

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS T A' L I M V A Z I R L I G I**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI**

TABIIY FANLAR FAKULTETI

BIOLOGIYA YO'NALISHI

BOTANIKA VA O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI KAFEDRASI

Sultanova Dildora Kutfitdinovna

**O'SIMLIKLAR ShO'RLIKKA ChIDAMLILIGINING
MORFOFIZIOLOGIK ASOSLARI**

«5420100 - biologiya» ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavriat darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Ilmiy rahbar:_____dost.Qobulova F.J.
«____»_____2012 y.

Bitiruv malakaviy ishi botanika va o'simliklar fiziologiyasi kafedrasida bajarildi.
Kafedraning 2012 yil 16 iyundagi majlisida muhokama qilindi va
himoyaga tavsiya etildi (bayonnoma № 11).

Kafedra mudiri

dos.Haydarov X.Q.

Bitiruv malakaviy ish YaDAKning 2012 yil _____iyundagi majlisida himoya
qilindi va _____foizga baholandi (bayonnoma № _____).

YaDAK raisi_____

SAMARQAND – 2012

MUNDARIJA

Kirish

1. Adabiyotlar tahlili

1.1 Tuproqning sho'rlanish turlari.

1.2 Sho'rli tuproqlarda tarqalgan o'simliklar va tuzlar ta'sirida o'simliklarda uchraydigan morfologik va fiziologik belgilar.

1.3 O'simliklarga sho'rlanishning ta'siri, uning sabablari va ro'y beradigan o'zgarishlar.

1.4 O'simliklarning sho'rlik sharoitiga moslashish mexanizmi.

2. Tadqiqot sharoitlari, ob'yektlari va uslublari

2.1. Tadqiqot sharoitlari

2.2. Tadqiqot ob'yektlari

2.3. Tadqiqot uslublari

3. Tadqiqot natijalari.

3.1 Sho'r tuproqlarda galofitlarni ustirish.

3.1.1 Galofitlarning urganilishini rivojlanishi.

3.2 Galofitlarni bioekologik xususiyatlari.

3.3 Galofitlarni o'sish va rivojlanish dinamikasi.

Xulosalar

Tavsiyalar

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. Yer yuzida har xil tabiiy global jarayonlar ta'sirida, oxirgi yillarda esa antropogen omillar ta'sirida yashash sharoitlari o'zgaradi. Iqlim o'zgaradi, xo'jalik omillar ta'sirida yangi maxsus ekosistemalar paydo bo'ladi, bunday sharoitlarda tirik organizmlarni vakillari moslashish hayotini davom etishi lozim. Madaniylashtirilgan o'simliklarni ro'yxati kengaytirilayapti, har xil o'simliklar turlari introduksiya qilinib har xil ekotoplarga kuchirilayapti. O'simliklarni o'stirish usullari ham o'zgarayapti, asosiy e'tibor ularni moslashuviga berilayapti.

O'simliklarning tarqalishi hamma tabiiy zonalarda bo'lib, hayoti hayvonlarga nisbatan uzoqroq bo'lishi kuzatiladi. O'simlik organizmini tuzilishi murakkab bo'ladi, uning har birida 50-100 hujayralar tipi mavjud, shuncha miqdorda to'kimalar ham bor, bu organizmlarda million va milliard hujayralar har xil vazifalarni bajaradi. Ko'p hujayrali o'simliklarda aloqida hujayralar bir-biri bilan birikadi, ma'lumot bitta sistemadan ikkinchisiga o'tadi, resurslar almashadi (gormonal, moddalarning o'tkazilishi, ma'lumotni o'tkazish elektrofiziologik mexanizmi). O'simliklarda ko'pgina biokimyoviy jarayonlar ham o'tadi.

O'simliklarda ko'pchilik fiziologik va morfologik sistemalari ularning hayot kechirishiga yordam beradi. O'simliklarni avtotrofligi – ularda xilma-xil metabolitik yo'llarni o'tishi va ularga moslashish har xil bo'ladi. O'simliklar bir yerda o'sadi va o'z joyini o'zgartira olmaydi. O'simliklar hujayralarida hujayra qobig'i mavjud, ular ta'sirida hujayralar harakatlana olmaydi, hujayralar bir - biriga nisbattan ham harakatlanmaydi. O'simliklarda ko'p o'sish nuqtalari mavjud, ulardan ma'lum sharoitda morfogenez boshlanishi mumkin.

O'simliklarda markaziy asab sistemasi bo'lmaydi. O'simliklarda moslashish reaksiyalari mavjud, ularga - moslashib yashash, ko'payish, tarqalish chegarasini kengaytirish, hayot uchun kurash kuzatiladi. Buning uchun ular morfofiziologik strukturalar va mexanizmlardan foydalanadilar.

O'simliklar o'zgargan muhit sharoitlarga moslashadilar. Eng avvalo bu moslashuv molekulyar-biologik darajada boshlanadi. Ularga fermentlarning molekulyar kompleksi, fotosintetik pigmentlarni kompleksi yoki membranalar orqali moddalar o'tishi kiradi. Ferment o'zining substrati paytda o'z ishini bajaradi. Fermentlarni substratlarga birikishi uning strukturasini o'zgarishiga olib keladi, natijada ferment katalitik reaksiyani bajaradi. Fotosintez pigmenti yorug'lik kvantini yutadi, qo'zg'algan holatga o'tib energiyani fotokimeviy reaksiyalarga o'tkazadi. Boshqa o'tkazuvchi moddalarni o'ziga ham harakat kanallari mavjud. Hujayralarda ma'lumotlarni o'tkazish uchun yangi elementlar va yangi bog'lamlar ishlatiladi. Tashqi membranada reseptor signalini qabul qiladi, qabul qilinadigan sistema endoplazmatik turda yoki yadroda joylashadi. Hujayra sathidan informatsiya hujayraning ichki strukturasiga o'tkaziladi.

O'simliklar har doim muhit ta'sirida o'sadi. Agar o'simliklarga zarur manbalar yetarli bo'lsa, ular tez rivojlanadi va ekologik stress o'rniga ularda fitosenotik stress ro'y beradi.

O'simliklarga har xil noqulay sharoitlar ta'sir etadi. Ulardan eng tarqalganlaridan biri tuproqning sho'rlanishi hisoblanadi.

Ma'lumki, planetada ekilayotgan tuproqlarning umumiy sathi 1500 mln. ga (yoki 17%) tashkil etadi. 2020 yilga kelib sug'orilgan yerlarni sathi 20-25% kamayishi kuzatiladi. Markaziy Osiyening sug'oriladigan yerlarning 36% sho'rlangan hisoblanadi, masalan Uzbekistonda sho'rlanmagan tuproqlar – 30%, o'rtacha sho'rlangan – 26%, sho'r tuproqlar- 44% tashkil etadi. Bundan tashqari yangi ishlatiladigan tuproqlarda takrorlangan sho'rlanish ruy beradi. Shu munosabat bilan o'simliklarning sho'rlikka chidamliligi dolzarb hisoblanadi.

O'simliklarning sho'rlikka chidamliligiga tuproqning mexanik tarkibi, vegetasion davr mobaynida namligi, oziqa tuzlarning zaxirasi va boshqa omillar (iqlim, mikrorelyef) ta'sir etadi.

Tuproqlarning sho'rlanishi tuproq strukturasini, tuproq mikroflorasi tarkibini buzadi, o'simliklarning o'sishini sekinlashtiradi, tuproq unumdorlik darajasini va biomahsuldorligini pasaytiradi. Uzoq vaqt davomida sho'rlanish bilan kurash olib borilmokda, bunda agrotexnik va biotexnologik uslublar ishlatiladi

(transgenn sho'rga chidamli navlarni yaratish, qishloq xo'jalik va yovvoyi holda o'sadigan sho'rga chidamli o'simliklardan foydalanish).

Ma'lumki, qishloq xo'jalikda hosilning bir qismi sho'rlik uchun yo'qoladi: past sho'rlik tuproqlarda g'o'za hosildorligi 15% pasayadi, o'rta sho'r tuproqlarda to 40%, juda sho'r tuproqlarda to 60% gacha.

Tadqiqot maqsadi. Bitiruv malakaviy ishning maqsadi o'simliklarning sho'rlikka chidamliligining morfofizilogik asoslarini o'rganishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari.

1. Tuproqning sho'rlanish turlarini urganish.
2. Sho'rli tuproqlarda tarqalgan o'simliklar va tuzlar ta'sirida o'simliklarda uchraydigan morfologik va fiziologik belgilarni urganish.
3. O'simliklarga sho'rlanishning ta'siri, uning sabablari va ro'y beradigan o'zgarishlarni urganish.
4. O'simliklarning sho'rlik sharoitiga moslashish mexanizmlarni urganish.
5. Sho'r tuproqlarda galofitlarni ustirishini urganish.
6. Galofitlarning urganilishini rivojlanishini urganish.
7. Galofitlarni bioekologik xususiyatlarini urganish.
8. Galofitlarni o'sish va rivojlanish dinamikasini urganish.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Samarqand viloyatining chul sharoitining sho'r tuproqlarida galofitlarni ustirilishi, biologik xususiyatlari, ularni o'sish va rivojlanish dinamikasi urganildi, urganilgan ma'lumotlar natijasida ishlab chiqarishga tavsiya berildi.

Tadqiqot natijalaridan chorvachilikni rivojlantirishda, yem-xashak bazasini chul sharoitining sho'r tuproqlarda rivojlantirilishida foydalanish mumkin.

Ishning tuzilishi va hajmi. Bitiruv malakaviy ish 49 betdan iborat. Unda kirish, adabiyotlar sharhi, tadqiqot sharoitlari, obyektlari va uslublari, tadqiqot natijalari, xulosalar va tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati berilgan. Ishda 5 jadval, 2 rasm va 26 foydalanilgan adabiyotlar keltirilgan.

1. Adabiyotlar sharhi

1.1 Tuproqning sho'rlanish turlari

Tuproqlarning sho'rlik darajasi har xil bo'ladi, ular bu ko'rsatgichga nisbatan sho'rsiz, kam sho'rli, o'rtacha sho'rli va sho'rli bo'ladi. Tuproqlarning sho'rliigi, ularning tarkibida anionlar borligi bilan bog'liq, xloridli, sulfatli, sulfatli-xloridli, xloridli-sulfatli va karbonatli bo'ladi. Bunday tuproqlarda eng tarqalgan kation bo'lib, natriy hisoblanadi (oshli tuz NaCl), sodda (Na_2CO_3), gdauber tuzi (Na_2SO_4), ammo karbonatli-magniyli (kalsiyli) va xloridli-magniyli (kalsiyli) sho'rlanish ham tarqalgan. Soddali sho'rlanish eng zararli hisoblanadi, chunki tuproqlarda kuchli ishqor (natriy gidroksidi) hosil qilib sodda parchalanadi. Yuqorida ko'rsatilgan tuzlar suvda yaxshi eriydi va nam iqlim va atmosfera yog'ingarchiligi ta'sirida tuproqlardan yaxshi yuviladi va juda kam miqdorda qoladi. Quruq va issiq iqlim ta'sirida tuzlarning eritmalari tuproqlarning pastki qismidan yuqoriga yo'naladi.

Bu vaqtda suv bug'lanadi, tuzlar esa tuproqlarning ustki qatlamlarida saqlanadi. Shu tufayli sho'rliklar zaxira bo'ladi.

Cho'l zonasining tuproqlari noto'g'ri sun'iy sug'orilganda sho'rlanadi. Sug'oriladigan tuproqlarning 36% sho'rlangan hisoblanadi. Nam iqlimda, daryolar bo'ylarida tuproqlar sho'rlangan bo'ladi [5].

Agar bahorda sho'rliklar grunt suvlar orqali nam bo'lsa, ular ho'l bo'ladi. Yilning quruq faslida tuproq eritmasida bo'lgan tuzlarning konsentrasiyasi oshadi. Shuning uchun tuproqning sathi da tuzli qatlam paydo bo'ladi.

Sho'rlangan tuproqlar cho'l zonasida tarqalgan bo'ladi. Ular mayda va katta dog'lar shaklida bo'ladi.

Bir xil paytlarda tuzlar tuproqning ostki qatlamlarida to'planadi va o'simliklar uchun zaharli hisoblanadi.

Asosan, bunday tuproqlarning ustki qatlami strukturasisiz bo'ladi, ostki qismida tuproqning zich qatlami joylashib natriy tuzlari bilan to'yingan bo'ladi. Yilning quruq faslida bu qatlamlar yoriladi. Bu qatlamlarning ostida eriydigan tuzlar bilan tuyingan sho'r tuproq joylashadi.

Baxor faslida tuproqning zich qatlamlari suvni o'z sathida saqlaydi. Yozgi paytda zich qatlamlar quriydi va yoriladi, yog'ingarchilik teshiklar orqali pastki qatlamlarni namlaydi.

O'simlik organizmining asosiy xususiyatlaridan biri ularning muhit noqulay sharoitlariga moslashishi hisoblanadi. Ular orasida o'simliklarning sho'rlikka chidamliligi alohida o'rinni egallaydi. Sho'rlikga chidamli o'simliklar sho'r tuproqlarga o'sadi va rivojlanadi. Bu o'simliklar galofitlar deyiladi va juda ham sho'rlikka sezgir bo'ladi. O'simliklar ontogenezi mobaynida tuzlarning yuqori miqdoriga moslashadilar va bu irsiy tabiati bilan bog'liq bo'ladi.

O'simliklarning sho'rlikka moslashishi sho'rlanish turiga bog'liq, bunda ular tuzlarining strukturasi o'zgartiriladi, xlorid sho'rlik ta'sirida o'simliklar qalin bo'ladi - sukkulentlar, sulfat sho'rlik ta'sirida - kseromorf strukturaga ega bo'ladilar. Sho'r tuproqlarda o'simliklar shikastlanishining asosiy sababi - tuzlarning zaharliligi hisoblanadi. Eng avvalo o'simliklarning shikastlanishini yuqori osmotik bosimi bilan bog'liqdir. Tuproqlar xlorid, sulfat va karbonat tuzlari bilan sho'rlanganda o'simliklar urug'larini bunday tuproqlarda ekishdan oldin tuzli eritmalarda moslashish uchun ivitadilar. Bunday sharoitlarda protoplazmani o'tkazuvchanligi tuzlar uchun pasayadi, tuzlarning koagulyasiyasi oshiriladi, moddalar almashinuvi o'zgaradi. O'simliklar sho'r tuproqlarda o'sganda nuklein, oqsil, uglevodlar va fosfor almashinuvi o'zgarishi kuzatiladi [8].

Sho'r sharoitida o'simliklarning suv bilan to'yinishi pasayadi va fiziologik qurish boshlanadi. Sho'rlik sharoitida o'simliklarning shikastlanish sababi eritmalarda osmotik bosimi yuqori bo'lishi bilan bog'liq. Bunda suv o'simliklarga qiyinchilik bilan harakatlanishi kuzatilgan. Hozirgi vaqtda tuzli eritmalar zaharli ta'sir etilishi aniqlangan [24].

O'simliklarda sho'r sharoitida moslashishda murakkab moslashish sistemasi yaratiladi, bunda organizm darajasida har xil mexanizmlar hosil bo'ladi, ular muhitda bo'lgan yuqori konsentrasiyalı ionlarni salbiy ta'sirini pasaytiradi.

Ksilema parenximasining hujayralari ksilema shirasining tarkibini nazorat qiladi va natriy tuzlari ko'p miqdorda bo'lsa, ularni ajratib chiqaradi. Bir xil paytlarda muhitda natriy konsentrasiyasi oshsa barglarda to'planadi va ular shikastlanadi.

Moslashishning boshqa turi ham mavjud, bunda ildizning sathida joylashgan hujayralarda faol mexanizmlar mavjud, ular natriyli muhitga va vakuolalarga tortadi, muhitga tortishi qabul qilingan natriy miqdorini kamaytiradi, vakuolaga esa – radial harakat sekinlashadi. Natriy harakatiga ikkinchi to'sqinlik bo'lib, endoderma hujayralari hisoblanadi. Natriyning taqsimlanishiga uchinchi to'sqinlik bo'lib, ksilema hujayralaridan vakuolaga yutilishi hisoblanadi, bunda natriy mezofill hujayralariga qiyinchilik bilan o'tadi. Shunday qilib, o'simliklarga natriyni ko'pligi sitoplazmadan ajratiladi, bu asosan o'suvchi qismlarda tarqaladi. Sho'rlanishga javob molekulyar darajada ikki xil reaksiya orqali o'tadi. Tuzlarga sezgich o'simliklar bir qator osmolit birikmalarni sintezlashtiradi. Osmolitlardan eng tarqalgani prolin hisoblanadi, bu modda o'simliklar to'qimalariga himoya ta'sirini ko'rsatadi, sitoplazma va vakuola o'rtasida osmotik xususiyatni tartibga soladi, fermentlarni va hujayraviy strukturalarini faolligini pasaytiradi, erkin radikallarni sekinlashtiradi [19].

Osmolit va osmoprotektor sifatida o'simlik organizmlari boshqa birikmalarni ham ishlatishi mumkin. Yuksak o'simliklar aminokislotalar, betainlar (ammoniy birikmalari: prolinbetain, 4-gidroksiprolin, gliserinbetain), poliaminlarni, diamin, har xil oqsillar, eriydigan karbonsuvlar (saxaroza, tregaloza), spirtlar (gliserin, mannit) lardan foydalanadilar. Sho'rlikka chidamli o'simliklarda ikkinchi mexanizm ham ishlatiladi, ularda natriy va kaliy ionlarini darajasi sitozolda faol nazoratda bo'ladi [20, 21].

O'simliklar hujayralari uchun natriy ionini yuqori konsentrasiyada bo'lishi zaharli hisoblanadi.

O'simliklarda moslashish reaksiyalar suv almashinuvi bilan bog'liq bo'ladi, ular muhim fiziologik jarayonlarini - fotosintez, nafas olishni, karbonsuvlar, fosfor va boshqa almashish jarayonlarni tartibga soladi.

Madaniy o'simliklarning sho'rlikka chidamliligining oshirish ikki xil yo'l bilan olib boriladi. Birinchisi tabiiy genetik imkoniyatlardan foydalanib sho'rlikka chidamli organizmlarni tanlash. Ikkinchisi transgen o'simliklarni yaratishdan iborat. Bunda genetik injeneriya qo'llaniladi.

1.2. Sho'rli tuproqlarda tarqalgan o'simliklar va tuzlar ta'sirida o'simliklarda uchraydigan morfologik va fiziologik belgilar

Tashqi muhitning har xil noqulay omillari o'simliklarga ta'sir etadi. Noqulay omillar orasida sho'rlik asosiy o'rinni egallaydi, chunki uning ta'sirida o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi sekinlashadi, fitosenozlarda esa mahsuldorlik kamayadi. Tuzli stress ta'sirida quyidagi belgilar hosil bo'ladi: o'sish tezligi sekinlashadi. Tuzlarning yuqori konsentrasiyasi ta'sirida o'simliklarning struktur va funksional darajasida shikastlanishlar hosil bo'ladi va o'simliklar bunday sharoitda yangi stress sharoitlarga moslashadi [4].

Har xil o'simliklarni munosabati tuproqlarda tuz miqdori ko'p bo'lsa o'zgaradi. O'simliklar sho'rlikka munosabati bo'yicha galofitlar va glikofitlarga bo'linadi. O'rtacha o'rinni egallaydigan o'simliklar ham bor, ular fakultativ galofitlar deyiladi.

Sho'r tuproqlar qatoriga har xil xususiyatga ega bo'lgan tuproqlar kiradi, ularning tarkibiga yengil eriydigan tuzlar kiradi, ular tuproq unumdorligini pasaytirib, ko'pchilik o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

O'simliklar tuzlarga munosabati bo'yicha glikofitlarga, sho'r lanmagan tuproqlarga yashaydigan va galofitlarga – sho'r langan tuproqlarda yashaydigan o'simliklar, ular ontogenezi mobaynida tuzlarning yuqori konsentrasiyasida moslashib o'sadiganlar.

Tabiatda, evolyusiya mobaynida sho'r tuproqlarda shakllangan organizmlar uchraydi, ular tuproq eritmasiga uchraydigan tuzlarning yuqori konsentrasiyalariga moslashadi va galofitlar deyiladi.

Bunday o'simliklar har xil tuzlarga chidamlilik ko'rsatadi, ular sho'r daryolar va ko'llar bo'yida, cho'llarda tarqalgan bo'ladi. Galofitlar boshqa o'simliklardan anatomik tuzilishlari va moddalar almashinuvi bilan farq qiladi.

Galofitlarda yuqori sho'rlikka chidamli bo'lib, ularning hujayralari bir qator himoya-moslashuvchi fiziologik xususiyatga ega (sitoplazma tarkibida suvning miqdori ko'pligi, ular zaharli tuzlarni hujayraning organik moddalari bilan biriktiradi).

Galofitlar uchta guruhga bo'linadi:

1) haqiqiy galofitlar (evgalofitlar) —sho'rlikka eng chidamli o'simliklar, ularning vakuolarida ko'p miqdorda tuzlar to'planadi.

Bu guruhga kiruvchi o'simliklarning protoplazmasi ko'p miqdorda tuz to'planiga chidamlilik ko'rsatadi. Bu tipga kiradigan galofitlar sho'r tuproqlarda o'sadilar (soleros). Bu o'simliklar shunchalik sho'rlikka moslashganki, tuzlar normal miqdorda bo'lsa xlorli natriy ko'payganda ularning o'sishi mo'tadillashadi. bu guruhga kiradigan o'simliklarning hujayralarida osmotik bosim kuchi yuqori bo'ladi, shuning uchun ular yengil sho'rlangan tuproqlardan suvni so'ra oladilar. Bir xil solyankalar, hujayra shirasining og'irligidan to 7% tuzlarni to'play olishi mumkin. Bu o'simliklarning protoplazmasi katta gidrofillikga ega, oqsil miqdori ularda yuqori bo'ladi. Ular tuzlarni to'plashiga yuqori chidamlilik ko'rsatadi.

2) tuzlarni ajratuvchi galofitlar (krinogalofitlar), tuzlarni yutib, to'qimalarning ichki qismida zaxira qilmaydi, lekin barglarda joylashgan sekretor tukchalar (gidatoda) yordamida hujayralardan ajratadi.

Bu guruhga kiruvchi galofitlarda tuzlar ildizlar orqali yutilib, lekin hujayra shirasida to'playnmaydi. Yutilgan tuzlar, o'simliklarning yer ustki qismida maxsus teshiklar orqali ajraladi. Shuning uchun bunday o'simliklarning barglari tuz

qatlami bilan qoplangan bo'ladi. Bunday o'simliklarda fotosintez juda faol bo'ladi, hujayra shirasining konsentrasiyasi juda yuqori bo'ladi. Mana shu xususiyati uchun ular sho'rlangan tuproqlardan suvni yutadilar. Ularning protoplazmasi chidamsiz bo'ladi va tuzlar ta'sirida yengil shikastlanadi. Bunday o'simliklarga tamariks va jiya kiradi.

3) tuzlarni o'tkazmaydigan galofitlar (glikogalofitlar) sho'r tuproqlarga moslashadi, chunki ularning to'qimalarida organik moddalar to'planadi.

Bu guruhga kiruvchi galofitlarda hujayralar sitoplazmasi tuzlar uchun kam o'tkazuvchan bo'ladi, shuning uchun ular o'simliklarga kirmaydi. Bu o'simliklarda osmotik bosim kuchini yuqori bo'lishi fotosintez jadalligini faolligi va eriydigan uglevodlarni to'planishi bilan bog'liq.

Hujayralarda yuqori osmotik bosim kuchi mineral tuzlari orqali emas, balki fotosintez mahsulotlari hisobidan saqlanadi.

Galofitlar bir nechta yul bilan yuqori konsentrasiyalı tuzlardan himoya qilinadilar:

1. Ko'p miqdorda tuzlar yutilishi natijasida, ular vakuolyar shirada to'planadi va yuqori osmotik bosim hosil bo'ladi.

2. Maxsus tuzli tukchalar yordamida hujayra orqali yutilgan tuzlar suv bilan birgalikda ajratiladi, to'kilgan barglar bilan birgalikda tuzlarning ortgan qismi chiqariladi, bir xil paytlarda yutilgan tuzlar tukchalarning boshida to'planadi va keyinchalik shikastlanadi.

3. Ildiz hujayralarining tuzlarning yutishi chegaralangan. Tabiatda yana bitta guruh mavjud, uning nomi eugalofitlar – tuz to'plovchi o'simliklar, ularning poyalari va barglari semiz, namli sho'r tuproqlarda o'sib rivojlanadi. Ularning hujayralarida yuqori osmotik bosim kuchi mavjud, juda yengil har xil hujayralarni tuproqdan yutadi, vakuolalarga to'playdi va moddalar almashinuvidan chiqaradi. Bunday o'simliklarni osmotik potentsiali tuproq eritmasiga nisbatan yuqori bo'ladi [11]. Eugalofitlardan tashqari klinogalofitlar - tuzlarni ajratigan o'simliklar ham tarqalgan. Ularga kermek va tamariks kiradi. Protoplazma tuzlarni juda yuqori

o'tkazish xususiyatga ega, ularni filtraydi. Hujayralarning o'zida tuzlarning miqdori doimiy bo'ladi. Maxsus sekretor hujayralar – barglardagi tukchalar orqali to'plangan tuzlar ajratiladi. Bu jarayon suvning ko'p miqdorda harakati bilan bog'liq bo'ladi. Tukcha to'lgan paytda u yoriladi va tuz barglarning sathida qoladi. Nobud bo'lgan tukchalar o'rniga yangi tukchalar shakllanadi.

Glikogalofitlar – tuzlarni o'tkazmaydigan o'simliklar. Ularning hujayralarida yuqori osmotik bosim fotosintez mahsuloti to'planishi bilan bog'lanib, tuzlarni yuqori konsentrasiyasi bilan bog'lanmagan.

Tabiatda tuzlarni o'z sathida joylashtirgan o'simliklar mavjud. Bu o'simliklar barglarining ustki va pastki tomonlarida tomchili tukchalar joylashadi. Ushbu strukturalar sho'r tuproqlarda o'simliklarda hosil bo'ladi, masalan lebeda tatarskaya o'simligida.

Galofitlar guruhiga «pseudogalofitlar» kiradi, ular sho'rlikdan qochadilar. Ularda chuqur ildiz sisitemasi hosil bo'ladi va ular tuproqning pastki sho'r bo'lmagan qatlamlaridan suvni shimib oladilar.

Galofitlar, eritmada xlorid natriy miqdori 100 to 500 mm bo'lsa ham mu'tadil rivojlanishi mumkin.

Qishloq xujalik ekinlaridan sho'rlikni sezuvchan makkajuxori, loviya, salat va sitrus o'simliklari hisoblanadi. Bu o'simliklarda sho'rlik past bo'lganda ham, o'sish kobiliyatini sekinlashtiradi.

Lekin bir xil o'simliklar sho'rlik ko'p miqdorda bo'lsa o'zlarining chidamliligini namoyon qiladilar. Sho'rlikka chidamli o'simliklarga shakar lavlagisi, g'o'za, arpa va tomatlar kiradi.

Ko'pchilik galofit va glikofitlar sho'rlik sharoitida hayot kechirish uchun strategiyalardan foydalanadilar. Bunda o'simliklar sho'rlikka chidash uchun har xil himoya qilish mexanizmlarni yaratadi va ular effektiv amalga oshiriladi.

Sho'rlikka chidamli o'simliklarning hujayralarida suvli va ionli gomeostaz hosil bo'ladi. Bunda osmoprotektorlar sintezlanadi va galofitlarning hujayralarining sitoplazmasida akkumulyasiya qilinadi. Chidamli o'simliklarning

hujayralari membranalarida natriyni harakatlatuvchi oqsillar joylashadi, ular juda faol bo'ladi. Natriy juda yaxshi tonoplastdan o'tadi va fermentlar natriyni tonoplast orqali o'tishi uchun energiya bilan ta'minlaydi. Galofitlarda natriyni harakat qiluvchi kuchlar mavjud bo'ladi [2].

Shunday qilib, sho'rlikka chidamli o'simliklarda osmolitlar effektiv biosintez qilinadi. Bu xususiyatga asoslanib sho'rlikka chidamli transgenn o'simliklarni yaratish mumkin.

Tuzlarni yuqori konsentrasiyalari o'simliklarga ta'sir etadi, bu paytda ularning o'sishi susayadi, suv bilan ta'minoti sekinlashadi, osmoregulyasiya mexanizmlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi, muhitning mineral tarkibi o'zgarishi munosabati bilan o'simliklarning mineral oziqlanish buziladi. O'simliklar sho'r tuproqlarda o'sgan vaqtda osmotik stress fiziologik jarayonlariga ta'sir etadi [27].

O'simliklarning shikastlanishini asosiy sababi osmotik stress hisoblanadi: ildizlarning o'sish zonasida tuzlarni to'planishi kuzatiladi, ular tuproq eritmasining suv potensialini pasaytiradi va buning natijasida ildizlarga suvni harakatlanishi sekinlashadi, fiziologik qurg'oqchilik ro'y beradi.

Shuning uchun sho'rlik ta'sirida shikastlanishlar paydo bo'lib, hujayraning osmotik potentsiali ko'tariladi, sintetik jarayonlarni jadalligi pasayadi va gidroliz jarayonlari kuchayadi. Muhitning sho'rliги o'sha sintetik vazifalar shunchalik sekinlashadiki, bunda o'simliklar nobud bo'lishi kuzatiladi. Tuzlar o'simliklarga zararli ta'sir etib ular nobud bo'ladi. Masalan, oltingugurtli natriyni yuqori konsentrasiyada zaharli hisoblanadi, fiziologik jarayonlarni normal o'tishini buzadi.

O'simlik organizmiga ta'sir etadigan sho'rlik effektini osmotik, oziqali va zaharlga bo'ladilar. Osmotik va oziqali effektlar ikkilamchi tuzni induksiya qiladigan hisoblanadi, zaharli esa birlamchi tuz shikastlanadigan bo'ladi.

Shu munosabat bilan tuzlar bo'lganda o'simlikning o'sishi susayadi, bu har xil sabablarga bog'langan bo'ladi. O'simliklarning o'sishini susayishi biogen moddalarni yutilishi bilan bog'liq bo'ladi. Yuksak o'simliklarda tuzlarni

konsentrasiyasi oshganda kaliy ionlarini defisiti ro'y beradi. O'simliklarda tuproq sho'rlanishi natijasida o'sish, fotosintez, nafas olish, oqsil va nuklein kislotalarni metabolizmi susayadi, fermentativ faollik o'zgaradi va hujayralarda zaharli maxsulotlar to'planadi [9].

RNKaza faolligi stimullanadi, poliribosomalar parchalanadi, proteoliz tezlashadi. Anorganik, organik fosforning nisbati, oqsilli va oqsilsiz azotning miqdori ko'tariladi. Ammiakning konsentrasiyasi ko'tariladi. O'simliklarning o'sishi susayadi. Sho'rlik ta'sirida fitogormonlarning miqdori o'zgaradi, abssiz kislota to'planadi, buning natijasida barg og'izchalari yopiladi va suv miqdori kamayadi. Fotosintez jarayonlari sekinlashadi, xloroplastlar tarkibida xlor yuqori konsentrasiyada to'planadi. Uglrodli metabolizm va fotosintetik fosforlanish ham o'zgaradi, xlorofill miqdori va hosil bo'lishi pasayadi, kraxmalni sintezi to'xtaydi. Tuzli stress organik kislotalar va aminokislotalarni hosil bo'lishini kuchaytiradi.

Tuzlarning miqdorini oshishi turlicha nafas olishga ta'sir etadi. Ko'p vaqtlarda nafas olish jadalligi oshadi, chunki sho'rlanish sharoitida ionlar gomeostazi energiyani talab qiladi.

Fermentlar va o'simliklarning struktur oqsillari sho'rlik sharoitda o'zlarining vazifalarini bajara olmaydi, chunki hamma makromolekulalar sho'rlikka chidamsiz bo'ladi.

O'ta sho'rlik sharoitda o'simliklar ion gomeostazi bilan bog'liq bo'ladi. Sitoplazmada ionlarni miqdori membranalarni to'sqinlik vazifalari bilan bog'liq bo'ladi, ionlar apoplastga ajratiladi. Sho'rlik stress sharoitida ionlarning harakati katta ahamiyatga ega bo'ladi. Ildizlar darajasida harakat qiladigan ion-to'sqinliklari rivojlanadi. Galofitlar, tuzlarni tuplash qobiliyatiga ega bo'lib, sho'rlikka chidamlilik molekulyar biologik mexanizmlari hosil bo'ladi. Galofitlarda ion-harakatlanuvchi to'sqinlar bo'lib suvli va tuzli stressni hosil qiladi. Glikofitlarda ion-harakat o'iluvchi to'sqinliklar bo'lmaydi. Ularning sho'rlikka chidamligiga suvli va tuzli almashinuv ishtirok etadi [10].

Vakuolalarda ortiqcha tuzlar to'planish qobiliyatiga ega bo'ladi. Vakuolalarda ionlarni to'planishi tejamkorlik bilan zaharli sitoplazmaga ta'sir etadi., chunki vakuolaga to'planib natriy ionlari osmolit bo'lib foydalaniladi va sho'r sharoitda buziladi.

Vakuolada natriyni to'planishi va sitoplazmada konsentrasiyasi pasayishi, sitozol va hujayra shirasi orasida bo'lgan nisbatni buzadi. Hujayra ichida osmotik tenglikni tiklash uchun sitozolda birlik osmolitlar faol to'planadi.

Osmolitlarga – shakarlar, shakarli spirtlar, erkin aminokislotalar va boshqa organik birikmalar kiradi, ular yuqori konsentrasiyada hujayra metabolizmi uchun zaharli bo'lmaydi.

Sho'rlik stressi ta'sirida hujayralarning suvli potentsiali pasayadi, buning natijasida membranalar, fermentlar, struktur va regulyator makromolekulalar himoya qilinadi.

Sitoplazmada birgalik osmolitlarni konsentrasiyasini oshirilishi ikkita har xil jarayon hisobidan yuzaga keladi: genlarni ishini faollashishi va boshqa genlarni ekspressiyasini susayishi.

Hujayralarga suvli potentsial pasayadi. Sho'rlik sharoitida o'simliklar suv potentsialini pasaytiradi va suv qaytatdan ildizlarga kirishi mumkin. Bunday sharoitda vakuolalarda anorganik ionlar to'planadi va osmolitlar sitoplazmada sintezlanadi. Tashqi eritmadan anorganik ionlarni yutilishi va keyinchalik vakuolalarda to'planishi, tuproq eritmasida suvli potentsialni pasayishiga olib keladi. Bu paytda tuproq va o'simlik urtasidagi suvli potentsial gradiyentini yunalishi va o'simliklarga suvni harakati tiklanadi. Sho'rlik sharoitga moslashish – sitoplazmada past konsentrasiyada ionlarni bo'lishi va osmolitlarni yuqori miqdorda to'planishi bilan boglangan bo'ladi. Bunda hujayralarni qobiliyati orqali bir qator genlarni faolligi oshadi. Bu genlar regulyator oqsillarni, gormonlar sintezining fermentlarini, shaperon, ubikvintinlar, proteaza ingibitorlarini, ATF-azalarni va ionlar o'tkazuvchilarini kodlaydi [16].

Akvoporin genlarining ekspressiyasi regulyasiya qilinadi, ular suv molekulalarining membrana orqali o'tishiga ishtirok etadi. O'simliklar chidamliligida ichki mexanizmlaridan tashqari anatomo-morfologik moslashuvi ham ruy beradi: barg sathi kichrayadi, tukchalar miqdori kamayadi, ko'p qatlamli epidermis paydo bo'ladi, barg og'izchalari miqdori kamayadi, qalin kutikula hosil bo'ladi [26].

O'simlikning yoshi qancha katta bo'lsa, shuncha chidamlilik oshadi. Lekin guruncha sho'rlikka chidamlilik ontognez mobaynida o'zgarib turadi: urug'lar unishi mobaynida yuqori, o'simtalarda – keskin pasayadi, keyinchalik ko'tariladi, pishish davrida eng yuqori chidamlilik ro'y beradi. Bunda iqlim juda katta ahamiyatga ega bo'ladi. Sovuq iqlimda o'simliklar yuqori sho'rlikka chidamliligini ko'rsatadi.

Galofitlarning hamma moslashish xususiyatlari irsiy xususiyat bilan bog'langan va sho'rlangan tuproqlarda yaxshi ko'rinadi. Madaniy o'simliklardan sho'rlikka moslashgan bo'lib, g'o'za va shakar lavlagisi hisoblanadi. O'simliklarni sho'rlikka chidamliligini oshirish chiniqtirish yo'li bilan olib boriladi. Buning uchun har xil o'simliklarni ivitilgan urug'lari bir soat mobaynida 3% natriy xlorid eritmasida ivitiladi, bundan so'ng yuviladi va ekiladi. Bunday urug'lardan o'stirilgan o'simliklarning almashinuv jarayonlari sust bo'ladi, lekin ular sho'rlikka chidamli bo'ladi.

Galofitlarni biologik moslashuvi turlicha bo'ladi va har xil yo'l bilan o'tishi mumkin. Biologik xususiyatiga ko'ra, bir xil galofitlar kam miqdorda tuzlarni yutadilar, boshqalari ko'proq yutadi va to'qimalarda to'playdilar, buning natijasida ichki osmotik bosim tartibga solinadi. Galofitlar o'zlarining tuzli rejimini tartibga soladi: tuz ko'p miqdorda to'plansa ular maxsus tukchalar orqali ularni ajratadi yoki tuzlarni ko'p miqdorda to'plagan barglar to'kiladi yoki ildiz chiqindilari orqali. Galofitlar ko'p miqdorda tuzlarni o'zlarining organlarida to'plashi mumkin. Soleros to'qimalarida natriy xlorid tuzini 10% aniqlangan. Galofitlar

tuzlarni ko'p miqdorda to'plash natijasida yuqori osmotik bosimga ega, 100-200 atmosferaga teng.

Ildiz sistemasini so'rish kuchi juda yuqori bo'ladi, tuproq eritmasining osmotik bosim kuchidan yuqori shuning uchun galofitlar sho'rlangan tuproqdan suvni so'radi.

Madaniy o'simliklar tuproq eritmasida bo'lgan tuzlar konsentrasiyasiga turlicha reaksiya ko'rsatadi. Sho'rlikka chidamlilik tuproqning mexanik tarkibi, vegetasion davr mobaynida namlikning o'zgarishi, oziqa tuzlarning zapasi va boshqa sharoitlar bilan bog'langan.

Tuzlarning yuqori konsentrasiyasida va o'simliklarning sho'rlikga chidamliligi past bo'lganda ekilgan urug'lar unmaydi. Tuproq past sho'rlangan bo'lsa ungan urug'larni o'simalari yaxshi rivojlanmaydi. Yetilgan o'simliklarda tuzlar ularning o'sishiga ta'sir etadi, so'liydi va barglar qatlanadi. Tuzlar ko'p miqdorda ta'sir etsa barglar sarg'ayadi va ularda tuzli dog'lar paydo bo'ladi. Keyinchalik bunday o'simliklar to'kiladi.

O'simliklarda tuzlarning ta'siri eng avvalo ildiz sistemasiga ko'rinadi.. Tuzlar miqdori ko'p bo'lganda o'simliklar ildizida turgor holati yo'qoladi, ular shilimshiq bo'lib nobud bo'ladi va qo'ng'ir rangga kiradi. Keyinchalik tuzlarni zaharli ta'siri o'simliklarning yer ustki qismida yaxshi bilinadi. Ildiz sistemi shikastlanganda birinchi navbatda embrional to'qimalar emas, balki faol o'sish qismlariga ta'sir etadi. Mikroanaliz natijasida to'qimalarning maserasiyasi, hujayra qobig'larini shishishi, to'qimalarning shaklini o'zgarishini qurishi mumkin. Tuzlarning ildiz va poyalarga ta'siri turlicha bo'ladi: ildizlarda shikastlanish tashqariga joylashgan to'qimalardan markazga yo'naladi, poyalarda esa markazdan tashqariga. Tuzlar ta'sirida qaytmaydigan plazmoliz ro'y beradi, protoplast hujayra qobig'idan ajralib to'qimalarda normal turgorni tiklashda imkoniyat bermaydi. Natijada bunday o'simliklar nobud bo'ladi [6, 7].

Tuzlar o'simliklarga ikkita yo'nalishda ta'sir etadi: osmotik va zaharli. Tuzlar ta'sirida o'simliklarning suvga ta'minoti buziladi, ular zaharli moddalar hisoblanib o'simlik hayotiy jarayonlariga ta'sir etadi.

Hujayraga kirgan ion maxsus ta'sir ko'rsatadi. Kationlar plazmaning biokolloidlari xususiyati bilan bog'langan, protoplazmaning tuzlar uchun o'tkazuvchanligini pasaytiradi, tuzlarning anionlari esa plazmen kolloidlariga peptidli ta'sir etadi va protoplazmani tuzlar uchun o'tkazuvchanligini oshiradi. Tuzlarning ta'siri ko'p miqdorda vodorod ionlarini konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.. Nordon muhitda anionning ta'siri ko'rinadi, ishqoriy muhitda esa - kationning ta'siri ko'rinadi.

Tuzlarning zaharlighi ko'p miqdorda tashqi muhitning harorat sharoitlariga bog'langan. Tuzlarning o'simlik hujayralariga zaharli ta'siri haroratning ko'tarilishi bilan ko'tariladi.

Tuzlarning noqulay ta'siri mobaynida o'simliklar to'qimalarida asosiy mineral elementlarning nisbati buziladi. O'simliklarga tuzlarni kirishi to'qimalarni o'tkazuvchanligi orqali tartibga solinadi.

Ildiz to'qimalari tuzlarni ma'lum darajagacha kirgizmaydi, undan so'ng tuzlar birdaniga kirib, o'simliklarni zaharlantiradi, buning natijasida ular shikastlanadi. O'simliklarning plazmasi tuzlarni yuqori konsentrasiyasida shikastlanadi. Buning natijasida tuzlarni tanlab o'tkazilishi passiv bo'ladi, o'simliklar organlarida tuzlar ko'p miqdorda to'planadi. Mineral tuzlar o'simliklarga transpiration harakat bilan kiradi, yutilish organizmning ichki holati bilan bog'liq bo'ladi, o'simliklar to'qimalarini mineral moddalar bilan tuyinganligi bilan. Sho'rlanish sharoitida o'simliklar to'qimalarini to'yinganligi juda tez o'tadi va keyinchalik yutilishi transpirasiya jadalligi bilan aniqlanadi. (Chrispeels, 2000). Ildiz sistemasi tuzlar ta'sirida shikastlanganda o'zining tartibini buzadi, transpiration oqimni ahamiyati oshadi va oziqali bo'lmagan tuzlar transpiration oqim bilan harakatlanib o'simliklar organlarida to'planadilar. Tabiiy sharoitda, ko'pchilik sho'rlangan

tuproqlarda o'sadigan madaniy o'simliklar suv va oziqa tuzlardan yetishmasligidan va ballast tuzlarning ko'pligidan qiynaladi [21].

Tashqi muhitning noqulay sharoitlari (qurg'oqchilik, sho'rlanish) o'simliklarning o'sish va rivojlanishiga salbiy ta'sir etadi. Qurg'oqchilik va sho'rlanish ta'sirida o'simliklarda suv yetishmaydi va buning natijasida ularning o'sishi to'xtaydi.

Qurg'oqchilik ta'sirida o'simliklarning o'sish jarayonlarini susayishi o'simliklarning suv yetishmaligiga maxsus reaksiya bilan bog'liq bo'ladi. O'sish jarayonlari susayishi bilan birgalikda o'simliklarni rivojlanishi ham o'zgaradi.

Bir xil paytlarda sho'rlangan tuproqlarda o'sadigan o'simliklarda, normal sharoitda o'sadigan o'simliklarga nisbatan barvaqt gullash va meva tugish boshlanadi. Madaniy o'simliklarning o'sishi, tuproqlar natriy xloridi bilan sho'rlanganda sekinlashadi.

Sho'rlangan tuproqlarda o'simtalar o'zlarini yomon sezadi, lekin nobud bo'lmaydi. Urug'larning unishi boshlanishi bilan tuzlarni zaharli ta'siri boshlanadi. Kuchli sho'rlanishda urug'larni unishi kechikadi, o'simliklarning o'sishi susayadi, buning natijasida ular past bo'yli bo'ladi.

G'o'zada, tuzlarning yuqori konsentrasiyalari ularning o'sishiga, gullashiga va meva tugishiga ta'sir etadi. O'simliklarning o'sish jarayonlarini susayishi barg sathini o'sishiga ta'sir etadi, ular tuzlar ta'sirida qisqaradi.

1.3. O'simliklarga sho'rlanishning ta'siri, uning sabablari va ro'y beradigan o'zgarishlar

Sho'rlanish ta'sirida tuproqlarda past suv potensial hosil bo'ladi va natijada o'simliklarda suvni harakati qiyinlashadi. Natijada tuzlarning zaharli ta'sirida almashuv jarayonlari buziladi. O'simliklarda tuzlar ta'sirida azotli almashuv buziladi, buning natijasida oqsillar jadal parchalanadi, moddalar almashinuvining oraliq mahsulotlari - ammiak va zararli moddalar to'planadi va zaharli

o'simliklarga ta'sir etadi. Sho'rlanish sharoitida zahardi moddalardan - kadaverin i putressin hosil bo'lishi kuzatiladi.

Sulfatli sho'rlanishda oltingugurtli aminokislotalar (sulfoksidlar va sulfonlar) to'planadi, ular o'simliklar uchun zaharli hisoblanadi.

Xlorli tuzlarining oshish miqdori oksidlanish va fosforlanish jarayonlarini buzib, o'simliklarni makroergik fosfor birikmalar bilan ta'minotini pasaytiradi. Sho'rlanish ta'sirida hujayralarning ulstrastukturasi buziladi: xloroplastlarning strukturasini o'zgaradi, granula va lamellalar kattalashadi.

Hujayraning sho'rlikka chidamli organoidlaridan mitoxonlriyalar hisoblanadi. Sho'r stress ta'sirida ular kattalashadi, oksidlovchi fosforlanish va membranalarining o'tkazuvchanligi buziladi. Buning natijasida o'simlik organizmida energiya to'planmaydi. Energiyaning o'tkazilishi o'zining harakatini o'zgartiradi va o'simlik organizmi «energetik och qoladi». Bu asosan xloridli sho'rlikda ruy beradi. Tuzlar yuqori konsentrasiyada zaharli ta'sir etadi: sitoplazmaning sathi shikastlanadi, o'tkazuvchanligi oshadi, moddalarning tanlab o'tkazuvchanligi yo'qoladi. Hujayralarga tuzlarni harakati passiv jarayon hisoblanadi va suvni transpiration harakati bilan bog'liq [17] .

Ma'lumki, ko'p vaqtlarda sho'r tuproqlar issiq haroratli joylarda uchrab, bu sharoitda o'simliklarda transpirasiya jadalligi yuqori bo'ladi. Shuning uchun tuzlar ko'p miqdorda o'simlik tanasiga kiradi va buning natijasida o'simliklarning shikastlanishi oshadi.

Sho'r tuproqlarda yuqori konsentrasiyada natriy to'planadi, ammo kaliy va kalsiy kam to'planadi. Tuproqlarning xlorid sho'rlanishida o'simliklarning mahsuldorligi kamayadi, bunda o'sish sekinlashadi va o'simlik tashqi muhitning o'zgarishiga javob beradi. O'simliklarning biomassasi kamayadi, bu muhitda tuzlarning konsentrasiyasi va sho'rlikning davomiyligi bilan bog'liq bo'ladi. O'simliklarda ionlar to'planishi va sho'rlikka chidamlilik darajasi o'rtasidagi bog'liqlik hozirgacha o'rganilmagan.

Sho'rlanish sharoitida o'simliklarning o'sishini sekinlashishini sababi to'qimalarda tuzlarni ko'pligi emas, balki ildizlardan novdalarga metabolizm mahsulotlarini yetkazishdan iborat. O'simliklarning o'sishini susayishi ontogenezning boshidan boshlanadi va mineral oziqaning harakati pasayishi bilan bog'liq.

O'simliklarning har xil organlarida sho'rlikka chidamlilik darajasi har xil bo'ladi. Tuzlarning yuqori konsentrasiyasi o'simliklarning ildiz sistemasiga ta'sir etadi. Eng avvalo bu ta'sir tashqi hujayralarga ko'rinadi, chunki ular tuz eritmasi bilan birikadi. Agar tuproqlar o'ta sho'r bo'lsa, o'simliklarning ildiz sistemalari chuqur o'smaydi. Agar muhitda NaCl konsentrasiyasi oshsa ildiz sistemaning o'tkazuvchanligi keskin oshadi. Tuzlar miqdori ko'p bo'lganda, o'simliklarning ildizlari turgor holatini yo'qotadilar, shilimshiq va qung'ir tusga kirib, nobud bo'ladilar.

O'simliklarning ildizlari yer ustki qismlariga nisbatan sho'rlikka sezuvchan bo'ladi. Bir xil paytlarda sho'rlanish natijasida ildizlar massasi to'planadi, ammo novdalarning o'sishi sekin bo'ladi.

Agar o'simliklarga asosiy mineral oziqa elementlari yetishmasa sho'rlanishning ta'siri kuchayadi va ildiz sistemalari shikastlanadi. Ildizlarning yutish qobiliyati, sho'rlangan tuproqlarda, o'zgaradi, bunda ularning umumiy va ishchi adsorbsiya sathi kamayadi.

Javdarda yon ildizchalar miqdori va uzunligi, ildiz tukchalarining umumiy miqdori kamayadi. Makkajuxorida esa asosiy ildiz yaxshi o'smaydi, lekin yon ildizlarning miqdori ko'payadi.

O'simliklar organlarida, shaxsan poyalarida tuzlar hujayralarning o'tkazuvchi sistemalariga ta'sir etadi. Natriy-xloridli sho'rlanishda novdalar kaltalashadi va tezda o'sishini to'xtatadi.

O'simliklar hayotida, sho'rlik sharoitida suv-osmotik xususiyatlari o'zgaradi, asosan o'simliklarni osmoregulyator darajasi. Agar o'simliklar sho'r sharoitda o'stirilsa hamma organlarida hujayra shirasining osmotik potentsiali

oshadi, barglar va ildizlar orasida bo'lgan osmotik gradiyent sho'rlik oshishi bilan yuqori bo'ladi. Chunki hujayralarda tuzlarning osmotik faol gidrofil ionlari miqdori oshadi va to'planadi.

Hujayra shirasining osmotik potensialini ko'tarilishi, hujayrada past molekulali organik molekulalarning konsentrasiyasi oshishi bilan bog'langan bo'ladi va metabolism reaksiyalari o'zgaradi.

Sho'rlik sharoitida, o'simliklarda, hujayra shirasining osmotik potensialining ko'tarilishi, ximoya-moslashuv reaksiyasi hisoblanadi.

O'simliklarning har xil turlari uzlarining to'qimalarida suv miqdorini har xil regulyasiya qiladi. Agar tuz miqdori ko'tarilsa o'simliklarning sukkulentlik qobiliyati pasayadi va osmoregulyasiya qobiliyati susayadi. Natriy xloridni konsentrasiyasi natijasida o'simliklar organlari suvni saqlolmaydi va ularning sho'rlikka chidamligiga salbiy ta'sir etadi. S_4 o'simliklar o'zlarining organlariga S_3 o'simliklarga nisbatan suv miqdorini yaxshiroq regulyasiya qiladi.

Sho'rlik sharoitida o'sgan o'simliklarni vegetativ organlarining anatomik tuzilishi o'zgaradi. Sho'r tuproqlarda makkajuxori ildizlarining diametri 1,2 marotaba kamayadi. Birlamchi po'stloqni ekzoderma va mezodermasida hujayralar kichrayadi. Birlamchi po'stloqning hujayralar miqdori o'zgarmaydi, diametrning qisqarishi mayda hujayralik hisobidan bo'ladi.

Markaziy silindrning tuzilishi va diametri keskin o'zgaradi, ksilema miqdori va endodermaning o'tkazuvchi to'qimalari kamayadi.

Tajribadagi o'simliklarda nam yetishmaganda, sho'r tuproqda osmotik potensialni yuqori bo'lishi hisobidan so'rish zonasida tukchalarning miqdori 2 marotaba ko'payishi kuzatilgan.

Tuproq sho'rlanganda barg plastinkasining sathi kamayadi, o'tkazuvchi bog'lamlar miqdori ko'payadi va obkladka hujayralarining soni kamayadi. Sho'r tuproqlarda o'simliklarning mezofill hujayralarida xloroplastlarning miqdori oshadi, motor hujayralarning soni ko'payadi, ular kserofit tomonga barg strukturasini o'zgartiradi. Sho'rlik sharoitida o'simliklarda motor hujayralari

bo'lgan joyda, fotosintez jarayoni o'tadigan obkladka hujayralarining miqdori pasayadi.

Sho'rlik ta'sirida barg og'izchalarining apparati o'zgaradi, ularning miqdori sathida oshadi.

O'simliklarga sho'rlik turlicha ta'sir etishi, bunda xilma xil fiziologik jarayonlar buzilishi kuzatiladi. O'simliklarda sho'rlik ta'sirida quyidagi omillar ruy beradi:

1) o'simlikning suv bilan ta'minlanishi qiyinlashadi va osmoregulyasiya mexanizmlarini ishi salbiy o'zgaradi;

2) o'simliklarning mineral oziqlanishi muhitning mineral disbalansi hisobidan buziladi;

3) kuchli sho'rlik stressni olib keladi;

4) toksikasiya. Fiziologik jarayonlarga osmotik stress ta'sir etadi. Sho'rlik ta'sirida o'simliklarning shikastlanishining asosiy sababi osmotik stress hisoblangan, bunda ildizlarning o'sish zonasida tuzlar to'planib tuproq eritmasining suv potensialini pasaytirgan, buning natijasida ildizlarga suvni yo'nalishi qiyinlashgan va natijada fiziologik qurg'oqchilik ruy bergan. Shuning uchun sho'rlanish vaqtida shikastlanishlar qurg'oqchilik vaqtida ro'y bergan o'zgarishlarga o'xshaydi, bunda hujayraning osmotik potentsiali ko'tariladi, sintetik jarayonlarni jadalligi pasayadi va gidroliz kuchayadi. Tuzlar o'simliklarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ular zaharli bo'lib hisoblanadi. Masalan, natriy sulfati kam miqdorda zararsiz bo'lsa, ko'p miqdorda zaharli bo'ladi, fiziologik jarayonlar mo'tadil borishi buziladi [1].

Bernshteyn o'simlik organizmiga sho'rlik effektini osmotik, oziqali va zaharlga bo'ladi. Osmotik va oziqali ikkilamchi sho'r indusir stressga kiradi, uchinchi – birlamchi sho'r shikastlanganlarga kiradi. Shu sababli tuz bo'lganda o'simliklarning o'sishini susayishi har xil sabablarga ko'ra o'tishi mumkin. O'sishni sekinlashishi o'simliklar orqali biogenlarni yutilishi pasayishi bilan bog'liq bo'ladi. Yuksak o'simliklarda NaCl konsentrasiyasi ko'tarilsa kaliy

ionlarni defisiti kuzatiladi. Tuzli stress o'sishni, fotosintez, nafas olish, oqsil va nuklein kislotalarni metabolizmini susaytiradi, fermentlar faoliyatini o'zgartiradi, hujayralarda zaharli moddalarni to'playdi. RNKaza faoliyati stimullashadi, poliribosomalar parchalanadi, proteoliz kuchayadi. Anorganik va organik fosforning, oqsilsiz va oqsilli azotning nisbati oshadi. Ammiakning konsentrasiyasi ko'payadi. O'sish sekinlashadi. Fitogormonlarni nisbati ham o'zgaradi, ABK to'planadi, bu esa barg og'izchalarining yopilishiga olib keladi va suvni yo'qolishi chegaralanadi.

Xloroplastlarda yuqori konsentrasiyada natriy va xlor ionlari to'plansa fotosintez pasayadi. Fotosintez elektron-transport zanjiri tuzlarga sezgir bo'lmaydi, ularning noqulay effekti uglerodli metabolizmga va fotosintetik fosforlanishga ta'sir etadi. Xlorofill miqdori kamayadi. Xlorofillning hosil bo'lishi sekinlashadi, kraxmalning sintezi to'xtaydi. Tuzli stress ta'sirida organik kislotalarni va aminokislotalarni hosil bo'lishi kuchayadi. Tuzlar miqdorini ko'payishi turlicha nafas olishga ta'sir etadi. Sho'rlanish sharoitida nafas olish jadalligi ko'tariladi, ion gomeostazi energiyani ko'p miqdorda talab qiladi. Agar sho'rlanish kuchli bo'lsa, nafas olishning energetik effektivligi pasayadi. Antioksidant sistemalarning ishi susayadi. Ma'lum tuzlarning miqdori yuqori bo'lib, o'simliklarning to'qimalariga harakat qiladi. Hujayralarda natriy miqdori oshganda, kaliy va magniy miqdori kamayadi. Ionlarning yutilishini o'zgarishidan tashqari, sho'rlanishning qurg'oqchilikdan farqi shundan iboratki fermentlar va oqsillar faoliyati pasayadi, chunki tuzlar zaharli ta'sir etadi.

Sho'rlanish turiga bog'lanib o'simliklarning morfologiyasi o'zgaradi va fiziologik jarayonlar o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi. O'simliklarda xlorid sho'rlanishda sukkulent xususiyatlar rivojlanadi: suvli semiz to'qimalar rivojlanadi. Bunay o'simliklarda fotosintez jadalligi yuqori bo'lmaydi, suvning kirishi sekinlashadi, nafas olish jadalligi pasaygan bo'ladi.

O'simliklarda sulfatli sho'rlanishda kseromorf belgilar paydo bo'ladi, fotosintez va nafas olish jadalroq o'tadi, hujayralar kichik bo'ladi. Sulfatli

sho'rlanish natijasida oltingugurt almashadi, o'simliklarda ko'p miqdorda sulfoksid, sulfon va sulfon kislotalar to'planadi [15].

1.4. O'simliklarning sho'rlik sharoitga moslashish mexanizmi

O'simliklarda o'tadigan hayotiy jarayonlar tuproqlarda tuzlarning konsentrasiyasiga bog'liq. Ko'pchilik o'simliklar uchun tuzlar konsentrasiyasi 5% bo'lganda ular nobud bo'lishi mumkin. Lekin tabiatda shunday o'simliklar borki, ular juda sho'rlangan tuproqlarda o'sish va rivojlanishi mumkin. Bunday sharoitda o'simliklar tuzlarni to'plamaydi yoki ularning yuqori miqdoriga moslashadi. O'simliklarda asosan tuzlar vakuolalarda to'planadi. Asosan, yutilgan tuzlar hujayralardan maxsus tuzli tukchalar bilan ajratiladi va bundan tashqari to'kilgan barglar ham orqali o'simliklardan chiqariladi. O'simliklarda tuzli tukchalar barglarda va poyalarda joylashib ortiqcha ionlarni o'sish mobaynida yuqori tuzli muhitda ajratadi [23].

Tukchalar hujayralari epidermal hujayralardan farq qilmaydi, lekin ularning hujayra qobig'i qalinlashadi va lignin moddasi ko'proq bo'ladi. O'zaro hujayralar mezofill va epidermis bilan plazmodesma va bokalsimon hujayralari orqali bog'lanadi.

Plazmodesma orqali bir-biri bilan sekretor, qo'shimcha va bokalsimon hujayralar bog'lanadi, ularning hujayra qobiqlari lignin va suberin bilan to'ldirilgan, ularda moddalarning apoplast harakati bo'lmaydi. Bunday hujayra tukchalar maxsus kapsulada joylashadi, uning ostida lignin va suberindan tuzilgan hujayra qobig'i joylashadi, u orqali tashqariga joylashgan hujayralardan chegaralanadi. Tukchalarda kuchli kutikula bo'ladi, sekretor hujayralar qismida ularda teshikchalar joylashadi. Bu teshikchalar orqali tuzlarning sekretasiyasi o'tadi. Sekretor hujayralarda ko'pchilik ribosomalar, mitoxondriyalar, mayda vakuolalar joylashadi, lekin xloroplastlar va zaxira moddalar bo'lmaydi. Tuzlar tuproq eritmasidan ildizda to'planadi, suv bilan birgalikda ksilema naylari orqali

harakatlanadi, keyin esa barg to'qimalari apoplasti orqali, buning natijasida sitoplazma ortiqcha tuzlardan himoya qilinadi. Ion nasoslar ishtirokida tuzlar to'plovchi hujayralardan simplastga yo'naladi va tashqariga chiqquncha simplast orqali harakatlanadi. Sekretor hujayralarning plazmalemmasida faol H^+ i Cl^- ATF-azalar vazifasini bajaradi. Nasoslar yordamida xlor, natriy, kalsiy, magniy, sulfat, nitrat ionlari faol ajraladi. Ionlardan tashqari kutikula teshiklari orqali ko'p miqdorda suv ajratiladi. Quruq havoda suv ajratilgan eritmadan tez bug'lanadi va o'simliklar sathida tuzlar to'planadi, ular shamol yordamida o'chiriladi yoki yomg'ir yordamida yuviladi. Yutilgan tuzlar maxsus tukchalarda joylashgan boshqa hujayralari vakuolalarida to'planadi. Boshcha vakuolalarida tuz to'plansa, u uziladi va uning o'rniga o'sish mobaynida yangi boshcha paydo bo'ladi. Tuzli tukchalar oyoqcha va boshchadan tuzilgan bo'ladi. To'plovchi oyoqcha-hujayralarida, markaziy vakuola bo'lmaydi, ko'pchilik mitoxondriya va endoplazmatik turning sissernalari joylashadi. Yuqori sekretor boshcha hujayrasida sitoplazma xajmining 95% ni markaziy vakuolla egallaydi. Oyoqcha plazmodesma orqali boshcha va epidermal to'qimallar bilan birikkan bo'ladi. Tukchalarning hujayra qobiqlari qalin bo'ladi, ligninlashgan, suberin moddasi ham ularning tarkibiga uchraydi, buning ta'sirida tuzlar apoplastlar simplast harakatlanishi qiyinlashadi. Tukcha tashqaridan qalin kutikula bilan qoplangan va bu suvning bug'lanishini qiyinlashtiradi [18].

Ion nasoslarini faol ishtirokida tuzlar epidermal hujayralarning sitoplazmasiga kiradi, ular oyoqcha hujayra bilan yonma-yon joylashib, simplast orqali oyoqchaga harakatlanadi va oyoqcha hujayrasining vakuolasiga yo'naladi. Hujayra shirasida tuzlarning to'planishi tonoplastda faol ion harakati yordamida o'tadi. Tuzlar boshcha vakuolasida to'planib, 60 marotaba epidermis hujayralarga nisbatan ko'proq bo'ladi. Vakuola tarkibida ko'p miqdorda oksalatlar bo'ladi. Bunlan tashqari tukchalar quyidagi kationlar: Mg_2^+ , Ca_2^+ , va anionlarni: NO_3^- , HCO_3^- , SO_4 ajratadilar. Tuzli tukchalar juda kam suvni yo'qotadi, lekin tuzlarning ajratish effektivligi tuzli tukchalarga nisbatan pastroq bo'ladi. Sitoplazmada tuzlar

darajasi qari barglar to'kilganda kamayadi, gidatodalar orqali. Tuzlar darajasini lokal pasayishi ularning ksilema va floema orqali ajralishi bilan bog'liq bo'ladi. Ildiz hujayralari tuzlarni chegarali yutadi, chunki ularning membranalar tuzlarni o'tkaza olmaydi. Ion kanallarini maxsusligi ko'tariladi, umumiy miqdori pasayadi. Membranalar lipidlarida struktur o'zgarishlar ro'y beradi, suberin bilan to'yingan endodermal hujayralar hosil bo'ladi, ular apoplast orqali tuzlarni kirishiga qarshilik ko'rsatadi. Sho'rlik past bo'lgan vaqtda membranalar tuzlarni o'tkazmasligi mumkin, lekin yuqori sho'rlikda tuzlar hujayralarning ichiga yo'naladi. Bunday sharoitda boshqa mexanizmlar ishga kiritiladi, sitoplazmadan tuzlar faol vakuolaga yoki hujayra qobig'iga aylanadi. O'simliklar sho'rlanish sharoitiga har xil yo'llar bilan moslashadi. Ulardan eng muhimi - osmoregulyasiya va spetsializasiya, yoki harakat jarayonlarni modifikatsiyasi. Shuning uchun ionlarni muhitni ion tarkibiga ko'ra harakatini va o'simliklarni genotipini o'rganish, sho'rlikka chidamli shakllarni yaratish uchun juda muhim hisoblanadi. Ko'pchilik sho'rlikka chidamli turlar vakuolalarida Na^+ to'plash qobiliyatiga ega, bunda ksilemadan absorbsiya qilib muhitga harakat qiladi. Plazmalemmada K^+ — Na^+ almashinuv o'tadi va hujayra vakuolalarida obmen Na^+ va S^{1-} to'planadi, hujayra qobig'ida esa Na^+ ionlarini yuqori effektivli so'rish mexanizmi mavjud bo'ladi. Ionlar balansi va ularning sho'rlikka chidamlilik bilan bog'lanishi yaxshi o'rganilgan. Yuqori sho'rlikka chidamlilik paytida yosh barglardan Na^+ va S^{1-} ajratiladi, asosan bazipetal harakat orqali Na^+ barglardan substratga va Cl^- ildizlardan poyaga chegaralanib harakatlanadi [7].

O'simliklarni chidamliligini oshirilishiga har xil stress omillari ta'sir etadi va bunda prolin moddasini miqdorini oshirilishi juda katta ahamiyatga ega. Bu modda hujayraning metabolitik sitoplazmasi fraksiyasida to'planadi, hujayra xajmidan 5-10% tashkil etadi. Prolin hujayra biopolimerlarini strukturasi ta'sir etadi va gidrasion sferasini ushlab turadi. Prolin suvda yaxshi eriydi, uning molekulalarida gidrofil va gidrofob qismlari mavjud. Bu qismlarni bo'lishi aminokislotalarni yuqori eruvchanligi bilan bog'langan bo'ladi. Hosil bo'lgan polimerlar gidrofil

kolloidlarday o'zini tutadi va shuning uchun prolin oqsillarga ta'sir etmaydi. Detergentlarga o'xshab oqsillarni intermolekulyar gidrofob bog'lanishlariga ishtirok etmaydi, bu esa ularni denaturasiyaga olib keladi.

Prolin yuqori eruvchanlikka ega va fermentlarni ishini susaytirib eriydigan hujayraning hajmini oshiradi, sitozol tarkibida tuzlarning konsentrasiyasini pasaytiradi. Agregat molekulalari oqsillar bilan birikib ular eruvchanligini oshiradi va denaturasiyadan himoya qiladi. Prolin osmoregulyator sifatida ta'sir etilishi kuzatilgan [23].

Tuzlar yuqori konsentrasiyada oqsilning sinteziga ta'sir etadi, strukturasi parchalaydi va azotning assimilyasiyasiga ishtirok etuvchi fermentlar faoliyatini sekinlashtiradi.

Natijada o'simliklar to'qimalarida aminokislotalar to'planadi, masalan tirozin, leysin va fenilalaninni keskin ko'tarilishi o'simliklarning hayotiy jarayoniga noqulay ta'sir etadi. Sho'rlanish vaqtida o'simliklar to'qimalarida glikoliz va pentozofosfat sikli kuchayadi. Glikoliz va pentozofosfat sikli mobaynida hosil bo'lgan uch va to'rt-uglerodli fragmentlar fenol moddalarining biosintezida ishtirok etadilar. Bular ta'sirida, muhit sho'rlanganda o'simliklarda polifenollarni to'planishi faol o'tadi. O'simliklarda tuzli stress ta'sirida past molekulyar moddalardan prolin, betain, poliaminov, organik kislotalar, shakarlar, peptidlar hosil bo'ladi va to'planadi [12, 24].

O'simliklarning sho'rlanish mexanizmidan, fenol moddalarning almashinuvida lignin moddasi asosiy vazifani bajaradi, u moslashishda juda katta ahamiyatga ega. Lignin hujayralar qarishi va muhitning sho'rlanishida biokimioviy marker bo'lib hisoblanadi, tuzlarning sifatli tarkibiga va konsentrasiyalariga ta'sir etadi [3].

Metabolitik faol hujayrada fenol birikmalar glikozid shaklida yoki past metabolitik faollikka ega bo'lgan oddiy va murakkab efirlar shaklida bo'ladi.

Shuning uchun tuproq sho'rlanganda o'simliklarda fenol birikmalarining erkin shaklidagi yuqori darajasi funksional faollikni ko'tarilishiga olib keladi.

Fenol birikmalarning erkin shakllari, hujayra membranalaridagi vodorod va gidrofob bog'lamlarini bir me'yorda tutadi, ularning yuqori antiradikal va antioksidlanish faoliyati membranalarining shikastlanishga chidamliligini oshiradi.

Fenol birikmalar zaxira nafas olish substratlari sifatida foydalanadilar va stress sharoitida muhim hisoblanadi.

Sho'rlangan tuproqlarda fenol birikmalar o'sish jarayonlarini regulyasiyasida juda muhim. Ular o'simliklarda muhit sho'rlanishida oksidoreduktazalarni faollashtiradi, masalan peroksidazalar, polifenoloksidazalar, glyutamatdegidrogenazalar, IUK-oksidazalarni.

Fenolli birikmalar almashinuv jarayonlarda faol ishtirok etadilar, ular moslashish bilan kuchli bog'langan va azot assimilyasiyasida faol ishtirok etadi. Fenol birikmalar turlicha moslashishda ishtirok etadilar va bu moslashish reaksiyalarini kengaytiradi, bu esa ekstremal sharoitda o'simliklar hayotini davom etilishiga sabab bo'ladi.

2. Tadqiqot sharoitlari, ob'yektlari va uslublari

2.1. Tadqiqot sharoitlari

Galofitlar Samarqand viloyatining chul zonalarida usadi. Cho'l sharoitida havoning harorati juda yuqori bo'ladi va iqlim juda quruq hisoblanadi, yog'ingarchilik 80-280 mm tashkil etadi. Cho'llarda doimiy suv bilan ta'minlanish susaygan bo'ladi. Yoz fasli juda issiq, quruq va uzoq muddatda davom etadi. Yil davomida tuproq satxining maksimal harorati 80–90°S tashkil etadi. Yezda xavo haroratlari 40–45°S, yanvar oyida esa xavo harorati +1,9 to -1,1°S tashkil etadi. Mart oyida xavoning isishi va efemerlarning vegetasiyasi boshlanadi, urtacha harorat 12,6°S tashkil etadi. Aprel oyida harorat keskin ko'tariladi. Bu paytda cho'lda o'sadigan o'simliklar faol rivojlanadi. Bahorda havo harorati doimiy ko'tariladi va yozda 27,8–32,1°S tashkil etadi.

Yog'ingarchilik 80–146 mm tashkil etadi, tog'li mintaqalarda 210–300 mm. Namli davr noyabrdan to aprelgacha davom etadi.

Kurgokchil davr (kserotermik) – maydan to noyabrgacha davom etadi. Bu paytda, asosan yezda, yegingarchilik kutilmaydi. Qishda havoning nisbiy namligi 70–90, kunduzi 55–75%. Yozda kunduzi havoning nisbiy namligi 15–20% tashkil etadi.

Cho'l tuproqlari sho'rlangan bo'ladi. Sho'rlik manbai bo'lib, tog'li jinslar va grunt suvlari hisoblanadi.

Markaziy Osiyoning cho'llarining tuproqlari asosan sho'r bo'lib, ular xlorid-sulfatli tuzlarga boy bo'ladi.

2.2. Tadqiqot obyektlari

Tadqiqot obyektlari bo'lib, Samarqand viloyatining cho'l zonalarida o'sadigan galofitlar hisoblanadi, asosiy e'tibor quyidagi galofitlarga berilgan: yarimbutachalardan *Salsola dendroids*, *Salsola orientalis*, *Ceratoides papposa*, *Kochia prostate*; butalardan *Haloxylon aphyllum*, *Salsola paletzkiana*,

Halothamnus subaphyllus, *Salsola richteri*; kup yillik utlardan *Distichlis spicata*, *Artemisia kemrudica*, *Poa bulbosa*; bir yillik utlardan *Atriplex micrante*, *Climacoptera lanata*, *Suaeda ocuminata*, *Halocharins hispida*.

2.3. Tadqiqot uslublari

Cho'lda tarqalgan galofitlar o'simliklarni aniqlagichi orqali aniqlandi. Galofitlarni o'sish dinamikasi oyning har dekadada kuzatildi, o'simliklarning o'sishi lineyka yordamida aniqlandi.

3. Tadqiqot natijalari

3.1. Sho'r tuproqlarda galofitlarni o'stirish

Markaziy Osiyo respublikalarida 50 galofit-o'simliklari introduksiyada ishlatilishi mumkin. Sho'r tuproqlarda galofitlardan quyidagi o'simliklarni o'stirish tavsiya qilingan va ular quyidagi avlodlarga kiradi: colyanka (*Salsola*), klimakoptera (*Climacoptera*), lebeda (*Atriplex*), cveda (*Suaeda*), caksaul (*Haloxylon*), solyanokolosnik (*Halostachys*), teresken (*Ceratoides*), koxiya (*Kochia*), polыn (*Artemisia*), galoharis (*Halocharis*), galotamnus (*Halothamnus*),

3.1.1. Galofitlarning o'rganilishini rivojlanishi

Galofitlarning xilma-xilligi juda katta, dunyo bo'yicha 2000–2500 turni tashkil etadi. Markaziy Osiyoda 700 tur aniqlangan. Ular orasida ozikabop, yem-xashak, yog'li va dorivoriy o'simliklar kiradi. Galofitlar ko'pgina o'simliklar o'smaydigan joylarda tarqalishi mumkinligi aniqlangan.

Yem-xashak galofit o'simliklariga *Atriplex* avlodi vakillari kiradi. Bir xil galofitlar, masalan, *Batus maritime*, *Portulaca oeracea*, *Suaeda torreyana*, inson orqali oziqabop o'simlik sifatida ishlatiladi. Masalan, Hindistonga tarqalgan mevali daraxtlar *Salvadora oleoides*, *S. persica* mevalari, – inson orqali iste'mol qilinadi. Bu o'simliklarning mevalari tarkibida ko'p miqdorda yog'lar uchraydi, ularning yog'ochlari hayvonlar uchun xashak bo'lib hisoblanadi.

Bir yillik o'tchil o'simliklarga – *Aristida mutabilis*, *A. adscensionis*, *Bluepharis linearifolia*, *Chlori virgata*, *Enneapogon desvauxii*, *Geigeria acaulis*, *Gisenia phanaceoides* kiradi.

Ko'p yillik o'tchil o'simliklari – *Cloris roxburghiana*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Shoenefeldia transiens*, *Sporobolus agrostoides*, *S. consimilis*, *S. fimbriatus*, *S. iodados*, *S. spicatus*.

Butalar – *Brockmania somalensis*, *Duosperma eremo-philum*, *Euphorbia shimpori*, *Heliotropium albohispidum*, *Indigofera cliffordiana*, *I. spinosa*.

Daraxtlar – *Acacia africana*, *A. nubica*, *A. reficiens*, *A. seyal*, *A. zanzibarica*, *Balenites aegyptiaca*, *Cadana farinose*, *Combretum hereroense*, *Commiphora riparia*.

Markaziy Osiyoda galofitlarni N.I. Akjigitova (1982) o'rganib chiqqan. Bu olim buyicha sho'r tuproqlarda galofitlarni 700 turi uchrab, ular 34 oilaga va 214 avlodga kiradi, ulardan 30% – endemiklar, 19 botanik oilaning vakili bo'lib hisoblanadi.

Galofitlarni har xil turlarini, ekologik va xo'jalik ahamiyatini Z.Sh. Cho'l sharoitida mol boqish natijasida o'simliklar yo'qolish arafasida. Lekin buta va daraxlar asosan kesilish natijasida yo'qoladi. Shuning uchun o'simliklar kesilganda ko'pgina muhim o'simliklar yo'qolishi mumkin.

Galofit daraxt va butalar ekologik tiklanish uchun istiqbolli o'simliklar bo'lib hisoblanadi va degradasiya qilingan tuproqlarda keng ishlatiladi. Tabiiy muhitning ekologik o'zgarilishida galofitlar katta ahamiyatga ega. Ular cho'l tuproqlarini shamol eroziyasidan himoya qiladi, iqlimni yaxshilaydi, o'tchil o'simliklarni o'sishi va rivojlanishi uchun qulay sharoitlar yaratadi va yem-xashak bazasini maxsuldorligini oshiradi.

Cho'l sharoitida tarqalgan galofitlar hayvonlarni kuchli shamoldan, issiq kunlardan va sovuqdan muhofaza qiladi. Cho'l galofitlari quyosh radiyasiyasiga qarshilik ko'rsatadi.

Galofitlar sho'r suv bilan sug'orilganda tuzlarni yutish qobiliyatiga ega va tuproqqa zarar yetkazmaydi. Bir xil tuproqlarda qishloq xo'jalik o'simliklarni o'stirib bo'lmaydi va bunday tuproqlarda galofitlar yaxshi o'sishi kuzatiladi.

Bunday tuproqlarda galofitlarni o'stirish tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilab ularning unumdorligini oshiradi.

3.2. Galofitlarni bioekologik xususiyatlari

Galofitlarni ko'p vakillarni quyidagi oilalarning tarkibiga kiradi: Chenopodiaceae, Asteraceae, Poaceae, Nitrariaceae. Asosan bu turlar yem-xashak o'simliklari bo'lib hisoblanadi.

Sho'r tuproqlarda usadigan o'simliklar 3 guruhga bo'linadi:

1 – gipergalofitlar

2- eugalofitlar

3 - galoglikofitlar

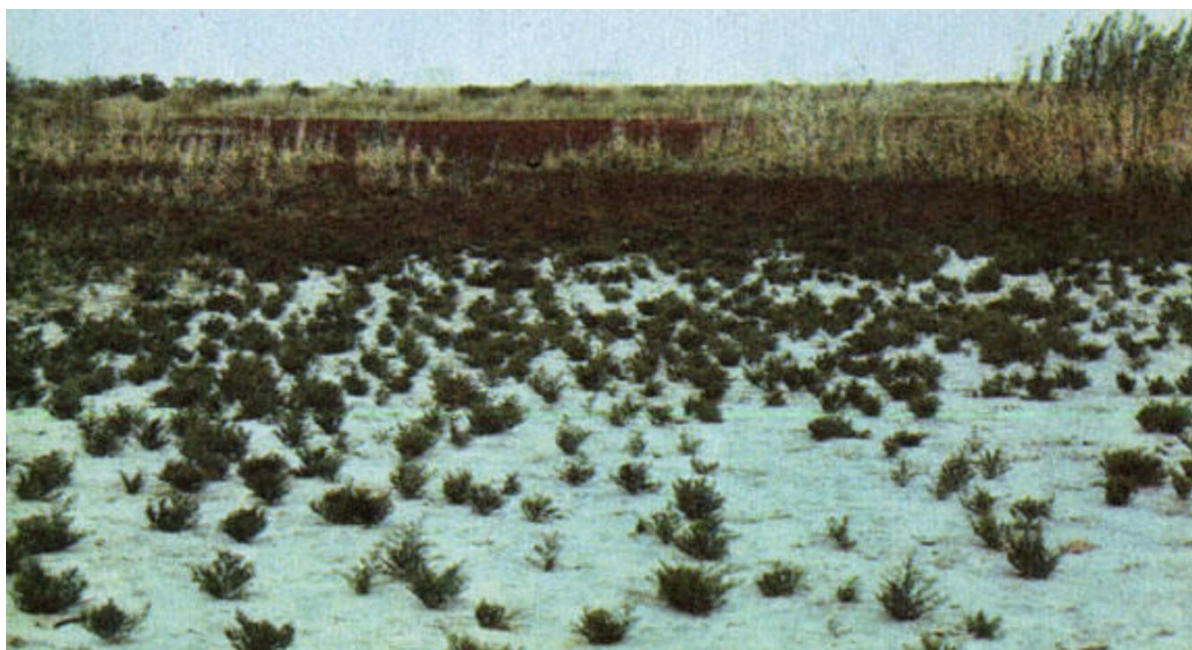
Birinchi guruhga haddan tashqari sho'r bo'lgan tuproqlarda o'sadigan o'simliklar kiradi (3.1 - rasm.). Tuproq tarkibida tuzlar miqdori ko'p bo'lgan paytda galofitlarni rivojlanishi va biomassasini to'planishiga ta'sir etadi. Asosan bunday o'simliklarga Chenopodiaceae oilasi vakillari kiradi, ko'p mikdorda quyidagi o'simliklar turlari uchrashni kuzatiladi: *Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys caspica*, *Climacoptera turcomanica*, *Suaeda arcuata*, *Salicornia europaea* [1].

Ikkinchi guruhni vakillari juda sho'rli tuproqlarga moslashagan bo'ladi, lekin yaxshiroq kuchli sho'rlanmagan tuproqlarda rivojlanadi, bularga asosan tuzlarni to'playdigan va tuzlarni ajratadigan turlar kiradi (2-rasm). Bu guruhga har xil hayotiy shakllar kiradi: daraxtlardan to' o'tchil o'simliklarga: *Salsola orientalis*, *Anabasis salsa*, *Nanophyton erinaceum*, *Tamarix hispida* va boshqalar.

Uchinchi guruhga galoglikofitlar kiradi va ular kam sho'rlangan tuproqlarda tarqaladi.



3.1-rasm. Gipergalofitlarning tashqi ko'rinishi



3.2-rasm. Eugalofitlarning tashqi ko'rinishi

Asosan galoglikofitlar har xil ekologik sharoitlarga tarkaladi v natijalar kelgusi jadvallarda keltirilgan. 3.1- jadvalda galofit o'tchil o'simliklari o'sishining ekologik sharoitlari keltirilgan.

3. 1- jadval

Galofit o'tchil o'simliklari o'sishining ekologik sharoitlari

№№	O'simlik nomi	Hayotiy shakli	Ekologik sharoiti	Terilgan vaqti
1	2	3	4	5
1	Suada altissima – Baland qorasho'ra	Bir yillik o'tchil o'simlik	Sho'r tuproqlarda	Sentyabr
2	Salicornia europae – Qizilsho'ra	Bir yillik o'tchil o'simlik	O'ta sho'r tuproqlarda	„
3	A triple x dimorphostegia – Dimorfli sho'rolabuta	Bir yillik o'tchil o'simlik	Kumli cho'l	„
4	Atriplex micrantha – Maydagulli sho'rolabuta	Bir yillik o'tchil o'simlik	O'ta sho'r tuproqda	„
5	Suaeda acuminata – O'tkir qorasho'ra	Bir yillik o'tchil o'simlik	Oazisli sho'r tuproqlar	
6	Climacoptera lanata – klimakoptera	Bir yillik o'tchil o'simlik	O'ta sho'r tuproqlarda	
7	Artemisia kemrudica – Kemrud shuvog'i	Ko'p yillik o'tchil o'simlik	Loyli va sho'r tuproqlar	„

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, cho'l zonalarida asosan sho'rli tuproqlarda 7 tur bir yillik va ko'p yillik o'simliklar tarqalgan, ular asosan qumli, loyli, sho'r va o'ta sho'r tuproqlarda tarqalishi kuzatilgan.

Ikkinchi 3.2- jadvalda galofit yarimbutachalar o'sishining ekologik sharoitlari keltirilgan.

Galofit yarimbutachalar o'sishining ekologik sharoitlari

№№	O'simlik nomi	Hayotiy shakli	Ekologik sharoiti	Terilgan vaqti
1	2	3	4	5
1	Kalidium capsicum – Kaspiy shoxilaki	Yarimbutacha	„	„
2	Salsola orientalis – Turgaychup	Yarimbutacha	Qumli taqirlar	
3	Suaeda microphylla – Mayda bargli oq sho'ra	Yarimbutacha	Ho'l o'ta sho'r tuproqlarda	„
4	Suaeda microphylla – Mayda bargli oq sho'ra	Yarimbutacha	Ho'l o'ta sho'r tuproqlarda	„
5	Suaeda microphylla – Mayda bargli oq sho'ra	Yarimbutacha	Ho'l o'ta sho'r tuproqlarda	„
6	Suaeda microphylla – Mayda bargli oq sho'ra	Yarimbutacha	Ho'l o'ta sho'r tuproqlarda	„

Jadvaldan ko'rinib turibdiki cho'l zonalarda oltita tur yarimbutachalar ko'proq tarqalgan. Bu o'simliklar asosan qumli va ho'l o'ta sho'r tuproqlarda tarqalganligi aniqlangan. 3.3 - jadvalda galofit yarimbutalar o'sishining ekologik sharoitlari keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, yarimbutalar tog'oldi, lyosli, o'ta sho'r va loyli tuproqlarda tarqalgan va 6 turni tashkil etadi. 3.4 - jadvalda galofit butalar o'sishining ekologik sharoitlarining tavsifi berilgan.

3.3 - jadval

Galofit yarimbutalar o'sishining ekologik sharoitlari

№№	O'simlik nomi	Hayotiy shakli	Ekologik sharoiti	Terilgan vaqti
1	2	3	4	5
1	Kochia prostrata – Izen	Yarimbuta	Tog'oldi joylarda	
2	Climacoptera turcomanisa – Turkmen klimakopterasi	Yarimbuta		
3	Ceratoides papposa – Bo'z tereskeni	Yarimbuta	Lyosli tuproqlar	
4	Nalocnemum strobilaceum – Shishik sarisazan	Yarimbuta	Xo'l, o'ta sho'r tuproqlarda	Noyabr
5	Salsola gemmascens – Kurtakli tatir	Yarimbuta	Loyli taqirlar	„
6	Salsola dendroides – Qoraboyalish	Yarimbuta	Sho'r, loyli tuproqlarda	„

3.4 - jadval

Galofit butalar o'sishining ekologik sharoitlari

№№	O'simlik nomi	Hayotiy shakli	Ekologik sharoiti	Terilgan vaqti
1	2	3	4	5
1	Halothamnus subaphyllus – Mayda bargli galotamnus	Buta	Kumli tuproqlar, takyrlar	
2	Salsola paletzkiana – Turgaychup	Buta	Qumli cho'l	Oktyabr
3	Haloxylon aphyllum – Qora saksavul	Buta	O'ta sho'r tuproqlar, sho'rli taqirlar	„
4	Salsola richteri – Rixter cherkezi	Buta	Kumli cho'llarda	
5	Halostachys caspica – Kaspiy sho'rboshog'i	Buta	Ho'l o'ta sho'r tuproqlar	„
6	Nitraria schoberi – Sho'ber oqchangali	Buta	Sho'r tuproqlarda	Oktyabr

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, cho'l zonalaridagi sho'r tuproqlarda oltita buta tarqalgan, ular asosan qumli, sho'r va o'ta sho'r tuproqlarda tarqalganligi aniqlangan.

Sho'rlikka tolerantlik darajasiga nisbatan galofitlar uchta guruhga bo'lingan:

Birinchi guruh – Gipergalofitlar *Haloxylon aphyllum* – qora saksovul, *Halostachys caspica* – kaspiy sho'rboshog'i, *Nitraria ssoberi* – Shober selitryankasi, *Kalidium capsicum* – kaspiy shoxilaki, *Suaeda acuminata* – o'tkir qorasho'rasi, *Suaeda altissima* – baland qorasho'rasi, *Aeluropus litoralis* – pribrejnisa solonchakovaya, *Salicornia europaea* – yevropali qizilsho'ra, *Distichlis spicata* – boshqoli distixlis, *Climacoptera turcomanica* – turkman klimakopterasi.

Ikkinchi guruh – Eugalofitlar *Haloxylon aphyllum* – qora saksovul, *Halothamnus subaphyllus* – mayda bargli galotamnus, *Salsola rishteri* – Rixter turgaycho'pi, *Salsola gemmascens* – kurtakli turgaychup, *Salsola arbuscula* – daraxtchasimon turgaychup, *Salsola orientalis* – sharq turgaychupi, *Salsola dendroides* – daraxtsimon turgaychupi, *Halocharis hispida* – tukchali galoharis, *Artemisia kemrudica* – kemrud shuvogi, *Atriplex micrantha* – maydagulli shoralabuta, *Climacoptera lanata* – junli klimakoptera, *Distichlis spicata* – boshqoli distixlis.

Uchinchi guruh – Galoglikofitlar *Salsola paletzkiana* – Paleskiy turgaycho'pi, *Salsola dendroides* – daraxtsimon turgaycho'pi, *Ceratoides papposa* – bo'z tereskeni, *Kochia prostrata* – izen, *Poa bulbosa* – qo'ng'irbosh.

3.3. Galofitlarni o'sish va rivojlanish dinamikasi

Galofit o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi ularning hayotiy shakliga va biologik xususiyatlariga qarab o'zgarishi kuzatiladi.

Ko'pgina galofitlarni turlarida har o'n kunda kuzatishlar o'tkazilganda o'simtalar mart oyida, bir xillarida aprel oyida o'sib chikdi. Bir xil turlarda, masalan – *Salicornia europaea*, *Atriplex dimorphostegia*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola gemmascens*, *Halostachys caspica*, *Suaeda microphylla* – ular umuman paydo bo'lmadi. Butalardan

Salsola rishteri, Halothamnus subaphyllus urug'lar yaxshi undi;bunday holat yarimbutalarda – Salsola dendroides; ko'p yillik o'tlarda – Distichlis spicata, Poa bulbosa; bir yillik o'simliklarda – Atriplex micrantha, Halocharis hispida, Climacoptera turcomanica.

O'simliklardan Haloxylon aphyllum, Halothamnus subaphyllus, Salsola richteri rivojlanishi va o'sishi faol bo'lganligi kuzatildi va 3.5- jadvalda keltirilgan.

3.5 - jadval

Galofit o'simliklarning o'sish dinamikasi, sm

Vid	Kuzatish vaqti					
	mart	aprel	may	iyun	iyul	avgust
Haloxylon aphyllum	O'simta	1,5	5	26	54	70
Halothamnus	—,,—	5	46	76	82	100
Salsola paletzkiana		O'simta	5,0	8	12	20
Salsola richteri	—,,—	6,5	38	80	89	115
Salsola dendroides		O'simta	3	6	6	6
Salsola orientalis		—,, —	4	8	10	11
Ceratoides papposa	—,,—	0,5	13	18	21	24
Kochia prostrata		O'simta	5	14	18	20
Artemisia kemrudica		—,, —	16	32	41	50
Distichlis spicata	—,,—	7	21	25	31	35
Poa bulbosa	—,,—		10			
Atriplex micrantha	—,,—	4,0	66	97	112	125
Halocharis hispida	—,,—	0,5	22	32	35	37
Climacoptera lanata	—,,—	0,5	2,0	18	20	21
Climacoptera	—,,—	4,5	32	44	65	72
Suaeda acuminata	—,,—	0,5	22	27	31	34
Suaeda altissima	-	-	12	48	76	104

Bu o'simliklarning balandligi 70- 115 sm tashkil etadi Yarimbutalarda bu ko'rsatgichlar o'rtacha, ko'p yillik o'tchil o'simliklar *Artemisia kemrudica*, *Distichlis spicata* juda yaxshi o'sadi va rivojlanadi, bir yillik o'simliklardan *Atriplex micranth* kuchli rivojlanganligi kuzatilgan. Bu o'simlikning balandligi may oyida 80 sm yetgan va vegetasion davrning oxirida 180 sm bo'lgan. O'simliklardan *Halocharis hispida*, *Slimacoptera turcomanica*, *Suaeda acuminata*, *Suaeda altissima* o'simliklari ham yaxshi rivojlanganligi kuzatilgan. (ris., foto 1–8).

Ko'pgina buta va yarimbutalar eugalofitlarga kiradi., yaxshi rivojlanadi. Sharoitga moslashuvi bo'yicha ular tuzlarni to'playdi va tuzlarni ajratish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Galoglikofitlarga *Ceratoides papposa* va *Kochia prostrata* o'simliklari kiradi, bu guruhga *Poa bulbosa* xam kiradi.

Bir yillik o'tchil o'simliklardan – *Climacoptera turcomanica*, *Suaeda acuminata*, *Suaeda altissima*, ko'p yillik gallaguldoshlardan *Distishlis spicata* gipergalofit guruhiga kiradi. Bu o'simliklar o'ta sho'r tuproqlarda tarqalgan bo'ladi. Tuproq tarkibida tuzlar miqdori ko'tarilsa ularning rivojlanishi faollashib o'simliklarning biomassasini oshishi kuzatiladi.

Shunday qilib sho'r tuproqli cho'llarda istiqbolli o'simliklar bo'lib, quyidagi o'simliklar hisoblanadi: *Haloxylon aphyllum*, *Halothamnus subaphyllus*, *Salsola richteri*, *Distishlis spicata*, *Artemisia kemrudica*, *Atriplex micrantha*, *Suaeda acuminata*, *Suaeda altissima* va boshqalar.

Galofitlar orasida har xil hayotiy guruhlarga kiradigan o'simliklar uchraydi: butalar, yarimbutalar, yarimbutachalar, ko'p yillik va bir yillik o'tchil o'simliklari. Bu o'simliklarning ildiz sistemalari kuchli rivojlanadi va chuqur joylashib, tejamkorlik bilan suvni sarflaydi, ularda yuqori sho'rlikka va issiqqa chidamli bo'ladi, fotosintez yuqori harorat va quruq havoda faol o'tishi kuzatiladi. Galofit butalar va yarimbutalar *Haloxylon aphyllum*, *H. alostachys caspica*, *Halothamnus subaphyllus*, *Nitraria sshoberi*, *Salsola rishteri*, *Salsola orientalis* *Artemisia kemrudica* to'liq namligidan va oziqa moddalardan to'liq foydalanadilar va sho'rlangan tuproqlarda yuqori yem-xashak mahsulotini shakllaydilar.

Ko'p yillik galofitlar uzoq vaqt mobaynida tuproqni qoplaydilar, ularning ildiz sistemasi yaxshi shoxlangan bo'lib, chuqur joylashadi. Ko'pchiligining fiziologik va morfologik belgilari qurg'oqchilikka qarshilik kuo'rsatishi mumkin. Gipergalofitlarni ko'pchiligi yem-xashak o'simliklari bo'lib xisoblanmaydi, lekin muhit hosil qiluvchi o'simliklar qatoriga kiradi.

O'tchil galofitlar *Atriplex micrantha*, *Suaeda altissima*, *Halocharis hispida*, *Climacoptera turcomanica*, *Salicornia europaea*, *Aeluropus litoralis* juda tez o'sish qobiliyatga ega bo'ladi, butalar oarsidagi sathdan foydalanadi va ko'p yillik o'tloqzor sistemalarni yaratishda ishtirok etadi.

XULOSALAR

1. O'simliklarga har xil noqulay sharoitlar ta'sir etadi. Ulardan eng tarqalganlaridan biri tuproqlarning sho'rlanishi hisoblanadi.
2. Tuproqlarda eng tarqalgan kation natriy hisoblanadi (osh tuzi NaCl), sodda (Na_2CO_3), gdauber tuzi (Na_2SO_4), , ammo karbonatli-magniyli (kalsiyli) va xloridli-magniyli (kalsiyli) sho'rlanish ham tarqalgan.
3. O'simliklarning sho'rlikka moslashishi sho'rlanish turiga bog'liq, bunda ular o'zlarining strukturasini o'zgartiradilar, xloridli sho'rlik ta'sirida o'simliklar qalin bo'ladi-sukkulentlar, sulfatli sho'rlik ta'sirida – kseromorf strukturaga ega bo'ladilar.
4. O'simliklar sho'r tuproqlarda o'sganda nuklein, oqsil, uglevodlar va fosfor almashinuvi o'zgarishi kuzatiladi.
5. Sho'r sharoitida o'simliklarning suv bilan to'yinishi kamayadi va fiziologik qurish boshlanadi. Sho'rlik sharoitida o'simliklarning shikastlanish sababi eritmalarda osmotik bosimi yuqori bo'lishi bilan bog'liq.
6. O'simliklarda sho'rlik sharoitida moslashishda murakkab moslashish sistemasi yaratiladi, bunda organizm darajasida har xil mexanizmlar hosil bo'ladi, ksilema parenximasining hujayralari ksilema shirasining tarkibini nazorat qiladi va natriy tuzlari ko'p miqdorda bo'lsa ularni ajratib chiqaradi.
7. Madaniy o'simliklarning sho'rlikka chidamliligining oshirish ikki xil yul bilan olib boriladi: birinchisi tabiiy genetik imkoniyatlardan foydalanib sho'rlikka chidamli organizmlarni tanlash; ikkinchisi transgenn o'simliklarni yaratishdan iborat, bunda genetik injeneriya uslublari qo'llaniladi.
8. Tadkikot natijasida shur tuproklarda yukori yem xususiyatiga va urug maxsuldorligigga ega bulgan usimliklar aniklangan.

9. Urganilgan usimliklar 3 guruxga bulingan: gipergalofitlar, eugalofitlar va galogalofitlar.

TAVSIYALAR

Samarqand viloyatining cho'l zonalaridagi sho'r tuproqlarda quyidagi galofit o'simliklari: yarimbutachalardan *Salsola dendroids*, *Salsola orientalis*, *Ceratoides papposa*, *Kochia prostate*; butalardan *Haloxylon aphyllum*, *Salsola paletzkiana*, *Halothamnus subaphyllus*, *Salsola richteri*; ko'p yillik o'tlardan *Distichlis spicata*, *Artemisia kemrudica*, *Poa bulbosa*; bir yillik o'tlardan *Atriplex micrante*, *Climacoptera lanata*, *Suaeda ocuminata*, *Halocharins hispida* ekilishi tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Аксенова Н.П., Константинова Т.Н., Голяновская С.А., Коссманн Й., Вилльмитцер Л., Романов Г.А. // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 3. С. 420-430.
2. Бутенко Р.Г. Тотипотентность растительной клетки и культура тканей. М.: Наука, 1970.с.54.
3. Жаме Э. Гуззарди П., Салва И. // Физиология растений, Т. 47. № 3. С. 360-369.
4. Ипатова В.И. Адаптация водных растений к стрессовым абиотическим факторам среды. М.: Изд-во «Графикон-принт», 2005. – 224 с.
5. Козюкина Ж.Т. Устойчивость растений к отрицательным факторам среды. Уч. пособ. по спецкурсу «Устойчивость растений». – Днепропетровск: ДГУ, 1980. – 104 с.
6. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2005. – 736 с.
7. Кузнецова Е.В., Рекославская Н.И., Саляев Р.К., Гаманец Л.В., Еникеев А.Г. // Физиология растений. 1998. Т. 45. № 5. С. 716-724.
8. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. – СПб.: Изд-во СПбУ, 2004. – 335 с.
9. Романов Г.А. // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 3. С. 343-353.
10. Рекославская Н.И., Жукова В.М., Саляев Р.К., Бандурский Р.С., Кузнецова Е.В. // Докл. РАН. 1997. Т. 356. № 6. С. 825-829.
11. Рекославская Н.И., Жукова В.М., Чеканова Е.Г., Саляев Р.К., Мапелли С.П., Гаманец Л.В. // Физиология растений. 1999. Т. 46. № 5. С. 699-710.
12. Физиология растений: Учебник для студентов вузов /под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 640 с.

13. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. – СПб.: Изд-во СПбУ, 2002. – 244 с.
14. Шевякова Н. И. Метаболизм и физиологическая роль пролина при водном и солевом стрессе // Физиол. раст. – 1983. – Т. 30. – С. 768–783.
15. Шумный В.К. Проблема генетики растений // Генетика. 1997. № 8. , с.18-26
16. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «биология». – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
17. Brown P.H., Bellaloni N., Hening Hu, Dandekar A. // Plant physiology. 1999. V. 119. P. 17-20.
18. Chrispeels M.J. // Plant physiology. 2000. V. 124. P. 3-6.
19. Flores S., Saxena D., Stotzky G. // Soil Biol. and Biochem. 2005. V.37. №6. P.1073-1082.
20. Mc Kersie B., Bowley S., Jones K. // Plant physiology. 1999. V. 119. P. 839-848.
21. Potrykus I. // Plant physiology. 2001. V. 125. P. 1157-1161.
22. Romanov G.A., Konstantinova T.N., Sergeeva L.I., Golyanovskaya S.A., Kossmann J., Willmitzer L., Schmulling T., Aksenova N.P., // Plant cell reports. 1988. V. 18. P. 318-324.
23. Ruggiero F., Exposito J., Bournat P. et al. Triple helix assembly and processing of human collagen produced in trans-genic tobacco plants // FEBS Lett. 1990. V. 469. P
24. Saxena D., Stotzky G. // Soil Biol. and Biochem. 2001b. V.33. P.1225-1230.
25. Somerville Ch. // Plant physiology. 2000. V. 123. P. 1201-1202.
26. Woo H., Orbach M.J., Hirsch A.M., Haves M.C. // The Plant Cell. 1999. V. 11. P. 2303-2315.