Pelte va J.Kavantular o'simlik bargidan yashil pigmentni ajratib oladilar va uni xlorofill deb ataydilar. Bu grekcha «xlloros» yashil va «fillon» barg so'zlaridan olingan.

1906-1914 yillarda nemis kimyogari R.Vilshtetter xlorofillning kimyoviy tarkibini har tomonlama o'rganish natijasida uning elementar tarkibini aniqladi: xlorofill «a» - $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ va xlorofill «b» $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. Nemis bioximigi G.Fisher esa 1930 – 1940 yillarda xlorofillning strukturaviy formulasini aniqladi.

Xlorofillar asosan to'rtta pirrol halqasini birlashtirgan porfirin birikmalar bo'lib, ular tarkibida magniy va fitol qismi bor. Fitol asosan to'rtta tuyinmagan izopren uglevodorod molekulasidan tuzilgan. Umuman xlorofill, xlorofillin dikarbon kislotasi bilan metil va fitol spirtlarining birikmasidan hosil bo'ladi va murakkab efirlar gruppasiga kiradi. Shuning uchun ham natriy ishqori ta'sir etsa, u xlorofillin kislotasining natriy tuzi, metil va fitol spirtlariga parchalanadi.



Xlorofillin kislotasining natriyli tuzi.

Xlorofill «b» ning xlorofill «a» dan farqi shundaki, uning strukturasidagi bitta metil gruppasi aldegid gruppaga almashtirilgan.

Xlorofill «a» ning erish harorati 117-120°C ga teng. Spirtida, benzolda, xloroform, aseton va etil efirida yaxshi eriydi. Suvda erimaydi. Xlorofill «a» barcha fotosintetik organizmlar uchun umumiy yagona pigmentdir. Chunki bu pigment orqali yutilgan yorug'lik energiyasi to'g'ridan – to'g'ri fotosintetik reaksiyalarda ishlatilishi mumkin. Xlorofillning muhim xususiyatlaridan biri uning optik xususiyati-fluoressensiyasidir. Ya'ni xlorofill eritmalaridan o'zi yutgan nurlarni qaytaradi. Aks etgan yorug'likda xlorofill qizil rangda ko'rinadi. Uning fluoressensiya kobiliyati fotoximik faolligidan dalolat beradi.

O'simliklarning bargida xlorofill maxsus sharoitlar mavjudligida hosil bo'ladi. Rivojlangan plastidalar stromasi, yorug'lik, magniy, temir va boshqalar etarli bo'lishi kerak chunki pigmentlar faqat plastidalarining lamella va granalaridagina vujudga keladi. Magniy to'g'ridan-to'g'ri xlorofill molekulasining tarkibiga, temir esa xlorofillning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar (xlorofillaza va boshqalar) tarkibiga kiradi. Xlorofill faqat yorug'likda usgan o'simliklarda hosil bo'ladi. Qorong'i joyda o'simliklarda u hosil bo'lmaydi. Shuning uchun ham bunday o'simliklar rangsiz yoki sariq (karotinoidlar bo'lgani uchun) rangda bo'ladi. Ular etiollangan o'simliklar deyilib, qorong'idan yorug'likka chiqarilsa tezda yashil rangga kira boshlaydi, Chunki xlorofillning sintezi boshlanadi.

Umuman xlorofillning sintezi ham, buzilishi ham tirik hujayralardagi murakkab modda almashinuvi jarayonining yo'nalishi asosida sodir bo'ladi. o'simliklarda xlorofillning miqdori ularning quruq og'irligiga nisbatan 0,6-1,2 % ni tashkil qiladi.

Karotinoidlar. Yashil o'simliklarda xlorofill bilan birgalikda uchraydigan sariq, to'q sariq va qizil rangdagi pigmentlar gruppasiga karotinoidlar deyiladi. Bu pigmentlar hamma o'simliklarning xloroplastlarida mavjud. Hatto o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlaridagi xloroplastlarning ham tarkibiga kiradi. Masalan,

xloroplastlar sabzi hujayralari tarkibida juda ko'p miqdorda bo'ladi va ular ham murakkab strukturaga ega.

Karotinoidlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchragani uchun ham sezilmaydi. Chunki xlorofillning miqdori ularga nisbatan o'rtacha uch marta ko'p. Lekin kuzda xlorofillarning parchalanishi sababli, karotinoidlar ko'rina boshlaydi.

Yaxshi o'rganilgan o'simlik karotinoidlari ikkita guruhga bo'linadi:

1) karotinlar; 2) ksantofillar.

Karotinlar ($C_{40}H_{56}$) turli xil bo'lib, ulardan α , ν -karotinlar xloroplastlarda xlorofil bilan birgalikda uchraydi. Liqopin ($C_{40}H_{56}$) mevalarda uchraydi. Bu pigmentlarning tarkibida kislorod yo'q va ranglari asosan to'q sariq yoki qizil bo'ladi. Karotinning struktura formulasiga kelsak, u 8 molekula izopren koldigidan iborat. Uning ikkala tomonida to'rtta izopren gruppasi halqa shaklida tutashib ion shaklini hosil qiladi. Ulardan yaxshi o'rganilib fotosintez uchun muhim ahamiyatga ega bo'lganlari α -va ν -karotinlardir. Ularning umumiy formulalari bir-biriga uxshash ($C_{40}H_{56}$) faqat strukturaviy tuzilishida bir oz farq bor.

Ksantofillar tarkibida kislorod bor va ular asosan sariq rangda ko'rinadi. Asosiy vaqillari lyutein ($C_{40}H_{56}O_2$), violaksantin ($C_{40}H_{56}O_4$) va boshqalar.

Karotinoidlar xlorofill, benzol, aseton kabi eritmalarda yaxshi eriydi. yuqori harorat, yorug'lik kislotalar ta'sirida engil parchalanadi.

Karotinoidlar bir qancha fiziologik vazifalarni bajaradilar:

- 1) fotosintez uchun zarur bo'lgan yorug'lik nurlarini yutadilar,
- 2) xlorofill molekulasini kuchli yrug'lik ta'siridan muxofaza qiladilar,
- 3) fotosintez jarayonida molekulyar kislorodning ajralib chiqishida ishtirok etadilar.

Karotinoidlar to'lqin uzunligi qisqa bo'lgan (480-530 nm) ko'k-binafsha va ko'k nurlarni qabul qilib, xlorofill "a" ga yetkazib beradi, hamda fotosintez jarayonida ishtirok etadi.

O'simliklar bargida quruq og'irligiga nisbatan 20 mg gacha, ayrim o'simlik turlari va organlarida, ayniqsa ayrim mevalar tarkibida ko'proq bo'lishi mumkin.

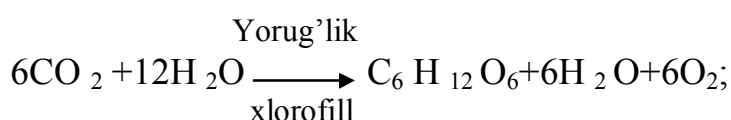
Fikobilinlar. Suv ostida yashovchi o'simliklarda xlorofill "a" va karotinoidlardan tashqari maxsus pigmentlar ham bor ki ularga fikobilinlar kiradi. Yaxshi o'rganilganlari fikoeitrin va fikosianindir.

Fikoeitrin ($C_{34}H_{47}N_4O_8$)-qizil suv o'tlarning pigmentidir. Qizil rangga ega. Fikosianin ($C_{34}H_{42}N_4O_9$) ko'k yashil suv o'tlarining pigmenti bo'lib, ko'k rangga ega. Fikobilinlar – bu murakkab oqsillardir. Ularning tarkibiga ochiq zanjir holida birlashgan to'rtta pirrol halqasi kiradi. Bu halqalar qo'sh bog'lar orqali to'tashgan. Ularning molekulasida metall atomi yo'q. Bu molekulalar oqsillar bilan mustaxkam birikma hosil qiladiki, ularni faqat qaynatib yoki kuchli kislota ta'sirida parchalash mumkin.

Fikobilinlar yorug'lik spektridan ma'lum to'lqin uzunligiga ega nurlarni yutadi va xlorofill "a" ga etkazib beradi. Fikoeitrinlar asosan to'lqin uzunligi 498 nm dan 508 nm gacha, fikosianinlar -585 nm dan 630 nm gacha bo'lgan nurlarni yutadilar.

Umuman, fikobilinlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasidan 90 % ga yaqini xlorofill "a" ga yetkazib beriladi.

Fotosintez reaksiyalari va fotosintetik fosforlanish. Yashil o'simliklarda yorug'lik energiyasi ishtirokida organik moddalar hosil bo'lishi va molekulyar kislorod ajralib chiqishini ifodalovchi sxematik tenglamani ko'rsatgan edik.



Bu tenglama oddiy kimyoviy reaksiya tenglamasi bo'lmay, balki minglab reaksiyalar yig'indisini ifodalovchi xarakterga ega. Barcha reaksiyalar yig'indisi asosan ikkita bosqichni o'z ichiga oladi: 1) Yorug'likda boradigan reaksiyalar, 2) Yorug'lik shart bo'lmagan – ya'ni qorong'ilikda boradigan reaksiyalar.

Yorug'likda boradigan reaksiyalar. Fotosintezning birinchi bosqichidagi reaksiyalar faqat yorug'lik ishtirokida boradi. Bu jarayon xlorofill «a» - ning boshqa yordamchi pigmentlar ishtirokida (xlorofill «b» karotinoidlar, fikobilinlar) yorug'lik yutishi va o'zlashtirishidan boshlanadi. Natijada suv yorug'lik energiyasi ta'sirida

parchalanib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi, NADF. N_2 (digidronikotinamid – adenin – dinukleotid fosfat) va ATF (adenozintrifosfat) hosil bo'ladi.

Yorug'lik energiyasi. Yorug'lik energiyasi elektromagnit tebranish xarakteriga ega. U faqat kvantlar yoki fotonlar holida ajraladi va tarqaladi. Har bir kvant yorug'lik ma'lum darajada energiya manbasiga ega. Bu energiya miqdori asosan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E=hs$$

Bu yerda E – kvant energiyasi, joul (κj) hisobida, h – yorug'lik konstantasi, doimiy son $6,26196 \cdot 10^{-34}$ j/s, - to'lqin uzunligi, S – yorug'lik tezligi $3 \cdot 10^{10}$ sm/s.

Quyosh yorug'ligining ko'zga ko'rinadigan va fotosintetik aktiv qismidagi (400 – 750 nm) nurlarda har bir kvantning energiyasi turlicha bo'ladi. Masalan, to'lqin uzunligi 400 nm ga teng bo'lgan spektrning bir kvantining energiyasi 299, 36 κj ga teng, shu asosda 500 nm – 239,48 κj , 600 nm – 199,71 κj , 700 nm – 170,82 κj va hokazo.

Har bir pigment, jumladan xlorofill molekulasini bir kvant yorug'lik energiyasini yutish qobiliyatiga ega. Pigmentlarning bir molekulasini birdaniga ikki kvant monoxromatik yorug'likni yutolmaydi. Kvant yorug'lik pigment molekulasining birorta elektroni tomonidan yutiladi va bu elektron ko'zgalgan holatga o'tadi. Natijada pigment molekulasini ham ko'zgalgan holatda bo'ladi.

Xlorofill molekulasini qizil nurlardan bir kvant yutganda elektron asosiy daraja (S^0) birinchi singlet (S^1) darajaga o'tadi ($S^0 \rightarrow S^1$), ularning bu holati juda qisqa davom etib ($10^{-8} - 10^{-9}$ sekundga teng), yuqori reaksiya qobiliyatiga ega. Shu qisqa muddat mobaynida elektron energiyasini sarflab, dastlabki tinch holatiga qaytadi ($S^1 \rightarrow S^0$) va boshqa kvant yorug'likni qabul qilishi mumkin. To'lqin uzunligi qisqa bo'lgan ko'k – binafsha nurlardan bir kvant yutilganda esa elektron asosiy darajadan yanada yuqoriroq singlet (S^2) darajaga ($S^0 \rightarrow S^2$) o'tadi. Elektronlar ikkinchi singlet darajadan tezlik bilan ($10^{-12} - 10^{-13}$ sek) birinchi singlet darajaga tushadi va bu jarayonda energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib sarflanadi.

Olimlarning izlanishlari natijasida yorug'lik energiyasining fotosintetik reaksiyalardagi samaradorlik darajasi aniqlandi. Energiyaning samaradorligi, yutilgan

kvant yorug'lik nuri hisobiga fotosintez jarayonida ajralib chiqqan O_2 yoki o'zlashtirilgan CO_2 ning miqdori bilan belgilanadi. SHuni hisobga olish zarurki, yutilgan hamma nurlar (ayniqsa qizil) foydali bo'lsa ham ular energiyasining ancha qismi xlorofill molekulasida elektronlar kuchishi jarayonida yo'qotiladi. Natijada bu energiya foydali koefitsientining (f_k) kamayishiga sababchi bo'ladi. Bir molekula CO_2 ning to'la o'zlashtirilishi uchun 502 kJ energiya sarflanadi. Demak bu reaksiyaning amalga oshishi uchun to'liq uzunligi 700 nm ga teng bo'lgan qizil nurlarning uch kvanti yetarli bo'ladi.



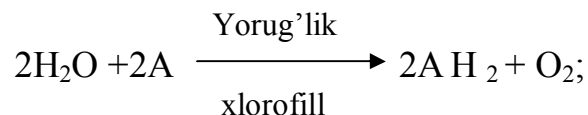
Chunki bu nurlarning har bir kvanti 171 kJ energiyaga ega. Amalda esa bir molekula CO_2 ning to'la o'zlashtirilishi va O_2 ning ajralib chiqishi uchun 8 kvant talab etiladi. Ya'ni fotosintez jarayonida foydalaniladigan qizil nurlarning foydali koefitsienti 40 % ga yaqin bo'ladi. Ko'k-binafsha nurlarning foydali koefitsienti yanada pastroq (21 %). o'simliklarga yorug'likning to'liq uzunligi 400 nm ga teng ko'k spektri ta'sir ettirilsa, foydali koefitsient 20,9 % ga teng bo'ladi (Chunki har bir kvantning energiyasi 229 kJ):

$$FK = \frac{502 \times 100}{2229 \times 8} = 20,9 \%$$

Bu tajribalar yorug'lik energiyasidan fotosintezda samarali foydalanish qonuniyatlarini tushuntirib berdi. Ya'ni fotosintez jarayonining samaradorligi uchun faqat xlorofill «a» qabul qilgan energiya yetarli bo'lmay, qolgan pigmentlar, xlorofill «b» va karotinoidlarning ham faol ishtiroki katta ahamiyatga ega.

R.Emerson (1957) xloroplastlarda ikkita fotosistema mavjudligini taxmin qilgan edi. Bu taxmin keyinchalik tasdiqlandi. Differensial sentrifugalash va boshqa usullar yordamida fotosistema – I va fotosistema II ni hosil qiluvchi oqsillar komplekslari ajratib olindi va o'rganildi. Fotosistemalar faoliyati natijasida kvantlarning yutilishi, elektronlar transporti va ATF larning hosil bo'lish jarayoni sodir bo'ladi.

Suvning fotolizi. Fotosintezning dastlabki fotokimyoviy reaksiyalaridan biri bu suv fotolizidir. Suvning yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanishi fotoliz deyiladi. Uning mavjudligini birinchi marta 1937 yilda R.Xill barglardan ajratib olingan xloroplastlarda aniqladi. Shuning uchun mazkur jarayon Xill reaksiyasi deb ataladi. Ya'ni ajratib olingan xloroplastlarga yorug'lik ta'sir etganda CO_2 siz sharoitda ham kislorod ajralib chiqishi kuzatiladi (A – vodorod):

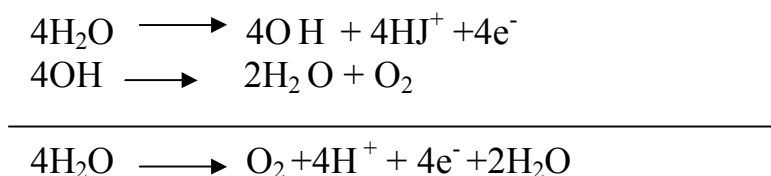


Bu Xill reaksiyasidan xloroplastlarning faollik darajasini aniqlashda foydalaniladi.

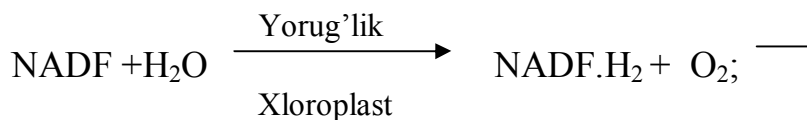
Ajralib chiqayotgan molekulyar kislorodning manbasi suv ekanligini 1941 yilda A.P.Vinogradov va R.E.Teys izotoplar usulidan foydalanish yo'li bilan tasdiqladilar. Havodagi umumiy kislorodning: O^{16} – 99,7587% ni, O^{17} – 0,0374 % ni tashkil etadi. Shu yilning o'zida amerikalik olimlar S.Ruben va M.Kamen H_2O va CO_2 larni og'ir izotop O^{18} bilan sintez qilish va fotosintez jarayonini kuzatish usuli bilan ajralib chiqayotgan kislorodning manbasi suv ekanligini yana bir marta tasdiqladilar.

Natijada kislorod ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan vodorod protoni va elektroni akseptorlar yordamida CO_2 ni o'zlashtirish manbai bo'lib hisoblanadi. Bu jarayonda to'rt molekula suvning ishtirok etishi Kotyurin sxemasida yanada yaqqol tasvirlangan.

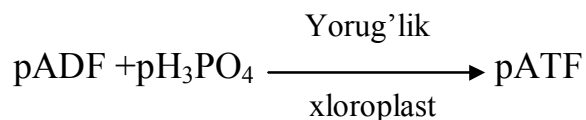
Suvning fotoliz jarayoni ikkinchi fotosistemadagi reaksiya markazida kechadi va bunga xlorofill molekulalari yutgan to'rt kvant energiya sarflanadi:



Vodorodning akseptori NADF bo'lib, uning qaytarilishi xloroplastlardagi maxsus fermentlar ishtirokida amalga oshadi:



Fotosintetik fosforlanish. Yashil o'simliklarning muhim xususiyatlaridan biri quyosh energiyasini to'g'ridan – to'g'ri kimyoviy energiyaga aylantirishdir. Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi hisobiga ADF va anorganik fosfatdan ATF hosil bo'lishiga fotosintetik fosforlanish deyiladi. Uning tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

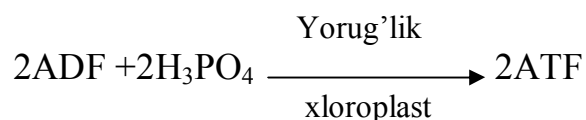


Bu jarayon mitoxondriyalarda kechadigan oksidativ fosforlanishdan farq qiladi. Yorug'likda bo'ladigan fosforlanishni 1954 yilda D.I.Arnon va uning shogirdlari kashf etdilar. Yashil o'simliklarda fotosintetik fosforlanishning mavjudligi juda katta ahamiyatga ega. Chunki hosil bo'ladigan ATF molekulalari hujayradagi eng erkin kimyoviy energiya manbasidir. Har bir ATF molekulasida ikkita makroergik bog' mavjud. Ularning har birida 8 – 10 kkal energiya bor.

Makroergik bog'larning uzilishi natijasida ajralgan kimyoviy energiya hujayradagi reaksiyalarda sarflanadi.

Xloroplastlardagi yorug'likda fosforlanish reaksiyalari ikki asosiy tipga bo'linadi: 1) siklik fotosintetik fosforlanish 2) siklsiz fotosintetik fosforlanish.

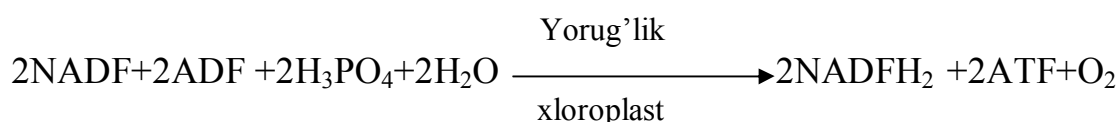
Birinchisida xlorofill molekulasida yutgan va samarali hisoblangan barcha yorug'lik energiyasi ATF sintezlanishi uchun sarflanadi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Quyoshning yorug'lik energiyasini yutgan xlorofill qo'zg'algan holatga o'tadi va uning molekulasida elektronlar donori sifatida yuqori energetik potensialga ega bo'lgan tashqi qavatdagi elektronlardan bittasini chiqarib yuboradi. Elektronning chiqarib

yuborilishi natijasida xlorofill molekulasida musbat zaryadlanib qoladi. Qisqa muddat ichida ($10^{-8} - 10^{-9}$ sek) elektron ma'lum elektron o'tkazuvchi (ferredoksin va sitoxrom oqsillari) tizim orqali kuchirilib, musbat zaryadli dastlabki xlorofill molekulasiga qaytadi. Bu yerda xlorofill akseptorlik vazifasini bajarib, yana tinch holatga o'tadi. Xloroplastlarda bu jarayon siklik ravishda takrorlanib turadi. Elektron harakati mobaynida energiyasi ATF sintezlanishiga sarflanadi. Natijada birinchi fotosintetik tizimdagi har bir xlorofill molekulasida yutgan bir kvant energiya hisobiga ikki molekula ATF sintezlanadi.

Siklsiz yorug'likda fosforlanishda ATF sintezi bilan bir qatorda suv fotolizi sodir bo'ladi. Natijada molekulyar kislorod ajralib chiqadi va NADF qaytariladi. Ya'ni fotosintezning yorug'lik bosqichidagi reaksiyalar tizimi to'la amalga oshadi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Bunda ikki fotokimyoviy tizimning o'zaro ta'siri natijasida molekulyar kislorod ajralib chiqadi va ATF, NADF.N₂ hosil bo'ladi. Yorug'lik energiyasi ta'siridan ikkinchi fotosintetik tizimda ham reaksiya boshlanadi va suvning fotolizi ro'y beradi. Bu yerda qo'zgalgan xlorofilldan ajralib chiqqan elektron yana shu xlorofill molekulasiga qaytmaydi. Musbat zaryadlangan xlorofill molekulasida o'zining avvalgi tinch holatiga qaytish uchun elektronni suvning fotolizi natijasida hosil bo'lgan gidroksil gruppadan oladi.

Fotosintezda karbonat angidridning o'zlashtirilishi. Yorug'likda nafas olish. Fotosintezning ikkinchi bosqichi – qorong'ilik bosqichi deyiladi. Chunki bu bosqichda boradigan reaksiyalar yorug'lik talab qilmaydi va CO₂ ning o'zlashtirilishi bilan xarakterlanadi. Yorug'lik bosqichining asosiy mahsuloti bo'lgan ATF va NADF. N₂ lar karbonat angidridning o'zlashtirilib uglevodlar hosil bo'lishida ishtirok etadi:





Karbonat angidridning o'zlashtirilishi ham oddiy jarayon emas. U juda ko'p bioximik reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Bu reaksiyalarning xarakterlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar biokimyoning yangi usullarini qo'llash natijasidagina olindi.

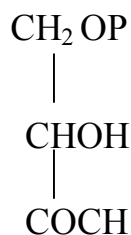
Hozirgi paytda CO₂ ni o'zlashtirishning bir necha yo'li aniqlangan:

1. S₃- yo'li (Kalvin sikli),
2. S₄- yo'li (Xetch va Slek sikli) va boshqalar.

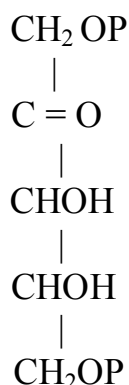
Fotosintezning S₃ - yo'li. Fotosintez jarayonida CO₂ ning o'zlashtirish yo'lini 1946-1956 yillarda Kaliforniya dorilfununida, Amerikalik bioximik M.Kalvin va uning xodimlari aniqladilar. Shuning uchun ham u Kalvin sikli deb ataladi. Keyingi yillardagi izlanishlarning natijalari ko'rsatishicha, bu sikl hamma o'simliklarda sodir bo'ladi.

Birinchi asosiy vazifa CO₂ o'zlashtirilishi oqibatida vujudga keladigan dastlabki organik moddani aniqlash edi. Aytish lozimki, mazkur jarayonda hosil bo'ladigan uglevodlarni aniqlash juda qiyin, chunki miqdor jihatidan kam bo'lgan, turli – tuman oraliq moddalar hosil bo'ladi.

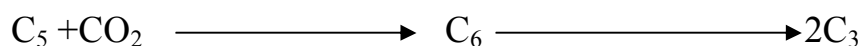
Bu vazifani hal qilish uchun M.Kalvin uglerodning radioaktiv atomlaridan (nishonlangan ¹⁴S) foydalanadi. Radioaktiv ¹⁴S ning yemirilish davri 5220 yilga teng bo'lib, tajriba o'tkazish uchun juda qulay hisoblanadi. Bir hujayrali suv o'ti xlorella nishonlangan ¹⁴CO₂ bo'lgan sharoitda har xil muddatlarda saqlanadi va fiksasiyalanadi. Fiksasiyalangan suv o'tlarida hosil bo'lgan organik moddalar xromotografiya usuli bilan bir - biridan ajratiladi va radiofotografiya usulini qo'llash bilan har bir organik modda tarkibidagi ¹⁴S miqdori aniqlandi. Natijada 5 sekundda ¹⁴S ning 87% fosfogliserat kislotasida, qolganlari esa boshqa moddalar tarkibida topildi. Bir minutdan keyin esa nishonlangan ¹⁴S bir qancha organik modda va aminokislotalar tarkibida qayd etildi. Shunday qilib, karbonat angidridning o'zlashtirilishi natijasida hosil bo'ladigan dastlabki modda fosfogliserat kislota ekanligi ma'lum bo'ldi:



M.Kalvin nishonlangan R³² va S¹⁴ dan foydalanish natijasida fosfogliserat kislotasining hosil bo'lish yo'lini ham aniqladi. Uning nazariyasi bo'yicha CO₂ ning dastlabki o'zlashtirilishi uchun akseptorlik vazifasini ribuloza 1,5 difosfat bajaradi:



Ribuloza-1,5 – difosfat karbonat anhidridni biriktirish natijasida olti uglerodli beqaror oraliq modda hosil bo'ladi va u darhol suv yordamida parchalanadi va 3 – fosfogliserat kislotasi hosil bo'ladi:



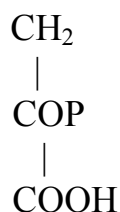
Bu reaksiya ribulozadifosfatkarboksilaza fermentining ishtirokida sodir bo'ladi.

Dastlabki organik modda – 3 - fosfogliserat kislotasidan iborat bo'lganligi uchun fotosintezning S₃ – yo'li deyiladi. Xloroplastlarda hosil bo'lgan 3-fosfogliserat kislotasidan xloroplastlarda yoki hujayra sitoplazmasida boshqa uglevodlar: oddiy, murakkab shakarlar va kraxmal sintezlanadi. Bu jarayonda (ya'ni Calvin siklida) yorug'lik bosqichida hosil bo'lgan 12 NADP . H₂ va 18 ATF sarflanadi. M.Kalvin sikli bo'yicha fotosintez jarayoni sodir bo'ladigan hamma o'simliklar S₃ – o'simliklar deyiladi.

Fotosintezning S₄-yo'li. Dastlab Qozon dorilfununining olimlari YU.S.Karpov (1960), I.A.Tarchevskiy (1963) ayrim o'simliklarda birlamchi organik moddalar uch uglerodli bo'lmay, balki to'rt uglerodli ekanligini aniqladilar. Buni avstraliyalik olimlar M.D.Xetch va K.R.Slek (1966-1969)

tajribalar asosida tasdiqladilar. Shuning uchun ham fotosintezning bu yo'li Xetch va Slek sikli deyiladi. Fotosintezning S_4 – yo'li asosan bir pallali o'simliklarda (makko'xori, oq jo'xori, shakarqamish, tariq va boshqalar) sodir bo'ladi. Bu o'simliklarda fotosintezning dastlabki mahsuloti sifatida oksaloasetat va malat hosil bo'ladi. Chunki nishonlangan S^{14} dastlab bu kislotalarning to'rtinchi uglerodida to'planadi va faqat keyinchalik fosfogliserin kislotasining birinchi uglerodida paydo bo'ladi.

M.D.Xetch, K.R.Slek va boshqa olimlarning ko'rsatishicha bu siklda CO_2 ning akseptorlik vazifasini fosfoenolpiruvat kislota bajaradi:



Ko'pchilik bir pallali va ayrim ikki pallali o'simliklar bargidagi nay va tola boylamlari atrofida bir qator xloroplastlarga ega hujayralar bo'lib (ular obkladka hujayralari deb yuritiladi), ularda fotosintez S_3 – yo'li bilan (Kalvin sikli) sodir bo'ladi. Bargning mezofill qatlamini hosil qilgan hujayralarida esa fotosintez S_4 – yo'li (Xetch va Slek sikli) sodir bo'ladi.

Bu o'simliklarning obkladka hujayralarida joylashgan xloroplastlar yirikroq bo'ladi va ular lamellyar tuzilishga ega bo'lib, granalari bo'lmaydi. Mezofill hujayralardagi xloroplastlar asosan granulyar tuzilish xarakteriga ega. Makko'xori bargidagi umumiy xloroplastlarning 80% mezofill hujayralariga va qolgan 20 % obkladka hujayralari xloroplastlariga to'g'ri keladi.

Mezofill hujayralaridagi xloroplastlarda Xetch va Slek sikli bilan hosil bo'lgan dastlabki uglevodlar (oksalasetat va malat kislotalari) o'tkazuvchi naylarga va obkladka hujayralariga o'tkazaladi. Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarga o'tgan to'rt uglerodli birikmalar yana Kalvin siklida ishtirok etadi va kraxmalga o'zgaradi. Shuning uchun ham bu xloroplastlarda kraxmalning miqdori ko'proq bo'ladi. Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarda malatning parchalanishi natijasida hosil

bo'lgan piruvat kislotasi yana mezofill xloroplastlariga o'tkaziladi va fosfoenolpiruvatga aylanib yana CO_2 ning akseptori vazifasini bajaradi.

Bunday tizim orqali fotosintez sodir bo'ladigan o'simliklarga S_4 o'simliklar deyiladi. Bunday o'simliklarda og'izchalar yopiq bo'lsa ham fotosintez jarayoni davom etadi. Chunki obkladka hujayralaridagi xloroplastlar avval hosil bo'lgan malat (asparat) dan foydalanadi. Bundan tashqari yorug'lik ta'sirida nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO_2 dan ham foydalanadi. Shuning uchun ham S_4 – o'simliklari qurg'oqchilikka, sho'rlikka nisbatan chidamli bo'ladilar. Bunday o'simliklar odatda yorug'likni sevuvchan bo'ladilar va sutka davomida qancha uzaytirilgan kun bilan ta'sir ettirilsa, shuncha organik moddalar ham ko'p hosil bo'ladi.

Fotosintezning SAM-yo'li. Ontogenezning ko'pchilik davri juda qurg'oqchilik sharoitida o'tadigan o'simliklarda fotosintez S_4 - yo'li bilan borib, ular asosan kechasi (og'izchalar ochiq vaqtda) CO_2 ni yutib oladi va olma kislotasi (malat) ni to'playdi. Chunki kunduz kunlari og'izchalari to'la yopiq bo'ladi. Og'izchalarning yopiq bo'lishi ularni tanasidagi suvning transpirasiya uchun sarflanishidan saqlaydi.

Kechasi og'izchalar ochiq bo'lganda qabul qilingan CO_2 va nafas olish jarayonida ham ajralib chiqqan CO_2 lar fermentlar (FEP – karboksilaza) yordamida fosfoenolpiruvat bilan birlashib oksaloasetat (osk) hosil bo'ladi. Oksaloasetat kislotasi esa NADF yordamida malatga aylanadi va hujayra vakuolalarida to'planadi. Kunduzgi havo juda issiq va og'izchalar yopiq paytida, malat sitoplazmaga o'tadi va u yerda malatdyog'idrogenaza fermenti yordamida CO_2 va piruvatga parchalanadi. Hosil bo'lgan CO_2 xloroplastlarga o'tadi va Calvin sikli bo'yicha shakarlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Hosil bo'lgan piruvat (FGK) kislotasi ham kraxmalning hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Fotosintezning bu yo'li asosan kuchli qurg'oqchilikka chidamli bo'lgan sukkulentlar (Crassulaceae) oilasi (kaktuslar, agava, aloe va boshqalar) vaqillarida sodir bo'ladi. Bu inglizcha Crassulaceae acid metabolism tushunchasidan kelib chiqib – SAM – yo'li deyiladi.

Umuman fotosintezning bu yo'lida kechasi qabul qilingan CO_2 kunduzi fotosintezda ishtirok etadi.

Yorug'likda nafas olish. O'simliklarda yorug'lik ta'sirida kislorodning qabul qilinishi va karbonat angidridning ajralib chiqishiga – Yorug'likda nafas olish deyiladi. Nafas olishning bu tipi, mitoxondriyalarda bo'ladigan va kimyoviy energiya ajralishi bilan xarakterlanadigan oksidativ nafas olishdan tubdan farq qiladi. Yorug'likda nafas olish jarayonida uchta organoid: xloroplastlar, peroksisomalar va mitoxondriyalar ishtirok etadi.

Yorug'likda nafas olish xloroplastlarda boshlanadi. Ya'ni fotosintez jarayonida oraliq mahsulot sifatida glikolat kislotasi ajraladi:



Glikolat xloroplastlardan peroksisomalarga o'tadi va tashqaridan qabul qilinadigan kislorod yordamida to gliksilat kislotasigacha oksidlanadi:



Oraliq mahsulot sifatida ajralgan vodorod peroksid katalaza fermenti yordamida parchalanadi. Gliksilat aminlanish yo'li bilan glisinga aylanadi:



Bu jarayon glikolat kislotasining hosil bo'lishidan boshlangani uchun glikolatli yo'li ham deyiladi. Bu yo'l S_3 – o'simliklarida yaxshi sezilarli darajada sodir bo'ladi. Ayrim hollarda yorug'likda nafas olish jarayonining jadalligi fotosintez jadalligining 50 % gacha yetadi. Lekin bu jarayon S_4 – o'simliklarida yaxshi sezilmaydi. Chunki ajralib chiqqan CO_2 mezofill hujayralarida ushlanib, fosfoenolpiruvat (FEP) bilan qo'shilish natijasida oksaloasetat va malat kislotalari hosil bo'ladi. Keyinchalik ulardan ajralgan CO_2 xloroplastlarga o'tadi va fotosintezda ishtirok etadi. Shuning uchun ham S_4 – o'simliklarda fotosintez mahsuldorligi yuqori bo'ladi.

Fotosintez ekologiyasi deganda, fotosintez mahsuldorligi tashqi sharoit omillarining ta'siriga bog'liq ekanligi tushuniladi. Bu omillarning ta'siri va

o'simliklarning bu ta'sirlarga moslashuvi o'simlikshunoslikda katta ahamiyatga ega. Chunki fotosintez jadalligi va mahsuldorligi shu munosabatga bog'liq.

Fotosintez jadalligi deb bir metr kvadrat yoki dm^2 barg yuzasi hisobiga bir soat davomida o'zlashtirilgan CO_2 yoki hosil bo'lgan organik modda miqdoriga aytiladi.

Fotosintezning sof mahsuldorligi deb bir sutka davomida o'simlik quruq massasining barglari yuzasi hisobiga ortish nisbatiga aytiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun bu $5-12 \text{ g/m}^2$ ga teng.

Fotosintez eng muhim fiziologik jarayonlardan biri bo'lib, u o'simliklar tomonidan boshqariladi va o'simliklarning boshqa funksiyalariga ham ta'sir etadi. Shuning uchun ham bu jarayonga tashqi va ichki omillarning ta'sirini o'rganish katta ahamiyatga ega.

Yorug'lik. Yorug'lik fotosintezning asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, uning jadalligi va spektral tarkibi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik spektrida faol (400 – 700 nm) nurlarining 80 – 85 % ni barglar yutadi. Lekin shundan faqat 1,5 – 2 % fotosintez uchun sarflanadi. Ya'ni kimyoviy energiyaga aylanib organik moddalar tarkibida (makroergik bog'larda) to'planadi. Qolgan energiyaning 45 % transpirasiya uchun va 35 % issiqlik energiyasiga aylanib sarflanadi.

1880 yilda A.S.Faminsinning ko'rsatishicha, fotosintez eng past yorug'likda, hatto kerosin lampasining yorug'ligida ham bo'lishi mumkin. Ayrim olimlarning ko'rsatishicha fotosintez kechki nomozshom va ba'zi regionlarda yorug'lik kechalarda (oq tun) kuchsiz bo'lsa ham davom etadi.

Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez tezligi yorug'likning jadalligiga bog'liq. U to'la quyosh yorug'ligining $1/3$ gacha oshib boradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa to'la quyosh yorug'ligining $1/2$ gacha oshib boradi. Yorug'lik kuchining bundan oshib borishi fotosintezga kamroq ta'sir etadi.

Fotosintezning yorug'likka to'yingan (maksimal) holati o'simlik turlariga bog'liq. Bu daraja yorug'liksevar o'simliklarda ancha yuqori, soyaga chidamlilarda esa past bo'ladi. Masalan, ayrim soyaga chidamli o'simliklarda (marshansiya moxida) fotosintezning yorug'likka to'yingan holati yorug'lik 1000 lk bo'lganda yuz beradi, Yorug'liksevar o'simliklarda esa – 10000-40000lk da yuz beradi. ko'pchilik

qishloq – xo'jalik ekinlari ham yorug'liksevar o'simliklar gruppasiga kiradi. Yorug'likning maksimal darajadan yuqori bo'lishi xlorofillarning va xloroplastlarning buzilishiga sababchi bo'lishi mumkin, natijada o'simliklarning mahsuldorligi kamayadi.

Eng yuqori yorug'likda fotosintez jadalligi, o'simliklarning nafas olish tezligidan sezilarli darajada baland bo'ladi. Ya'ni fotosintez uchun yutilgan CO_2 ning miqdori, nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO_2 ning miqdoridan ko'p bo'ladi. Yorug'likning pasayib borishi natijasida esa CO_2 lar o'rtasidagi farq ham kamayib boradi. Fotosintez jarayonida yutilgan CO_2 ning miqdori bilan nafas olishdan ajralib chiqqan CO_2 ning miqdori bir-biriga teng bo'lgan. Yorug'lik darajasi – yorug'likning kompensasion nuqtasi deyiladi. Yorug'likning kompensasion nuqtasi soyaga chidamli o'simliklarda quyosh yorug'ligining 1% da, yorug'liksevar o'simliklarda 3-5% da sodir bo'ladi.

Karbonat angidridning konsentratsiyasi. Fotosintez uchun eng zarur bo'lgan birikmalardan biri CO_2 hisoblanadi. Uning miqdori havo tarkibida 0,03 % ni tashkil etadi. Bir gektar yer ustidagi 100 m havo qatlamida 550 kg CO_2 bo'ladi. Shundan bir sutka mobaynida o'simliklar 120 kg CO_2 ni yutadi. Lekin atmosferadagi CO_2 ning miqdori, tabiatda mavjud bo'lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Hatto atmosfera tarkibida CO_2 ning asta-sekin ko'payish jarayonlari sezilmoqda.

Havo tarkibidagi CO_2 ning miqdorini 0,03 % dan to 0,3% gacha ko'paytirish fotosintez jadalligini ham oshiradi. O'simliklarni qo'shimcha CO_2 bilan oziqlantirish, ayniqsa issiqxonalarda o'stiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari uchun foydalidir. Bu usul bilan ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ammo qo'shimcha SO_2 bilan oziqlantirish faqat S_3 – o'simliklarning hosildorligini oshirishga kuchli ta'sir etadi, S_4 – o'simliklariga esa ta'sir etmaydi. Chunki S_4 – o'simliklari o'z tanasida CO_2 ni to'plash va undan foydalanish xususiyatiga ega.

Harorat. Harorat o'simliklarning hamma tiriklik jarayonlariga ta'sir etadi. Fotosintez jarayoni uchun asosan uchta harorat nuqtasi mavjuddir: 1) minimal – bu darajada fotosintez boshlanadi, 2) optimal – fotosintez jarayoni uchun eng qulay

harorat darajasi, 3) maksimal – bu eng yuqori harorat darajasi bo'lib, undan ozgina ortsa fotosintez to'xtab qoladi.

Harorat nuqtalarining darajasi o'simlik turlariga bog'liq bo'ladi. Minimal harorat shimoliy kenglikda o'sadigan o'simliklar (qarag'ay, archa va boshqalar) uchun – 15°C , tropik o'simliklari uchun esa $4-8^{\circ}\text{C}$ atrofida bo'ladi. ko'pchilik o'simliklar uchun harorat $25-35^{\circ}\text{C}$ bo'lganda eng jadal fotosintez sodir bo'ladi. Haroratning undan oshib borishi fotosintezni ham sekinlashtiradi va 40°C ga etganda to'xtab qoladi.

Harorat 45°C ga yetganda esa ayrim o'simliklar o'la boshlaydi. Ayrim cho'l va adirlarda yashaydigan o'simliklarda 58°C da ham fotosintez to'xtab qolmaydi.

Umuman fotosintez jarayoniga yorug'lik va harorat birgalikda murakkab aloqadorlikda ta'sir etadi.

Suv. Fotosintez jarayonida suv juda katta omildir. Chunki suv asosiy oksidativ substrat – havoga ajralib chiqadigan molekulyar kislorod va CO_2 ni o'zlashtirish uchun vodorod manbasi bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari barglarning normal suv bilan ta'minlanishi: og'izchalarning ochilish darajasini va CO_2 ning yutilishini, barcha fiziologik jarayonlarning jadalligini, fermentativ reaksiyalarning yo'nalishini ta'minlaydi.

Barg to'qimalarida suvning juda ko'p yoki kamligi (ayniqsa qurg'oqchilik sharoitida) og'izchalarning yopilishiga, natijada fotosintez jadalligiga ta'sir etadi. Suv tanqisligi yoki kamchilligining uzoq muddatga davom etishi elektronlarning siklik va siklsiz transporti, yorug'likda fosforlanish, ATFlarning hosil bo'lish jarayonlariga salbiy ta'sir etadi.

Kislorod. Barcha o'simliklarda fotosintez jarayoni aerob sharoitda sodir bo'ladi va evolyusiya jarayonida o'simliklar shunga moslashgan. Shuning uchun ham anaerob sharoit va havo tarkibida kislorodning miqdori 21% dan ko'p bo'lishi fotosintezga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yorug'likda nafas olish jarayoni kuchli bo'lgan o'simliklarda (S_3 o'simliklar) kislorod miqdorining 21% dan 3% gacha kamayishi fotosintezni jadallashtirganligi, yorug'likda nafas olish jarayoni kuchsiz bo'lgan o'simliklarda (S_4 -O'simliklarda) - fotosintez o'zgarmasligi aniqlangan.

Atmosferada kislorod konsentrasiyasining 25-30 % dan ortishi fotosintezni pasaytiradi va yorug'likda nafas olish jarayonining tezlashishiga sababchi bo'ladi.

Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi. Yuqorida ko'rib o'tilgan tashqi sharoit omillari fotosintezga birgalikda kompleks holatda ta'sir etadi. Ayniqsa yorug'lik, harorat va suv miqdori kuchli ta'sir etib, ularning kun davomida o'zgarishi natijasida fotosintezning kunlik jadalligi bilan xarakterlanadi.

Ertalab quyoshning chiqa boshlashidan fotosintez ham boshlanadi. Kunning o'rta qismigacha fotosintez jadalligi ortib boradi. Chunki yorug'likning va haroratning ortib borishi bunga sabab bo'ladi. Eng yuqori fotosintez kunning o'rta qismida (soat 12-14 larda) sodir bo'ladi. Kechga tomon yana fotosintez jadalligi pasayib boradi, bu ham yorug'likning va haroratning o'zgarishi asosida sodir bo'ladi. Fotosintezning bu tipiga bir maksimumli (yoki bir cho'qqili) deyiladi. Bir cho'qqili fotosintez ko'p o'simliklarda va ayniqsa o'rta iqlim sharoitlarida sodir bo'ladi.

Fotosintezning ikkinchi tipiga ikki maksimumli (ikki cho'qqili) deyiladi. Fotosintezning bu tipi juda issiq sharoitda yashaydigan o'simliklarda sodir bo'ladi. Masalan, buni O'zbekiston sharoitida yoz kunlarida kuzatish mumkin. Ertalab yorug'likning boshlanishi bilan fotosintez jarayoni ham boshlanib, soat 10-11 larda eng yuqori jadallikka erishadi. Chunki bu soatlarda o'simliklar eng qulay yorug'lik, harorat va suv bilan ta'minlangan bo'lib, og'izchalar ochiq va CO₂ ning yutilishi ham jadallashgan bo'ladi. Kunning o'rta qismlarida (ayniqsa soat 13-14 larda) fotosintez sekinlashgan yoki to'xtagan bo'lishi mumkin. Chunki kunning o'rta qismiga yaqinlashganda harorat maksimalga yaqinlashgan yoki undan oshgan bo'lishi mumkin. Undan tashqari suvning kam bo'lishi sababli (kamchilligining ko'tarilishi) og'izchalarning yopilishi va CO₂ ni yutilishi kamayadi. Bunday kunning o'rta qismida fotosintezning sekinlashishi yoki to'xtab qolishiga – fotosintez depressiyasi deyiladi. Kunning ikkinchi yarmida fotosintez jadallashib, yuqori nuqtaga ko'tarila boshlaydi va kechga yaqin yana pasaya boshlaydi. Fotosintezning bu tipiga – ikki cho'qqili deyiladi.

Vegetasiya davri qisqa bo'lgan, efemer o'simliklarning fotosintez jadalligini maksimal darajasi mart oyining oxiri aprel oyining boshlariga, ya'ni meva tugishning

boshlanish davriga to'g'ri keladi. Bo'tasimon va daraxtchil ko'p yillik o'simliklarda fotosintez jadalligi kuz boshlanishidan oldin sodir bo'ladi. Kuzga tomon fotosintez jadalligi pasayib boradi.

Fotosintez va hosildorlik. Fotosintez jarayonida o'simliklarda organik modda hosil bo'ladi va to'plana boradi. Bu organik moddani umumiy miqdori fotosintez va nafas olish jarayonlarining jadalligiga bog'liq. Ya'ni fotosintez jarayonida hosil bo'layotgan organik moddaning nafas olish jarayoni uchun sarflanayotgan organik modda nisbatiga bog'liq bo'ladi:

$$A = F - D$$

Bu yerda A-to'plangan organik modda miqdori, F- fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik modda miqdori, D-nafas olish jarayonida sarflangan organik modda miqdori.

Dala sharoitida hosil bo'lgan organik moddaning hosil bo'lishini va to'planishini ifodalovchi fotosintezning sof mahsuldorligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$F = \frac{B_2 - B_1}{X (L_1 + L_2) T}$$

Bu yerda B_1 va B_2 tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlikda hosil bo'lgan quruq modda miqdori (g), L_1 va L_2 – tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlik bargining sathi (m^2) T-tajriba davomidagi kunlar soni, F – to'plangan organik moddaning miqdori (g/m^2 sutka). Sutka davomida to'planadigan organik moddaning miqdori vegetasiya davomida o'zgarib turadi va u juda oz miqdordan boshlab to $15-18 g/m^2$ gacha bo'lishi mumkin.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan va to'plangan organik modda ikki gruppaga bo'linadi: 1) biologik (U – biol.), 2) xo'jalik (U-xo'j).

O'simlik tanasida vegetasiya davrida sintez bo'lgan quruq moddaning umumiy miqdori biologik hosil deyiladi. Biologik hosilning xo'jalik maqsadlariga ishlatiladigan qismi (donlar, urug'lari, ildiz mevalari va boshqalar) xo'jalik hosili deyiladi.

Xo'jalik hosilning miqdori har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi va bu koeffisient (K_{xuj}) bilan ifodalanadi:

$$K_{xo'j} = U_{xo'j} / U_{biol}$$

Umuman quyidagi sharoitlar yaratilganda eng yuqori hosildorlik darajasiga erishish mumkin: 1) ekinzorlarda barg sathini ko'paytirish; 2) fotosintetik organning faol ishlash davrini uzaytirish; 3) fotosintezning jadalligini va mahsuldorligini oshirish; 4) fotosintez jarayonida sintezlangan organik moddalarning harakatini va o'simlik a'zolarida qayta taqsimlanishini tezlatish va hokazolar. Buning uchun esa hamma agrotexnik tadbir va choralar (o'g'itlash, sug'orish, yerga ishlov berish, zararkunandalarga qarshi kurashish va hokazolar) o'z vaqtida sifatli o'tkazilishi zarur.

2.2. Fotoperiodizm, aktinoritmizm

Radiastiya intensivligi va yorug'lik spektorning tarkibi ko'p jihatdan geografik holatga bog'lik bo'ladi. Masalan, shimolda yorug'lik intensivligi kuchsiz bo'lib, lekin yoritilish uzoq davom etadi, asosan uzun to'lqinli nurlardan iborat bo'lgan tarqalib tushadigan yorug'lik ustunlik qiladi. Janubda esa kun qisqa (ekvatorda 12 soatga teng), yorug'lik intensivligi yuqori bo'lgan holda, qisqa to'lqinli yorug'lik ustunlik qiladi. Demak, shimolda o'simliklar vegetastiya davrida uzun kun sharoitida, janubda esa qisqa kun sharoitida o'sadi. Kun uzunligining o'ziga xos ta'siriga, aniqrogi kun bilan tun uzunligining o'zaro ta'siriga juda qadim zamonlardan e'tibor berib kelinadi. 1920 yilda amerikalik olimlardan Garner bilan Allard kun uzunligining o'ziga xos ta'sirini va kun bilan tun almashinishining, yorug'lik va qorong'ulikning o'simliklar uchun ahamiyatini tajribada isbotlab berdilar va buni fotoperiodizm yoki aktinoritmizm deb atadilar.

Fotoperiodizm — o'simliklar va hayvonlarda kecha - kunduzning yorug' (kun uzunligi) va qorong'i (tun uzunligi) davrlari nisbatlariga, ularning uzun-qisqaligiga javob reaksiyasi; o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jarayonlari o'zgarishlarida namoyon bo'ladi. Fotoperiodizm ekologik omil sifatida turning yashash imkoniyatini belgilaydi. Ontogenezning tashqi sharoitlardagi mavsumiy o'zgarishlariga moslashishi bilan bog'liq holda evolyutsiya jarayonida vujudga kelgan. Kun uzunligi o'simliklarda yilning davri (mavsum) ko'rsatkichi va gullashga o'tish yoki noqulay

mavsuga tayyorgarlik uchun tashki signal bo'lib xizmat qiladi. O'simlikning fotodavrga reaksiyasini barglardagi maxsus pigment — fotoxrom (F730) nazorat qiladi. Fotoperiodizm o'simliklarning gullash jarayonida yorqin ko'rinadi. Yorug'lik va qorong'ulikdan ta'sirlanish tarzida o'simlik bargida gullashga rag'bat beradigan gormonlar kompleksi bo'ladi.

Garner bilan Allard aktinoritmizm belgilari bo'yicha o'simliklarni quyidagi 3 guruhga bo'ladilar: uzun kun o'simliklari (kun uzunligi 12 soatdan ko'p) – bular qisqa kun sharoitida gullamaydi yoki kech gullaydi (boshqali galla ekinlari), qisqa kun o'simliklari (kun uzunligi 12 soatdan kam) – kun 12 soatdan uzun bo'lgani uchun bular gullamaydi yoki kech gullaydi (g'o'za, sholi, tariq, nasha, soya); neytral, ya'ni oraliq o'simliklar, bular uzun kunda ham, qisqa kunda ham gullaydi (marjumak, no'xat), lekin gul va mevalarining umumiy mahsuloti baribir kun uzunligining nisbatiga qarab yo ko'payadi, yoki kamayadi. Uzun kun o'simliklari, asosan, mo'tadil va qutb atrofi kengliklarida, qisqa kunliklari — subtropiklarga yaqin kengliklarda tarqalgan.

Eng avval turli xil o'simliklarning rivojlanishi uchun ma'lum bir kritik maksimum va minimum ahamiyat kasb etadi, sharoit ana shu kritik chegaradan chiqib ketganda o'simliklar rivojlanmaydi. Boshqacha aytganda, ma'lum kritik minimumni afzal ko'radigan o'simliklar turini uzun kun o'simliklari deb, fotoperiodizm davri kritik maksimumdan kichik bo'lganda normal gullaydigan va hosil tugadigan o'simliklarni qisqa kun o'simliklari deb atash mumkin. Lekin ko'pchilik qisqa va uzun kun o'simliklarida bu davr 12-14 soatni tashkil etadi.

Qisqa kun o'simliklarida ma'lum kritik davrdan ancha uzun bo'lgan kun vegetativ organlarining ko'payishiga (gigantizmga) va gullashning to'xtashiga olib keladi. Masalan, qisqa kun o'simligi bo'lgan soya 12 soatli fotoperiodizm davrida yuzinchi kuni gullagani holda, 5 soatli fotoperiodizm davrida 37-kuni gullaydi. Uzun kun o'simliklarida kritik davrdan qisqa bo'lgan sharoitda o'stirilganda bo'g'im oraliqlari qisqaradi va hatto o'simlik to'pbargiga o'xshab qoladi. Buning ustiga o'simlikda gullash va hosil to'plash izdan chiqadi. Mo'tadil iqlim zonasidagi daraxtlar tashki muhit sharoiti, ayniqsa yorug'lik va issiqlikning stiklliligi bilan

bog'liq holda o'sishda davom etadi. Kunning uzunligi ayrim daraxt va butalarda barglar to'kilishini va tinim davri boshlanishini belgilaydi.

Ekvator zonasida kun uzunligining mavsumiy o'zgarishi uncha katta emas. Bu yerda qulay namlik va harorat sharoitida o'simliklar yil bo'yi ritmik aktivlikda bo'ladi va kun uzunligining o'zgarishiga juda kam ta'sirchan bo'ladi.

Shimolda o'sadigan o'simliklar, odatda, uzun kun o'simliklari bo'lishi kerak, chunki ularning qisqa vegetastiya davri uzoq davom etadigan kun uzunligiga to'g'ri keladi. O'rta kengliklardagi zonalarda uzun kun o'simliklari ham, qisqa kun o'simliklari ham uchraydi. Bu yerlardagi bahorda yoki kuzda gullaydigan o'simlik turlari qisqa kun o'simliklariga, ayni yozda gullaydiganlari uzun kun o'simliklariga kiradi. Lekin turlarning bu o'zaro nisbati kenglikka bog'liq holda o'zgaradi; chunonchi, shimolga yaqinlashgan sari uzun kun o'simliklari soni ortib boradi.

Fotoperiodizm o'simlikdagi boshqa morfologik (tuganaklar, piyozlar, ildizmevalar, poyalar paydo bo'lishi) va fiziologik (o'sish jadalligi va shakli, va tinim davri, xazonrezgilikning boshlanishi va boshqalar) jarayonlarga ham jiddiy ta'sir ko'rsatadi. O'simlik turlari u yoki bu fotodavriy guruhlariga mansubligi bo'yicha, navlar va liniyalar esa fotoperiodizm reaksiyasining yuzaga chiqishi darajasi bo'yicha farqlanadi. Bu hol navlarni o'zlashtirishda, shuningdek, yorug'likda o'stirish va o'simliklarni himoyalangan yerlarda o'stirishda hisobga olinadi.

Hayvonlarda fotoperiodizm kuyikish davri muddatlari, kuzgi va bahorgi tullash, qishki uyquga ketish, tuxum qo'yish va boshqalarga ta'sir ko'rsatadi, genetik jihatdan biologik ritmlar bilan bog'liq. Fotoperiodizm reaksiyasidan foydalanib qishloq xo'jaligi hayvonlari rivojlanishini boshqarish mumkin (masalan, parrandachilikda kuz-qish mavsumida kun uzunligini sun'iy uzaytirib tuxum qo'yish davrini cho'zish mumkin).

2.3. O'simliklarda harakatlanish jarayonlari

O'simliklar maxsus organlar (xivchin) yordamida hujayra (to'qima) larning o'sishi hisobiga va turgor hodisasiga asosan harakatlanadi. Xivchinlar yordamida bakteriyalar, bir hujayrali suvo'tlar va o'simlik zoosporalari jadal harakatlanadi. Turgor hodisasi va stitoplazmaning o'tkazuvchanligiga asosan uyatchan mimoza va

hasharotxo'r o'simliklar harakatlanadi. Gullarning ochilishi, yumilishi yoki o'simlik organlarining bir tomonga qarab intilishi yoki undan qochishi hujayralarning o'sish tezligiga bog'liq.

O'simliklarda harakatlanish jarayoni quyidagi ko'rinishda uchraydi:

1. Tropizmlar. O'simlik organining ta'sir qilgan omil tomonga intilishiga yoki qochishiga tropizm deyiladi. Qo'zg'atuvchiga qarab intilsa – musbat tropizm, shu omil ta'sirida qochsa – manfiy tropizm deyiladi. Tashqi omillar turlicha bo'lganligi uchun tropizmlar shu omil nomi bilan yuritiladi.

Fototropizm deb, o'simlikning yorug'lik tushgan tomonga qarab egilishiga aytiladi. Yer ustki organlarida musbat, ildizlarida manfiy fototropizm hodisasi yuz beradi. Boshqacha qilib aytganda, o'simlik ildizi yorug'lik ta'siridan qochsa, yer ustki organlari aksincha, yorug'likka intiladi.

Lekin yorug'lik nuri normadan oshib ketsa, o'simlikning yer ustki qismlarida ham manfiy fototropizm hodisasi kuzatiladi. O'simlik barglarining yorug'likni to'smaydigan qilib mozaik joylashishi fototropik hodisasiga asoslangan. Bug'doy, arpa va boshqa o'simlik maysalariga bir tomondan yorug'lik tushirib, fototropizm hodisasini aniq kuzatish mumkin.

O'simliklarda fototropik egilish sabablarini Ch.Darvin va uning o'g'li F.Darvin eksperimental tajribalar o'tkazib, natijalarini 1880 yilda "O'simliklarning harakatlanish qobiliyati haqida" degan kitoblarida nashr etdilar.

Tajriba uchun g'alladoshlardan – *Phalaris canariensis* o'simligi maysalarini olib, ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhdagi maysalarning o'sish nuqtasi qora qog'ozdan yasalgan qalpoqcha bilan berkitilib, ikkinchi guruhdagi maysalarning o'sish nuqtasi ochiq qoldiriladi, poyalari qora qog'oz bilan o'rab qo'yiladi. Ularga bir vaqtning o'zida bir tomondan yorug'lik berib ta'sir etiladi. Tajriba oxirida o'sish nuqtalari berkitilgan maysalar tik o'sib, poyasi berkitilmagan maysalarning o'sish nuqtasi yorug'likka qarab egilgani kuzatiladi.

Bundan aniqlanadiki, yorug'lik o'sish nuqtasiga ta'sir qilib, cho'zilish fazasidagi hujayralarning o'sishini jadallashtirib, fototropik egilishni vujudga keltirar ekan.

A.G.Genkel (1904) fikricha, o'simlik to'qimalarining bir tomonlama harakati stitoplazmaning taqsimlanishidan vujudga keladi. Boshqacha aytganda yorug'lik tushgan hujayralardagi stitoplazma soya tomondagi hujayralarga o'tib, ularning o'sishini jadallashtiradi. Natijada o'simlik egiladi.

N.G.Xolodniyning (1926) va F.V.Vent (1927) nazariyalariga asosan, fototropik egilish o'sish nuqtasidagi o'stiruvchi gormon – auksin miqdoriga bog'liq. Yorug'lik ta'sirida o'simlikning yorug'lik tomonidagi hujayralarda joylashgan auksin soyadagi hujayralarga o'tadi. Natijada auksin konstantastiyasi ko'payib, soyadagi hujayralarning o'sishi jadallashadi, yorug'lik tomondagi hujayralarda, aksincha, auksin miqdori kamayganligidan o'sish sustlashadi. Natijada o'simlik yorug'likka qarab egiladi yoki undan qochadi.

Fototropik egilishning tez muddatda yoki bir qancha vaqt o'tgandan keyin ro'yobga chiqishi yorug'lik kuchiga bog'liq. Fototropik egilishning sodir bo'lishi uchun sarf bo'lgan muddat prezentastiya vaqti deyiladi. Yorug'lik kuchiga qarab prezentastiya vaqti har xil bo'ladi. Bu quyidagi jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Yorug'lik kuchi (1m masofadan tushgan 1 sham yorug'ligiga nisbatan)	Prezentastiya vaqti
0,00017	43 soat
0,00064	10 soat
0,00477	1 soat
0,0898	4 minut
5,456	4 sekund
511,0	0,04 sekund
26520,0	0,01 sekund

Yorug'lik kuchi o'zgara borishi bilan prezentastiya vaqti ham tezlashadi. Fototropik egilishni vujudga keltirish uchun talab etilgan yorug'lik miqdori 1 sekundda tushgan yorug'lik kuchi bilan o'lchanadi. Bu o'rtacha 18,8-26,3 oraliq'ida bo'ladi. Yorug'lik miqdori yorug'lik kuchini prezentastiya vaqtiga ko'paytirib aniqlanadi.

Diafototropizm hodisasida kompas o'simlik latukning barg pallalari sharqdan g'arbga tomon joylashadi. Bunda bargning bir tomoniga ertalabki, ikkinchi tomoniga kechki yorug'lik tushadi.

Bundan tashqari o'simliklarda tashqi omillar ta'sirida xemotropizm, aerotropizm, gidrotropizm, termotropizm va travmotropizmlar ham kuzatiladi.

2. Nastik harakatlar. O'simliklarning tashqi omillarning baravar diffuzion ta'siriga javoban harakatlanishiga nistik harakatlanish deyiladi. Nastik harakatlanish simmetriyali tuzilgan organlarda kuzatilib, ta'sir etuvchi omil bilan yuritiladi.

Fotonastik harakatlanish yorug'likka bog'liq. Masalan, ko'pchilik o'simliklarning guli erta tongda ochilib, kechasi yumiladi. Ba'zi o'simlik guli kechasi ochilib, kunduzi yumiladi. Fotonastik va termonastik harakatlanishlar faqat o'simlik gullaridagina emas, balki barglarga ham xos bo'lib, hujayralarning o'sish jadalligi bilan chambarchas bog'liq. Jumladan, o'simlik qorong'ilikdan yorug'likka yoki past temperaturadan yuqori temperaturaga o'tkazilsa, gultojibarglar ichki tomonidagi hujayralarning tez o'sishi tufayli gultojibarg ochiladi. Aksincha, yorug'likdan qorong'ilikka o'tkazilsa yoki temperatura pasaytirilsa, gultojibargning tashqi tomonidagi hujayralar ichki tomonidagi hujayralarga nisbatan tezroq o'sadi, natijada gul yumiladi.

Qo'zg'atuvchi ta'sirida gulni ochilishi epinastik, yumilishi giponastik harakat deyiladi. Ayrim o'simlik gullarining ochilib-yumilish vaqtiga asoslanib, K.Linney "Flora soati" ni ishlab chiqqan.

3. Fototaksis. Erkin harakat qiladigan xivchinli organizmlar (evglena, xromullina, evdorina, volvoks, pandorina, pur-pur bakteriyalar) yorug'lik manbai tomon harakat qiladilar. Bu holat fototaksis deb aytiladi. Fototaksisga yana bir misol, yorug'lik yo'q holatda stitoplazma ichidagi xloroplastlar ma'lum darajada tekis joylashadilar. Ozroq yorug'likda xloroplastlar hujayra qobig'iga tushayotgan yorug'lik tomonga joylashadilar va yorug'lik ularning yon qirralariga tushadi.

Ayrim hollarda poya va yaproqlarning o'sishi, o'simlikni boshqaruvchi organga ta'sir qiladigan yorug'lik orqali yuzaga keladi. Masalan, Quyosh nurining kuchli yoritishi natijasida marmarakning yon novdalari gorizontal o'sadi va uning

shoxchalari hamma tomondan yoritiladi. Xrizantema o'simligining yon shoxchalari esa yorug'likda vertikal o'sadi.

Fotoaktiv reakstiya. Bu reakstiya og'izchalarning ochilishi va yopilishi mezofil va og'izchani qamrab turuvchi hujayralarda yuz beradigan biokimyoviy o'zgarishlarga bog'liq. Jumladan, qorong'ilikdan yorug'likka o'tganda, to'qimaning mezofil hujayralarida fotosintez jarayoni boshlanishi bilan shakar kraxmalga aylanadi. Qamrab turuvchi hujayralarda esa, to'plangan va hosil bo'lgan kraxmal shakarga parchalanadi. Natijada bu hujayralarning osmotik bosim kuchi ortadi. Osmotik potentsiali ortgan qamrab turuvchi hujayralar mezofil va epidermis hujayralardagi suvni shimib olib bo'kadi va og'izcha ochiladi.

Yorug'likdan qorong'ilikka o'tgan vaqtda esa, aksincha, barg og'izchasini qamrab turuvchi hujayralardagi shakar molekulalari kraxmalga aylanadi, mezofil hujayralarda yorug'likda hosil bo'lgan kraxmal shakarga parchalanadi. Natijada mezofil hujayralar og'izchani qamrab turuvchi hujayralardagi osmotik bosim kuchidan ortib ketadi. Natijada mezofil hujayralar og'izchani qamrab turuvchi hujayralardagi suvni shimib oladi. Tarkibidagi suvni yo'qotgan barg og'izchasi yopiladi.

Yorug'lik o'simliklarda kechadigan transpirastiya jadalligiga ta'siri katta. Masalan, o'simlik qorong'ilikdan yorug'likka olib chiqilsa, uning transpirastiya jadalligi 30-40% tezlashadi. Quyosh nuri bevosita o'simlikka tushirilsa, transpirastiya jarayoni yanada kuchliroq o'tadi. Bunda xlorofill donachalari yutgan qizil va ko'k-binafsha nurlar hamda barg to'qimasidagi suv molekulalari yutgan infraqizil nurlar energiyasi hisobiga barg to'qimasi isib, transpirastiya jarayoni tezlashadi. Masalan, makkajo'xorining har bir destimetr barg yuzasidan qorong'ilikda 95mg suv bug'lantirilgan bo'lsa, quyoshda esa o'simlik bargidan 785mg/dm^2 suv bug'lantirilgan (Vizner dalillari).

Yorug'lik bundan tashqari mikroorganizmlarga, jumladan, yashil, qizil va to'q qizil oltingugurt bakteriyalari hujayrasida fotosintez jarayonining o'tishida zarur omillardan biri hisoblansa, boshqa mikroorganizmlarga katta zarar keltirib, ularni halok qiladi. Masalan, kuydirgi kasalligini qo'zg'atuvchi bakteriyalarga quyosh

nurining salbiy ta'sirini V.I.Palladin tekshirgan. Quyidagi jadvalda tajriba natijalari keltirilgan.

4-jadval

Yorug'lik ta'sir qilgan vaqt (minut hisobida)	Qattiq oziq modda ustida o'sgan koloniyalar soni
0	2520
10	360
20	133
30	4
50	4
70	0

Jadvaldan ma'lumki, quyosh nuri ta'sir etmagan muhitda 2520 dona koloniya hosil bo'lgan. Quyosh nurida 20 minut turganda koloniyalar soni 133tadan oshmagan, 70 minut turganda esa oziq muhitidagi bakteriyalar koloniyasi to'liq halok bo'lgan. Quyoshdan tarqalgan havo rang, binafsha va ayniqsa, ultrabinafsha nurlar mikroblarga kuchli ta'sir etib, faqat hujayralarni nobud qilibgina qolmay, balki sporalarga ham ta'sir etgan.

Yorug'lik yaxshi tushadigan xonalarda kasallik tarqatuvchi mikroorganizmlar kamdan-kam uchraydi. Rentgen va radioaktiv nurlari, elektromagnit va radio to'lqinlari, ultratovushlar, kuchli bosim ham mikroorganizmlarga salbiy ta'sir etib, ularni nobud qiladi.

III BOB. TIRIK ORGANIZMLAR HAYOTIDA YORUG'LIKNING AHAMIYATI

3.1. O'simliklarning yorug'lik rejimiga moslashishi

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, yorug'lik eng asosiy muhit omillaridan hisoblanadi. Yorug'likning mohiyati birinchi navbatda yashil

fototrof o'simliklarning ekologik statusiga kiradi, chunki ular ekosistemaning birlamchi produstentlari va ularning hayot faoliyatlari yorug'lik energiyasi ta'sirida o'tadi.

Planetamizning turli zonalarida yorug'lik sharoiti nihoyatda xilma-xil bo'ladi. Chunonchi, yorug'lik bilan kuchli darajada ta'minlangan baland tog', dasht, cho'l-biyobonlardan tortib, yorug'lik bilan juda kam ta'minlangan g'orlar va havzalargacha mavjud. O'simliklar tarqalgan turli zonalarda yorug'lik intensivligi turlicha bo'lishidan tashqari, yorug'lik spektrining tarkibi, o'simliklarning yoritilish davomiyligi, turli intensivlikdagi yorug'likning doimiy va vaqtinchalik tarqalishi farq qilinadi. Shularga muvofiq holda o'simliklarning yorug'likka nisbatan moslashishi ham har xil bo'ladi.

Yorug'likka talabiga qarab, o'simliklarning uch asosiy guruhi farq qilinadi. Bular yorug'sevar o'simliklar (geliofitlar), soyasevar yoki soyada o'suvchi o'simliklar (sstiofitlar) va soyaga chidamli o'simliklardir. Birinchi ikki guruhga mansub o'simliklar ekologik optimumi holatiga qarab farq qilinadi. Yorug'sevar o'simliklar quyosh nuri kuchi ta'sir etadigan yorug'lik sharoitida normal o'sib, soyaga chidamsiz bo'ladi. Shunga ko'ra, bu xildagi o'simliklar ochiq joy yoki yorug'lik bilan yaxshi ta'minlangan ekologik zona o'simliklari qatoriga kiritiladi.

Geliofitlar uchun umumiy xususiyatlar: ular tanasida o'zak organlari yaxshi rivojlangan; ksilemlar va mexanik to'qimalarning bir-biriga nisbati optimaldir; bo'g'inlar oralig'i kalta; barglar shakli murakkab emas va kichik hujayrali; differentsiallashtirilgan mezofil holat; boshqa guruh o'simliklariga nisbatan geliofitlarda xlorofill ko'p. Lekin xloroplastlar mayda. Xlorofillarda pigmentlar ko'p bo'lib, xlorofill "a" va "b" ning nisbati 5:1 ga teng, ildiz sistemasi yaxshi rivojlangan; ular erta gullaydi; bir tomonlama nur tushishiga moslashgan; barg yuzasida juda ko'p ustista apparatlari bor; barglari to'rlangan; sovuqqa va turli patogen kasalliklarga chidamli; metabolism va ikkilamchi sintez moddalar ko'p miqdorda; hujayra shirasi yuqori osmotik potentsialga ega. Chunonchi, dasht va o'tloq o'tlari, alp o'tloqi o'simliklari, qirg'oq va suv o'tlari, barg to'kadigan o'rmonlardagi bahorgi o't

o'simliklar, ochiq yerlardagi ko'pchilik madaniy o'simliklar va begona o'tlarning bir gruppasi shular jumlasidandir.

Soyasevar yoki soyada o'suvchi o'simliklar (sstiofitlar) – faqat soyali joylardagina o'sadilar. Ular ochiq, quyosh nuri ko'p joylarda uchramaydi. Evolyustion rivojlanish jarayonida bu o'simliklar soya joylarda, o'simliklarning pastki yarusida o'sishga moslashgan. Ular ninabargli va bargli o'rmonlarda, namli tropik o'rmonlar turli o'simliklar stenoziarining pastki yaruslarida uchraydi. Soyasevar o'simliklarga xos narsa, ularning morfologik, fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari, tanani ko'p suv ta'minlanganligi bilan bog'liq. Sstiofitlar uchun xos xususiyatlar: bu gruppaga mansub o'simliklarda mexanik va o'tkazuvchi to'qimalarning kuchsiz rivojlanganligi; barg yuzasining kattaligi; kutikulyar pardasiz bir qatlamli epidermaning bo'lishi; katta va ko'p sonli xloroplastlarning yashil pigmentlilik; hujayralararo to'rlarning yaxshi rivojlanganligi; og'izchalarning kamligi; osmotik potentsialning yuqori bo'lmasligi; bu guruh vakillari yuqori yorug'lik sharoitida transpiratsiya jarayonini unumli boshqara olmaydi va ochiq yerlarda tezda qurib qoladi.

Haqiqiy stiofitlarga moxlar, selyaginellalar, kislistalar, grushanka va mayniklar kiradi. Bizda o'stiriladigan ko'plab xona va oranjereya o'simliklari ham soyasevar o'simliklarga kiradi. Ularning bo'g'inlari uzun, barglari tim yashil, katta, yupqa kutikulali. Xlorofill "a" va "b" ning nisbati 3:2 ga teng. Ko'rsatilgan o'simliklar uchun FAR 0,1-0,2%; plaunlar – 0,25-0,5% da, begoniyalar esa 0,5-1% FARda o'sadi.

Yorug'likka chidamli o'simliklar yorug'likka munosabatiga ko'ra keng ekologik amplitudaga ega bo'lib, ularni soyaga chidamli o'simliklar ham deyish mumkin. Odatda, bu guruhga mansub o'simliklar quyosh nuri bevosita tushadigan sharoitda yoki shunga yaqin joylashgan yerlarda yaxshi o'sadi va rivojlanadi, lekin yorug'lik kam tushadigan sharoitga ham yaxshi moslasha oladi. Shunga ko'ra, bu guruh o'simliklar keng tarqalgan bo'lib, mutanosib guruh hisoblanadi. Ularga xos xislatlar: yorug'lik omiliga keng moslashganligi; assimilyatsion yuzaning kengayishi; turli barg mozaikalarining hosil bo'lishi; nafas olish tezligi va fotosintezda

qatnashmaydigan to'qimalarning kamayishi; xlorofill konsentrastiyasining ko'payishi yoki kamayishi; hujayra ichida xloroplastlarning quyosh nurining tushishiga qarab joyini o'zgartirishi natijasida fototaksisning kelib chiqishi. Soyaga chidamli o'simliklarga qator daraxtlar: qoraqarag'ay, zarang, grab, qoraqayin va buta hamda chala butalar, ko'p yillik o't va uyda o'sadigan ayrim o'simliklar ham kiradi.

Shuni ham aytish kerakki, o'simliklar barg plastinkasining joylashishi yorug'lik haddan tashqari kuchli yoki aksincha kuchsiz bo'lgan sharoitda keskin darajada o'zgarib turadi. Masalan, yorug'sevar (geliofit)lar, odatda, barg plastinkalarini yorug'lik kuchli tushadigan kunduzgi soatlarda gorizontga nisbatan katta burchak hosil qilib vertikal holatda tutib turadi. Bunday holatni ko'p tarqalgan cho'l o'simliklarida va daraxtlardan akastiya va boshqalarda kuzatish mumkin. Yana shuni ham aytish kerakki, yorug'sevar o'simliklar barg plastinkasini yorug'lik kuchli tushadigan tomondan mumkin qadar burib olishga harakat qilsa, soyada o'sadigan o'simliklar esa yorug'likdan maksimal darajada foydalanadigan holatda tutib turadi. Qalin o'rmonlarning pastki yarusida o'sadigan o'simliklarda buni yaqqol ko'rish mumkin. Ular barg plastinkasini daraxtlar orasidan tushadigan kuchsiz yorug'lik tomonga qaratib olgan bo'ladi. O'simliklarning yorug'likka moslashuvini yorug'likni qabul qiluvchi asosiy organi hisoblangan barglarining tuzilishidan ham ko'rish mumkin. Masalan, ko'pchilik geliofitlarda barg plastinkasining yuzasi unga tushadigan nurlarni qaytaradigan bo'ladi, ya'ni bu xildagi barglarning ustki yuzasi xuddi laklanganga o'xshash yaltiroq bo'ladi. Lavr, magnoliya kabi o'simliklarning bargi ana shunday tuzilgan. Kaktus, sutlama kabi o'simliklarning bargi och tusli g'ubor bilan qalin qoplangan bo'ladi. Soyada o'sadigan o'simliklarning bargida esa odatda, bu xildagi himoya vositalari bo'lmaydi.

Bir o'simlik turi har xil rivojlanish davrida turlicha yorug'lik kuchini talab qiladi. Masalan, yosh ko'chatga nisbatan balog'atga yetgan daraxt ko'p va kuchli quyosh nurini talab qiladi. Shuning uchun ham ko'pchilik daraxtlar o'z urug'laridan soya joylarida ham unib, o'sib ko'payadi (tol, chinor, eman va h.k.)

3.2. Hayvonlar hayotida yorug'likning ahamiyati

Hayvonlar dunyosining vakillari uchun ham yorug'likning ahamiyati katta va ularning yashash sharoiti asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Hayvonlarni ko'rish organlari orqali qabul qilinayotgan to'g'ri, sochilgan va ularni o'rab turgan predmetlardan qaytgan nurlar hayvonlarga tashqi muhit to'g'risida to'la ma'lumot beradi. Hayvonlar o'zlarining ko'rish organlari orqali oziqa va suv izlab topadilar, boshqa predmetlarni ko'radilar, ular o'rtasidagi masofani aniqlaydilar, turli xavfdan o'zlarini saqlaydilar. Hayvonlar tomonidan atrof – muhitni to'liq ko'rish, sezish, ularning ko'rish organlarini evolyustion rivojlanish darajasiga bog'liq. Masalan, ko'pchilik umurtqasiz bir hujayrali hayvonlar uchun sodda tuzilgan ko'zchalar – stitoplazmani yorug'lik sezuvchi qismi yoki ko'p hujayrali shakllarda maxsus yorug'lik sezuvchi hujayralar yordamida muhitdagi borliq qabul qilinadi.

Hasharotlarni, bosh-oyoqli mollyuskalarni, qushlar va sut emizuvchilarni faset ko'zlari ancha murakkab tuzilgan. Faset ko'zlar buyumlar shakli, o'lchami, rangi, bir buyum bilan ikkinchi buyum o'rtasidagi masofani aniqlash imkonini beradi. Insonlar, maymunlar, ko'pchilik qushlar uchun binokulyar ko'rish xosdir.

Quyoshdan tushayotgan nur kuchi 100000 lyuksga teng, oy nurining kuchi esa 3-5 lyuksni tashkil qiladi, xolos. Shu kelayotgan nurni qabul qilishda ko'rish organidagi yorug'likni qabul qiluvchi qismida o'ziga xos fizik-kimyoviy jarayonlar bo'lib o'tadi, ya'ni yorug'likning kuchli yoki kuchsizligi, to'g'ri yoki sochilgan yoki yondan tushayotgan nurga qarab, ko'z qorachig'i ochilib kattalashadi va natijada qorachiq refleksi ko'rish jarayoniga qo'shimcha boshqaruvchi kuchdek ta'sir qiladi.

Hayvonlarning atrof-muhit omillariga morfologik moslanishida ayrim organizmlar yorug'likli, ba'zilar kam yorug'lik yoki yorug'liksiz joylarga moslashgan. Ochiq joylarda yashaydigan hayvonlarda teri pigmentlari bo'lib, ularni doimiy quyosh nuri ta'siridan saqlaydi.

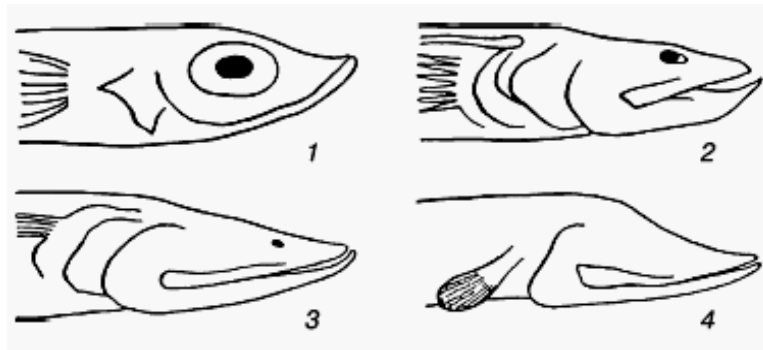
Yer osti suvlar, g'orlar, tuproq ichida yoki chirigan yog'ochlar orasida uchraydigan hasharotlarning lichinkalari hamda ichki parazitlarda teri pigmenti yo'qolib ketgan, ko'zlari esa to'la yoki qisman yo'qolgan. Yer osti suvlarida uchraydigan hayvonlar (stigobiontlar) mutlaq ko'r va ular yorug'likdan "qo'rqish" xususiyatiga ega. Bunday hayvonlarda ko'rish organlari degenerastiya bo'lib, ularda

ko'rish nervlarigina saqlanib qolgan, ko'zsiz, ko'r hayvonlarga misol: mayda rachkilar (*Niphargus*) va ularga yaqin organizmlar yer osti suvlarida, daryo va buloqlarda ko'p uchraydi (*N. aquilex*, *N. puteanus*).

Qorong'ilikka moslashgan ayrim hayvonlarda (stigofillarda) ko'rish pigmentlarining yo'qolishi vaqtincha bo'lib, muhitning o'zgarishi bilan u tiklanadi. Bunga mo'ylovli chuvalchanglar (*Grenobia montenegrina*) misol bo'ladi. Bu chuvalchang suv bilan Karst g'orlariga tushib qolsa, rangi oqarib ketadi. Yorug'lik rejimi o'zgarishi bilan ayrim baliqlarning (*Chologaster*) rangi o'zgarib turadi. Masalan, yer osti suvlarida uchraydigan baliq to'q-qo'ng'ir, uning qorin tomoni esa qora rangli bo'lsa, shu turkumga kiradigan buloq va daryolarda uchraydigan *Ch. Papilliferus* mutlaq oqimtir rangda bo'ladi.

Turli chuqurliklarda uchraydigan baliqlarning ko'z qorachiqalari va gavharlari suvning chuqurligiga qarab kengayadi. Ularning ko'rish hujayralari 1mm ko'z to'rida 100 mingdan 20 mln gacha mayda tayoqchalar bo'lib, ular juda oz miqdordagi yorug'likni ham qabul qilish imkoniyatini beradi. Dengizda uchraydigan ayrim baliqlarning ko'rish organlari suvning chuqurlashishiga qarab redukstiylanib ketgan. Masalan, dengizning 575m chuqurligida uchraydigan *Chlorophthalmus productus* (1) baliqning katta ko'zi bor, 800-1000m chuqurlikda uchraydigan *Bathyphteorus dubius* (2) baliqning ko'zi esa nisbatan kichik, 3000m chuqurlikda uchraydigan *Benthosaurus grallator* (3) baliqning ko'zi yana ham kichikroq. 5000m chuqurlikda uchraydigan *Bathymicrops regis* (4) baliqning bosh suyagida ko'zning o'rni ham yo'q. U mutlaq ko'r (6-rasm).

Bunday organizmlarning ko'rliigi va ko'rishga moslashgan pigmentlarning ikkilamchi ekologik holati bo'lib, asta-sekin chuqurlikka moslanish natijasida ularni ko'rish organlari redukstiylashib ketgan.



6-rasm. Scopelidae oilasiga mansub baliqlarning turli chuqurliklarda ko'rish organlarining redukstiylanishi (F.Shverdpfeger bo'yicha, 1963):

1– *Chlorophthalmus productus* (575 m); 2– *Bathypterois dubius* (800-1000 m); 3– *Benthosaurus grallator* (3000 m); 4– *Dathymicrops regis* (5000 m)

Lekin ularni ajdodlari suvning yuza qatlamida yashagan va ularda ko'rish organlari bo'lgan. Ko'rish organlarining tabiati turlarning va ularning ekologik yashash sharoitidan kelib chiqishi, organizmlarning evolyustion rivojlanish jarayonida takomillashib borgan. Masalan, o'simlik gullarini changlatuvchi hasharotlar ultrabinafsha nurlarga yuqori darajada sezgir bo'lsa, ilonlar – infraqizil nurlar spektoriga sezgirdirlar. Suvning chuqur joylarida uchraydigan kalmarlar ham infraqizil nurlarga sezgir bo'lib, shu nurlar yordamida suv tagidagi doimiy zimistonda oziqa topadilar. Insonlar binafsha rangdan tim qizil ranglar oralig'ini hamda qisqa to'liqinli ultrabinafsha nurlar va uzun to'liqinli infraqizil nurlarni ham qabul qiladilar.

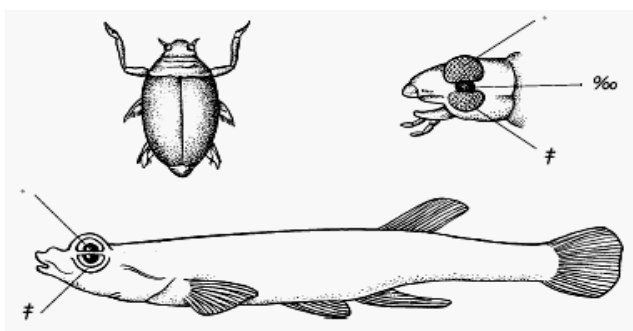
Turli nurlarni qabul qilish bo'yicha hayvonlar bir-birlaridan keskin farq qiladilar. Masalan, sut emizuvchi hayvonlarning ko'pchiligi (itlar, mushuklar, olmaxonlar) rangni farqlay olmaydilar va hamma narsani qora-oq tasvirda ko'radilar.

Yorug'lik omiliga va uning o'zgarib turishiga qarab hayvonlar kunduzgi, g'ira-shira qorong'i va tungi guruhlariga bo'linadi. Kunduzgi hayvonlarning kun davomidagi hayot faoliyati quyoshli kunning uzunligi va fasllarning o'zgarishiga bog'liq. G'ira-shira qorong'ilikda uchraydigan hayvonlarning ko'zlarida gipertofiya (g'ira-shira qorong'ilikka moslashish) holati uchraydi. Doimiy qorong'ilikda yashaydigan hayvonlar tuproq ichida, chuqur dengiz va g'orlarda, inson va hayvonlar ichida uchraydilar. Ayrim chuqur dengiz baliqlarining ko'zlari juda ham katta bo'lib (bosh suyagini yarmini egallab), juda ham kam miqdordagi yorug'likdan foydalanadi. Ba'zi suv yuzasida yashaydigan hayvonlarning ko'zlari ikki qismdan iborat bo'lib,

turli yo'nalishlardagi nurlarni qabul qilishga moslashgan. Ko'zning bir qismi suvning yuzasidagi muhitni, ko'zning ikkinchi qismi suv tagida bo'lib, suv ichidagi muhitni ko'radi. Bunday hayvonlarga suzgich qo'ng'iz, ayrim baliqlar (*Anableps tetrapthalmus*), dengiz itchasi (*Dialommus fuscus*) kabilar misol bo'ladi.

Yorug'likning fasllar bo'yicha o'zgarib turishi hayvonlarning geografik tarqalishiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Hayvonlar o'zlarining ko'rish organlari orqali orientastiya qiladilar. Masalan, qushlarning ko'pchilik turlari yoz faslida shimoliy kengliklargacha uchib boradilar va kuzda yorug' kunlar qisqarishi bilan janubiy o'lkalarga qaytib, ming-minglab kilometr masofalarni xatosiz uchib o'tib, o'zlarining uyalarini, yashash joylarini oy va yulduzlar holatiga qarab topib oladilar. Qushlar bulutli ob-havoda ham to'g'ri yo'nalishni buzmaydilar. Amerika va Kanadada uchraydigan katta chiroyli "Monax" kapalaklari qishlash uchun Meksikaning ma'lum bir joyiga, qaldirg'ochlar O'rta Osiyoga har yili bir vaqtda xatosiz uchib keladilar.

Gullardan shira topgan asalarilar, o'zlarining boshqa sheriklariga qaerda shira borligi haqida xabar berishda quyoshning joylanishiga orientastiya qiladilar. Bulutli kunlarda esa arilar quyoshning joylanishi va uning nurini qutblanishiga qarab orientastiya oladilar. Yozda tundra sharoitida juda ham ko'p qushlar, hayvonlar yig'iladilar, u yerda yetarli yorug'lik borligi tufayli o'simliklar gullab, urug' hosil qilib, qushlar tuxum qo'yib, bola ochib, hayvonlar esa bolalashni tamomlaydilar.



7-rasm. Suv yuzasida yashaydigan suzgich qo'ng'iz *Gyrinus* va *Anableps* balig'ining ko'zlarining tuzilishi:
a– suvning yuza qismini ko'radigan yuqorigi qismi;
b– suv ostini ko'radigan ostki qismi;
b– suzgich qo'ng'izni mo'ylovining tutashgan qismi.

Shunday qilib, yorug'lik omilini fasllar bo'yicha o'zgarib turishi hayvon va o'simliklarni fasllar bo'yicha ko'payish, rivojlanish va turli tabiiy zonalarga tarqalishiga sabab bo'ladi.

XULOSA

Bitiruv-malakaviy ishi mavzusini o'rganish va yoritish jarayonida men bir qator adabiyotlar bilan tanishib, ko'pgina ma'lumotlarga ega bo'ldim va quyidagi xulosaga keldim :

- Quyosh radiastiyasi geografik qobiqning amaldagi yagona yorug'lik manbaidir ;
- Yer yuzasiga yorug'lik omili to'g'ri va tarqoq holda tushadi ;
- Quyosh radiastiyasini yer yuzasidan nafaqat tuproq, suv hamda havo qatlamlari, balki o'simlik va hayvonlar ham qaytarish xususiyatiga ega ;
- Tabiatda va tirik organizmlarda kechadigan ko'pgina jarayonlar yorug'lik ishtirokida boradi: fotosintez, fotoperiodizm, fototropizm, fototaksis va fotonastik harakatlar shular jumlasidandir;
- Fotosintez jarayoniga yorug'lik bilan bir qatorda harorat ham murakkab aloqadorlikda ta'sir etadi, fotosintez jarayoni uchun asosan uchta harorat nuqtasi mavjuddir: 1) minimal – bu darajada fotosintez boshlanadi, 2) optimal – fotosintez jarayoni uchun eng qulay harorat darajasi, 3) maksimal – bu eng yuqori harorat darajasi bo'lib, undan ozgina ortsa fotosintez to'xtab qoladi.
- O'simliklar yorug'likka moslashishiga ko'ra uch guruhga bo'linadi : yorug'sevarlar, soyasevarlar va soyaga chidamli o'simliklar;
- Hayvonlar yorug'likka munosabatiga ko'ra fotofillar va fotofoblarga bo'linadi;
- O'simliklarning gullash jarayoni kun uzunligiga bevosita bog'liq bo'lib, aynan kunning qisqa yoki uzunligiga ko'ra qisqa kunli, uzun kunli va kun uzunligiga befarq o'simliklar guruhlariga bo'linadi ;
- Hayvonlarda fotoperiodizm kuyikish davri muddatlari, kuzgi va bahorgi tullash, qishki uyquga ketish, tuxum qo'yish va boshqalarga ta'sir ko'rsatadi, genetik jihatdan biologik ritmlar bilan bog'liq;
- Fotoperiodizm reaksiyasidan foydalanib qishloq xo'jaligi hayvonlari rivojlanishini boshqarish mumkin (masalan, parrandachilikda kuz-qish mavsumida kun uzunligini sun'iy uzaytirib tuxum qo'yish davrini cho'zish

mumkin);

- Hayvonlarning atrof-muhit omillariga morfologik moslanishida ayrim organizmlar yorug'likli, ba'zilar kam yorug'lik yoki yorug'liksiz joylarga moslashgan. Ochiq joylarda yashaydigan hayvonlarda teri pigmentlari bo'lib, ularni doimiy quyosh nuri ta'siridan saqlaydi;
- Yorug'likning keng doirada o'zgarishiga moslashgan organizmlar- evrifotlar, tor doirada o'zgarishiga moslashgan organizmlar- stenofotlar deyiladi ;
- Yorug'lik omiliga va uning o'zgarib turishiga qarab hayvonlar kunduzgi, g'ira-shira qorong'i va tungi guruhlariga bo'linadi;
- Dengizlarning turli chuqurliklarida yorug'likning taqsimlanishiga ko'ra suv osti hayvonlarining ko'rish organlari turlicha tuzilgan, ayrimlarida umuman redukstiyalangan;

Xulosa qilib aytganda, yorug'lik tabiatda va tirik organizmlarda kechadigan ko'pgina jarayonlarning asosiy omillaridan biri bo'lib, hal qiluvchi ahamiyatga egadir. Bitiruv-malakaviy ishning so'ngida shuni alohida ta'kidlab o'tmoqchi edimki, yuqorida keltirilgan fikrlar Yer yuzida quyosh nurlarining, ya'ni yorug'likning taqsimlanishi, yutilishi va ekologik ahamiyati haqida edi. Agarda atmosfera havosiga chiqarilgan xlor- fluoruglevodorodlar va turli salbiy holatlar ta'sirida Ozon ekranining yemirilishi kuzatilsa, buning natijasida quyosh radiastiyasining xavfli spektrlari Yerning yuzasigacha yetib kelsa, qanday hodisalar yuz beradi? Xuddi ana shu savolga javob topish maqsadida men kelajakda ilmiy izlanishlarimni davom ettirmoqchiman.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI :

1. Alyoxina N.D., Bolnokin Yu.V. Fiziologiya rasteniy. - M.: Akademiya, 2007. - 640 c.
2. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi. - Toshkent: Aloqachi, 2009. - 536 b.
3. Baratov P. Tabiatni muhofaza qilish. - Toshkent: O'qituvchi, 1991.- 187 b.
4. Ergashev A., Ergashev T. Ekologiya, biosfera va tabiatni muhofaza qilish. - Toshkent: Yangi asr avlodi, 2005. - 434 b.
5. Ergashev A. Umumiy ekologiya. - Toshkent: O'zbekiston, 2003. - 464 b.
6. Ergashev A.E., Sheraliyev A.Sh., Suvonov X.A., Ergashev T.A. Ekologiya va tabiatni muhofaza qilish. – Toshkent: Fan, 2009.- 332 b.
7. Ҳамидов А. ва бошқалар. Ботаникадан ўқитувчилар учун қўлланма.- Toshkent: Ўқитувчи, 1999 . - 279б.
8. Haydarov Q., Hojimatov Q. O'zbekiston o'simliklari. - Toshkent: O'qituvchi, 1992. - 167 b.
9. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.Л.. Физиология растений.- М.: Высшая школа, 2005.- 736 с.
10. Mustafoev S., O'roqov S., Suvonov P. Umumiy ekologiya. - Toshkent: O'zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jamg'armasi, 2006. - 399b.
11. Nigmatov A., Shivaldova N. Iqlim va biz.- Toshkent: Chinor ENK, 2011.- 136 b.
- 12.Qodirov E.V. Tabiiy muhitni muhofazalashning ekologik asoslari.-Toshkent: O'zbekiston, 1999.- 224 b.
13. Rafikov A. Geoekologik muammolar. - Toshkent: O'qituvchi, 1997. - 112 b.
- 14.Tursunov X.T., Raximova T.U. Ekologiya.-Toshkent: Chinor ENK, 2006. – 136 b.
- 15.Тўхтаев А.С., Ҳамидов А. Экология асослари ва табиатни муҳофаза қилиш.- Toshkent: Ўқитувчи, 1994.- 210б.
- 16.Tabiatni muhofaza qilish va o'zgartirish. Talabalar uchun o'quv qo'llanma.- Toshkent: O'qituvchi, 1980. -154 b.
17. Vahobov H. va b. Umumiy Yer bilimi. - Toshkent: Bilim, 2005. – 268 b.
18. Великанов Л.Л. Тубан ўсимликлар. –Тошкент: Ўқитувчи, 1995. - 392б.
19. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биogeография.- М.: Просвещение,1978 . - 270с.
20. Хо'jayev J.X. O'simliklar fiziologiyasi. - Toshkent: Mehnat, 2004. - 224 b.

21. O'zbekiston Respublikasida atrof tabiiy muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan foydalanishning holati to'g'risida. Milliy ma'ruza.- Toshkent: 2006.-
22. Ўзбекистон Республикаси биологик хилма-хиллигининг экологик муаммолари. Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами.- Навоий.: Навоийполиграфсервис, 2006.- 574 б.
23. O'zbekiston milliy entsiklopediyasi. 4-tom. Toshkent: Davlat ilmiy nashriyoti, 2002. - 331 b.
24. G'ulomov P.N. Umumiy Yer bilimi. Ma'ruzalar matni. Toshkent: Universitet, 1999.- 235 b.
25. [http: // www.unep.org](http://www.unep.org) / Программа ООН по окружающей среды.
26. www.ekology.info.
27. www.ziyonet.uz.