микрофлору хлопчатника и его урожай в зависимости от типа почв // Доклады Академии Наук РУз. – Ташкент, 2005. - № 1. – С. 66-69.

7. Dala tajribalarini o'tkazish uslublari / Uslubiy qo'llanma. – Toshkent, O'zPITI, 2007. – 147 b.

8. M. M.Tashkuziev, T. T. Berdiyev, S. K. Ochilov, O. G. Karabekov. Agrotechnology of soil enrichment with organic substance in the system of cotton crop rotation // Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 36: 131-137. doi: 10.47059/alinteri/V36I1/AJAS21019

9. Методика полевых опытов с хлопчатником в орошаемых условиях. СоюзНИХИ, 1978.

10. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ. 1970. – с. – 487.

11. «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах» СоюзНИХИ, – Ташкент, 1963, – С. – 270-274.

УЎТ 631.4 631.6

SHO'RLANGAN TUPROQLARNING GALOFIT O'SIMLIK (PORTULACA OLERACEA L.) TURINING MAKRO VA MIKROELEMENTLARI TARKIBIGA TA'SIRI

***Bekmirzayev G'ulom*[*],**
b.f.f.d., dotsent,
e-mail: gulombek@gmail.com
***Baghdad Ouddane*[**],**
PhD, professor,
email: baghdad.ouddane@univ-lille.fr
***Beltrao Jose*[***],**
PhD, professor;
e-mail: jbeltrao@ualg.pt
***Usmanov Mirqodir*[*],**
tadqiqotchi,
e-mail: mirqodir19950529@gmail.com
***Kurvantayev Raxmontoy*[****],**
q.x.f.d., professor,
e-mail: kurvontoev@mail.ru

[*]*Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, O'zbekiston*
[**]*Lille universiteti, LASIRE laboratoriyasi, Fransiya*
[***]*Algarve universiteti, Fan va texnologiyalar fakulteti, Portugaliya*
[****]*Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti, O'zbekiston*

Annotatsiya. Sho'rlangan tuproqlarda galofit (Portulaca oleracea L.) o'simligining ozuqa moddalariga ta'sirini o'rganish va ularni o'zaro solishtirish maqsadida ikkita tajribada olib borilgan. Brinchi tajribada sho'rlanishning galofit o'simliklarining o'sishi, biomassa to'plashi, hosildorligi, ildiz qatlamining rivojlanishi, tuz to'plashi hamda o'simlik va tuproqdagi mineral moddalarning o'zgarish dinamikasiga ta'siri o'rganilgan. Ikkinchi tajribada galofit o'simligining (P. oleracea) urug'i to'g'ridan-to'g'ri sho'rlangan tuproqqa ekilib, uning barglaridagi va tuproq-dagi ozuqaviy moddalar miqdori aniqlangan. Birinchi tajriba uchun uch xil sho'rlanish darajalari

(sho‘r suv (NaCl) eritmalari: T1 - 5 dS m^{-1}; T2 - 9.8 dS m^{-1}; T3 - 20 dS m^{-1}) va nazorat varianti (T0 - 1 dS m^{-1}) tanlangan. Ikkinchi tajriba uchun tanlangan tuproqlar birinchi tajribada foydalanilgan (tuproqning sho‘rlanganlik darajasi: T1 - 7.2 dS m^{-1}; T2 - 8.8 dS m^{-1}; T3 - 15.6 dS m^{-1}; T0 - 1.9 dS m^{-1}) tuproq olingan. Galofitdan kuchli sho‘rlangan tuproqlar sharoitida olingan hosildorlik (quruq moddalar) bilan tasdiqlangan. Shu bilan birga kuchli sho‘rlanish darajasi bilan ishlov berilganda galofitning tuproqdagi ozuqa moddalarini o‘zlashtirishiga ta’siri aniqlangan.

Kalit so'zlar: ozuqa moddalar; galofit; sho‘rlangan tuproq; biomassaning to‘planishi; ion o‘zlashtirish.

Аннотация. Для изучения влияния галофита (Portulaca oleracea L.) на питательные вещества в засоленных почвах и их сравнения было проведено два опыта. В данном эксперименте изучалось влияние засоления на рост, накопление биомассы, урожайность, развитие корневого слоя, накопление солей, а также динамику изменения минеральных веществ в растениях и почве. Во втором опыте семена галофитного растения (P. oleracea) высаживали непосредственно в засоленную почву и определяли количество питательных веществ в его листьях и в почве. Для первого эксперимента были выбраны три различных уровня засоленности (растворы соленой воды (T1 - 5 dS m^{-1}; T2 - 9.8 dS m^{-1}; T3 - 20 dS m^{-1}) и вариант контроля (T0 - 1 dS m^{-1}). Почвы, отобранные для второго опыта, были использованы в первом опыте (уровень засоления почвы: T1 - 7.2 dS m^{-1}; T2 - 8.8 dS m^{-1}; T3 - 15.6 dS m^{-1}; T0 - 1.9 dS m^{-1})). Это подтверждается урожайностью (сухого вещества), полученной с галофита в условиях сильнозасоленных почв. В то же время установлено влияние галофита на усвоение питательных веществ в почве при обработке ее сильным засолением.

Ключевые слова: питательные вещества; галофит; засоленная почва; накопление биомассы; поглощение ионов.

Annotation. The main purpose in the two experiments were conducted to study the effect of halophyte (Portulaca oleracea L.) on nutrients in saline soils and their comparison. In the first experiment, the effect of salinity on growth, biomass accumulation, yield, root layer development, salt accumulation, as well as the dynamics of mineral matter changes in plants and soil was studied. In the second experiment, seeds of a halophytic plant (P. oleracea) were planted directly into saline soil and the amount of nutrients in its leaves and in the soil was determined. Three different salinity levels (saline water solutions (T1 - 5 dS m^{-1}; T2 - 9.8 dS m^{-1}; T3 - 20 dS m^{-1}) and a control variant (T0 - 1 dS m^{-1}) were selected for the first experiment. Soils selected for the second experiment were used in the first experiment (soil salinity level: T1 - 7.2 dS m^{-1}; T2 - 8.8 dS m^{-1}; T3 - 15.6 dS m^{-1}; T0 - 1.9 dS m^{-1})). This is confirmed by the yield (dry matter) obtained from halophyte under highly saline soil conditions. At the same time, the effect of halophyte on nutrient uptake in soil under highly saline soil treatment was established.

Key words: nutrients; halophyte; saline soil; biomass accumulation; ion uptake.

Kirish. Bizga Portulaka (Portulaca oleracea L.) galofit o‘simligi juda to‘yimli bargli ekin sifatida ma’lum bo‘lib, ayniqsa uning tarkibida omega-3 yog‘ kislotalarining yuqori miqdorda ekanligi aniqlangan. Shu sababli, ozuqa bo‘lmagan birikmalarning to'planishini oldini olish o'simliklarni turli darajada sho‘rlanganlik sharoitlarida ekin sifatida etishtirishga imkon beradi [1]. Portulaka issiqlik va qurg‘oqchilikka chidamli muhim galofit ekini bo‘lganligi uchun dunyoda eng ko‘p ekiladigan galofitlar orasida sakkizinchi o‘rinni egallaydi [2]. Portulaka qurg‘oqchilikka va tuzga chidamli bir yillik o‘simlik bo‘lib, tarkibida ko‘p miqdorda foydali antioksidant vitaminlar va minerallar mavjud. Ushbu tadqiqot portulakaning o‘sishi va mineral tarkibiga tuz stressining ta’sirini aniqlashdan iboratdir [3]. «Yovvoyi» portulaka qishloq xo‘jaligi mutaxassislari va dietologlar tomonidan alohida e’tibor qozonmoqda. Portulaka maysazorli maydonlarda, shuningdek dala ekin maydonlarida keng tarqalgan begona o‘t hisoblanadi [4]. Franko [5] tomonidan sho‘rlanishning ozuqa eritmasidagi NaCl ning turli konsentrasiyalari ta’sirida gidroponik tizimda o‘stiriladigan portulakaning turli yorug‘lik intensivligi sharoitida unib

ISSN 2181-0826 1/2025 y.

chiqishi, o‘sishi, hosildorligi va nitrat miqdoriga ta’sirini aniqlagan. Sulfat sho‘rligi va selenning biomassa ishlab chiqarishiga va portulakaning mineral tarkibiga interaktiv ta’sirini baholash uchun ilmiy tadqiqot amalga oshirilgan [6].

Sho‘rlanish stressi o‘simliklarda mineral ozuqalarning o‘zlashtirilishi va ularning taqsimlanishida nomutanosiblikni keltirib chiqaradi [7]. Sho‘rlanish og‘ir metallarning to‘planishiga olib keladi va tuproq hamda o‘simliklardagi ozuqaviy moddalar tarkibiga salbiy ta’sir qilib, hosildorlikni pasaytiradi [8]. Alam [9] tomonidan turli xil sho‘rlanish tartibining morfologik belgilarga (o‘simlik bo‘yi, barglar soni, gullar soni, yangi va quruq vazn) va 13 ta tanlangan portulakalarning asosiy mineral tarkibiga ta’sirini aniqlash maqsadida tadqiqotlar olib borilgan. Bundan tashqari, sho‘rlanish stresiga uchragan o‘simliklarda ko‘plab ozuqaviy o‘zaro ta’sirlar paydo bo‘lishi mumkin, bu o‘sish uchun salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin [10]. Sho‘rlanish stressi urug‘ning unib chiqishiga, ko‘chat o‘sishiga, barg hajmiga, kurtaklar o‘sishiga, o‘simlik va ildiz uzunligiga, o‘simlikning quruq vazniga, o‘simlikning ho‘l vazniga, o‘simlikka to‘g‘ri keladigan ko‘chatlar soniga, gullash bosqichiga, boshoqlar soniga, gullarning foizi va hosildorligiga ta’sir qiladi [11]. Bundan tashqari, bu ko‘plab ekinlarning hosildorligini pasaytiradi, chunki tuz o‘simlikda bo‘ladigan fotosintez jarayonini, oqsil sintezini va metabolizmini sekinlashtiradi [12].

Qishloq xo‘jaligi ekinlarini etishtirishni cheklovchi muhim abiotik stress omili bo‘lgan sho‘rlanish butun dunyo bo‘ylab yiliga 1,5 million gektarga ortib bormoqda [13] va ekin ekiladigan erlarning 23 foiziga ta’sir qilishi taxmin qilinmoqda [14]. Bundan tashqari, sho‘rlangan erlardan qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining global yillik yo‘qotishlari 12 milliard AQSh dollaridan oshadi va ortib bormoqda [15]. Sho‘rlanish butun dunyo bo‘ylab ekinlardan mo‘l hosil etishtirishga tahdid solmoqda [16]. Sug‘orish uchun sifatsiz suv resurslaridan foydalanilganligi sababli, ekinlarni sug‘orish uchun suvning yuqori konsentratsiyasini talab qilinadi [17].

Dunyo bo‘ylab qishloq xo‘jaligi yerlarining muhim hududlari sho‘rlanish natijasida ta’sirlanishi ekinlar hosildorligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tuproqning sho‘rlanishi qishloq xo‘jaligida foydalanish mumkin bo‘lgan maydonni har yili 1-2% ga qisqartiradi, bu eng katta ta’sir qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil hududlarda kuzatiladi [18].

Tuzga chidamlilik - bu o‘simliklarning eruvchan tuzning yuqori konsentratsiyasida o‘sishi va nobud bo‘lmaslik qobiliyatidir [19]. Yuqori sho‘rlanish darajasi o‘simliklarga ikkita asosiy yo‘l bilan ta’sir qiladi: tuproqdagi tuzlarning yuqori konsentratsiyasi ildizlarning suv olish qobiliyatini buzadi va o‘simliklar ichidagi tuzlarning yuqori konsentratsiyasi o‘simlik uchun zaharli bo‘lishi mumkin, bu esa ko‘plab fiziologik va biokimyoviy jarayonlar (masalan, ozuqa moddalarini qabul qilish va assimilyatsiya qilish)ni yomonlashtiradi [20, 21, 22]. Sho‘rlanish stresi ta‘sirida o‘simliklardagi ion miqdorini o‘lchash shuni ko‘rsatdiki, galofitlar tuzlarni to‘playdi, glikofitlar esa tuzlarni istisno qiladi [23].

Galofitlar yuqori darajadagi sho‘rlanishga (<200 mM gacha chidamli NaCl) chidamli hisoblanadi. Shu sababli sho‘rlangan tuproqlar sharoitda yuqori hosil olish imkoniyatiga ega bo‘lgan yangi navlarni ishlab chiqarishga qiziqish ortib bormoqda [24]. Tuzni «ma’qul» ko‘ruvchi o‘simliklar deb ham ataladigan galofitlar sho‘rlanish stresiga bardosh berish qobiliyatiga ega va sho‘rlanishning salbiy ta’siriga qarshi turish uchun tuzga sezgir genlar va oqsillarga ega [25]. Natijada, sho‘rlanish barg va tuproq tarkibidagi makro va mikroelementlarga, galofit o‘simlik turlarining hosildorligi va sifatiga ta’sir qiladi (Portulaca oleracea L.). Demak, sho‘rlangan tuproqlarda sho‘rga chidamli o‘simliklar etishtirish va ulardan yaxshi hosil olish va shu bilan birga tuproqdagi tuz miqdorini boshqarish imkoniyatiga

ega bo‘lish mumkin.

Materiallar va uslublar. Tajribalarni o‘tkazish uchun Fransiyaning Lill 1 (University of Lille 1) universitetiga tegishli ixtisoslashtirilgan issiqxona tanlab olindi. Birinchi ilmiy tadqiqot 2016 yil yanvar-mart oylarida, ikkinchisi esa o‘sha yilning aprel-iyun oylarida o‘tkazildi. Tajribalar Portulaka oleracea L galofit o‘simligida o‘tkazildi. Issiqxonaning iqlim sharoiti avtomatlashtirilgan tizim yordamida (har 12 daqiqada) nazorat qilib borildi. Birinchi tajriba davrida iqlim sharoiti quyidagicha bo‘ldi: havoning kunlik harorati 20,1 dan 24,2 °C gacha (o‘rtacha 22,2 °C), kechasi 16,8 dan 19 °C gacha (o‘rtacha 17,9 °C), maksimal nisbiy namlik 88,3%, minimal nisbiy namlik 12,9% bo‘ldi. Ikkinchi tajriba davrida (2016 yil aprel-iyun) iqlim sharoiti quyidagicha bo‘ldi: kunlik havo harorati 20,7 dan 29,1 °C gacha (o‘rtacha 24,9 °C), kechasi 19,3 dan 22,6 °C gacha °C (o‘rtacha, 20,9 °C), maksimal nisbiy namlik 90,1% va minimal nisbiy namlik 14,3% bo‘ldi. Portulaca oleracea. L urug‘i 2016 yil 10 - yanvarda tuproqqa ekildi. Urug‘lar ekilganidan to‘rt kun o‘tgach, 14 yanvarda unib chiqdi va to‘rt bargli o‘simliklar uch litrli plastic tuvaklarga (har birida 1300 g tuproq bor) 2016 yil 27 - yanvarda ko‘chirildi. O‘simliklar sho‘rlanish jarayonlari boshlangunga qadar vodoprovod suvi bilan sug‘orildi. Tajriba variantlari quyidagicha tanlandi: T0 (1-4) (nazorat), sho‘rlanish variantlari: T1 (5-8) - 50 mM NaCl, T2 (9-12) - 100 mM NaCl va T3 (13-16) - 200 mM NaCl. Har bir variant uchun to‘rttadan o‘simlik olindi. O‘simliklar sho‘rlangan suv bilan sug‘orishlar (o‘simliklar minimal miqdorda sho‘r suv bilan sug‘orildi - faqat o‘simliklarning omon qolishi uchun etarli miqdorda (tajriba boshida 0,25 l/tuvak)) har 6 kunda amalga oshirildi. 16-fevralgacha 0,50 l/tuvak miqdorida sho‘r suv berildi. 21 - fevraldan 14 - martgacha bo‘lgan davrda 0,75 l/tuvak miqdorda sho‘r suv berildi. O‘simliklarning unib chiqishini aniqlash va o‘lchashlar ularni tuvaklarga transplantatsiya qilinganidan bir kun o‘tgach boshlandi. O‘simliklarning poya uzunligi va tugunlari soni vegetatsiya davrining har besh kunida tahlil qilindi. O‘simliklar ellik kundan keyin (15 - mart) yig'ib olindi. Portulaca oleracea. L urug‘lari 7 - aprelda to‘g‘ridan-to‘g‘ri sho‘rlangan tuproqqa ekildi (birinchi tajriba uchun foydalanigan sho‘rlangan tuproq). Urug‘larni ekishdan etti kun o‘tgach (2016 yil 14 aprel) unib chiqdi. Bir variant uchun to‘rtta ko‘chat (T0 (1-4), T1 (5-8), T2 (9-12) va T3 (13-16)). Tajribaning boshida o‘simliklar minimal miqdorda kran (tap water) suvi bilan sug‘orildi (tajriba boshida o‘simlikning extiyojini qondirish uchun etarli (0,25 l/tuvak)). O‘simliklar rivojlanishi bilan suvga bo‘lgan talab (0,50 l/tuvak) oshdi. O‘simlikni tahlil qilish ekinlar unib chiqqandan 12 kun o‘tgach amalga oshirildi. Poya uzunligi va tugunlar soni vegetatsiya davrining har ettinchi kunida tahlil qilindi. Xosil ellik kundan keyin (15-iyun) yig‘ib olindi.

Eksperimental tadqiqotlar tugagandan so‘ng, har bir ishlov berishdan to‘rtta o‘simlik olinib, qisqa vaqt davomida disterlangan suv bilan yuvildi va qog‘oz bilan artib olindi; keyin o‘simliklarning ho'l vazni (FW) o'lchandi. Barcha namunalar 72 soat davomida qurutish shkafida 65 °C temperaturada quritilib, quruq og‘irligi (DW) o'lchandi va namunalar kimyoviy tahlillar uchun tayyorlandi. Barg namunalaridan o‘simliklarni ion konsentratsiyalarini tahlil qilish uchun foydalanildi. Quruq namunalar maydalandi [34]. Mis (Cu^{2+}), temir (Fe^{2+}), rux (Zn^{2+}), kalsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}), kaliy (K^{+}), fosfor (P) va natriy (Na^{+}) kontsentratsiyalari induktiv plazmali atom emissiyasi usulida spektrometr orqali aniqlanib (ICP-AES) [27], K^{+}/Na^{+} va Ca^{2+}/Na^{+} nisbatlari hisoblab chiqildi.

Xlor ioni (Cl^{-}) darajalari Piper [28] bo'yicha kumush nitratli titrlash (titration) yo'li bilan suvli ekstrakt orqali aniqlandi. Azot (N) miqdori Keldal usuli bilan aniqlandi [29]. Barcha mineral tahlillar tuproq v a barglarda amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Drenaj suvining pH va

ISSN 2181-0826 1/2025 y.

elektr o'tkazuvchanligi (EC_w) har ikkala ilmiy tadqiqotning boshida va oxirida (27.01.2016 - 12.03.2016 va 27.04.2016 - 16.06.2016 gacha) o'simliklar turli darajada sho'rlangan suv konsentratsiyasi miqdorlari (birinchi tajriba) yoki kran (tap water) suvi bilan sug'orilgandan so'ng tahlil qilindi (ikkinchi tajriba) (1-jadval). Olingan natijalar (ikkala tajribaning boshida va oxirida) shuni ko'rsatdiki, drenaj suvining pH qiymati barcha ishlov berish (variant)larda biroz oshgan, birinchi tajriba va ikkinchi tajribalar o'rtasidagi elektr o'tkazuvchanlik (EC_w) miqdorining farqi sezilarli bo'ldi.

Drenaj suvining elektr o'tkazuvchanligi (1-jadval) ikkala tajribada sho'rlangan suv konsentratsiyasi bilan ishlov berilgandan keyin sezilarli darajada o'zgarib, birinchi tajribaning oxirida T2 va T3 variantlarida uch marta, T1 variantida ikki marta oshgan va nazorat variantida bir yarim martaga kamaygan. Ikkinchi tajribada EC_w qiymatlari ikki baravarga kamaygan. Masalan, T2 va T3 variantlarida, tajriba boshida olingan o'lchovlar mos ravishda 8,8 ± 0,9^b va 15,6 ± 2,5^c bo'lib, tajriba oxirida mos ravishda 6,2 ± 0,6^c va 7,8 ± 0,6^d qiymatlari kamayganini ko'rishimiz mumkin.

Yana bir sezilarli o'zgarish shundaki, barcha ishlov berishlarda drenaj suvining pH darajasi biroz oshdi. Misol uchun, T1 va T3 ishlov berishlarida pH qiymatlari mos ravishda 5,1 ± 0,4^a va 4,8 ± 0,2^a bo'ldi. Tajriba oxirida bu ishlov berishlardagi qiymatlar 5,4 ± 0,4^a va 5,2 ± 0,4^{ab} ni tashkil etdi. Biroq, pH qiymatlari birinchi tajribada ikkinchi tajribaga nisbatan ko'proq o'zgardi. Masalan, birinchi tajriba boshida, T0 bilan ishlov berishda pH 5,0 ± 0,4^a, oxirida esa 5,6 ± 0,5^a; ikkinchi tajriba boshida, T0 bilan ishlov berishda pH 6,7 ± 0,5^a, tajriba oxirida 7,0 ± 0,6^a bo'ldi. Ma'lumotlar (n = 4) bir tomonlama ANOVA da o'rtacha ko'rsatkichlar taqqoslangan. Turli xil sho'rlanish variantlaridagi tafovutlar bir nechta taqqoslashlar uchun Duncan testi yordamida p <0,05 ahamiyatlilik darajasida aniqlandi.

1-jadval

Drenaj suvining pH va elektr o'tkazuvchanligi (EC_w)[1].

Variantlar	Birinchi tajriba				Ikkinchi tajriba			
	27.01.2016		12.03.2016		27.04.2016		16.06.2016	
	pH	EC_w	pH	EC_w	pH	EC_w	pH	EC_w
T0	5,0± 0,4^a	3,9 ± 0,2^a	5,6 ± 0,5^a	2,4 ± 0,1^a	6,7 ± 0,5^a	1,9 ± 0,1^a	7,0 ± 0,6^a	1,4 ± 0,0^a
T1	5,1± 0,4^a	4,6± 0,3^b	5,4 ± 0,4^a	8,5 ± 0,8^b	6,6 ± 0,5^a	7,2 ± 0,7^b	6,9 ± 0,6^a	4,5 0,3^b
T2	4,9± 0,3^a	3,9 ± 0,2^a	5,7 ± 0,5^a	12 ± 1,3^c	6,8 ± 0,6^a	8,8 ± 0,9^b	6,8 ± 0,6^a	6,2 ± 0,6^c
T3	4,8± 0,2^a	5,4 ± 0,4^c	5,2±0,4^{ab}	16 ± 2,7^d	6,1± 0,5^b	16 ± 2,5^c	6,5 0,5^{ab}	7,8 0,6^d

[1]EC_w - drenaj suvining elektr o'tkazuvchanligi (dS m^{-1}).

Natijalar shuni ko'rsatdiki, drenaj suvining pH qiymati barcha ishlov berishlarda biroz oshdi, birinchi va ikkinchi tajribalardagi EC_s o'rtasidagi qiymatlar farq qilmadi. Xususan (2 – jadval), har ikkala tajribada ham tuproqning elektr o'tkazuvchanligi (EC_s) tuproqqa qayta ishlashdan keyin sezilarli darajada o'zgarmadi. Masalan, birinchi tajribada T0 va T1 ishlov berishlarida ECs qiymatlari mos ravishda 1,2 ± 0,1^a va 3,0 ± 0,2^b bo'ldi. Tajriba oxiridagi qiymatlar 1,1 ± 0,0^a va 3,7 ± 0,2^b bo'ldi. Bundan tashqari, T3 variantida birinchi tajribaning boshlanishi va oxirida elektr o'tkazuvchanliklar (EC_s) orasida sezilarli o'zgarishlar yuz berdi Tajribaning boshida EC_s 6,2 ± 0,5^d, oxirida 9,0 ± 0,8^d o'zgargan.

Yana bir e'tiborga loyiq qonuniyat shundaki, tuproqning pH darajasi barcha ishlov berishlarda biroz oshdi. Masalan, T1 va T3 ishlov berishlarida pH qiymatlari

tajriba boshida mos ravishda 5,6 ± 0,5[a] va 4,3 ± 0,3[ab] bo‘lgan bo‘lsa, birinchi tajriba oxirida qiymatlar 5,8 ± 0,5[a] va 5,0 ± 0,4[ab] bo‘ldi.

Ma’lumotlar (n = 4) bir tomonlama ANOVA da o‘rtacha ko‘rsatkichlar taqqoslangan. Turli xil sho‘rlanish variantlaridagi tafovutlar bir nechta taqqoslashlar uchun Duncan testi yordamida p <0,05 ahamiyatlilik darajasida aniqlandi.

2-jadval

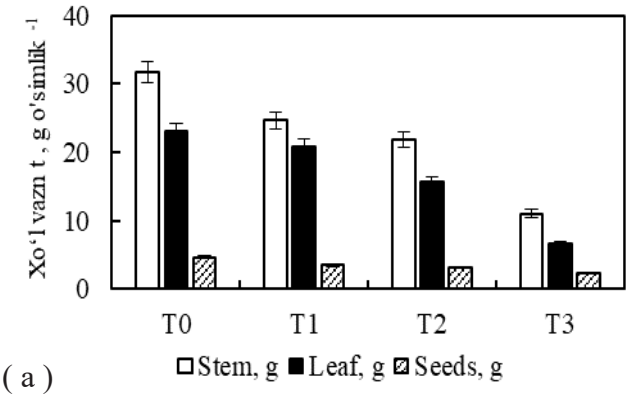
Tuproqning pH va elektr o‘tkazuvchanligi (EC_s)

Variantlar	Birinchi tajriba				Ikkinchi tajriba			
	27.01.2016		12.03.2016		27.04.2016		16.06.2016	
	pH	EC_s	pH	EC_s	pH	EC_s	pH	EC_s
T0	6,6 ± 0,5[a]	1,2 ± 0,1[a]	6,1 ± 0,5[a]	1,1 ± 0,0[a]	6,2± 0,5[a]	0,9± 0,0[a]	6,4±0,5[a]	0,5 ± 0,0[a]
T1	5,6 ± 0,5[a]	3,0 ± 0,2[b]	5,8 ± 0,5[a]	3,7 ± 0,2[b]	5,9± 0,5[a]	3,3± 0,1[b]	6,3±0,5[a]	1,2 ± 0,0[a]
T2	4,5±0,3[ab]	4,6 ± 0,3[c]	5,2±0,4[ab]	5,6 ± 0,5[c]	5,8± 0,5[a]	4,4±0,3[ab]	6,3±0,5[a]	2,0±0,1[ab]
T3	4,3±0,3[ab]	6,2 ± 0,5[d]	5,0±0,4[ab]	9,0 ± 0,8[d]	5,6±0,5[ab]	8,1± 2,8[c]	6,0±0,4[a]	3,2±0,2[ab]

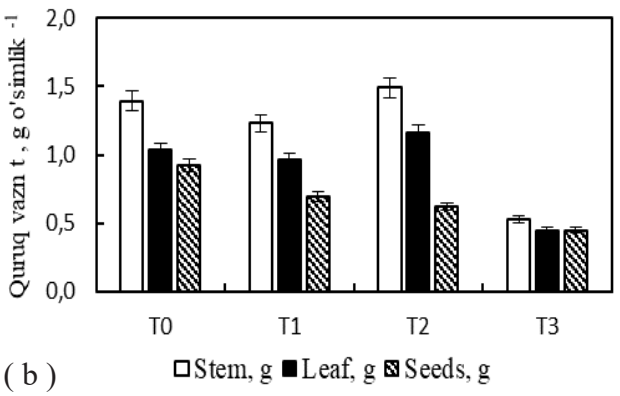
[1]EC_s – To‘yingan tuproq eritmasi ekstraktining elektr o‘tkazuvchanligi (dS m^{-1}).

P. oleracea ildiz va poyalari bilan bog‘liq ho‘l massasidagi (FW) sho‘rlanish stressi ta’siridagi o‘zgarishlar 1-rasm (a) da keltirilgan. Poya, barg va urug‘ (FW) ning eng kam qiymatlari T3 variantida olindi; boshqa sho‘rlanish variantlari (T1 va T2)da ishlov berishlar o‘simliklarning bargi va urug‘ining ho‘l massasiga hech qanday ta’sir ko‘rsatmadi. Biroq, NaCl kontsentratsiyasi 200 mM dan yuqori bo‘lganda hosilning FW nazorat varianti bilan solishtirilganda taxminan 33,6%ga kamaydi. Sho‘rlanishlar bilan ishlov berishda (T1 va T2) poya va barg FW nisbatidagi o‘sish nazorat varianti bilan ishlov berish bilan solishtirilganda sezilarli bo‘ldi. O‘simliklar 1,5 dan 0,53 g gacha (1-rasm (b)) bo‘lgan quruq moddalarning kam miqdorini ishlab chiqargan. Sho‘rlangan sharoitlarda o‘stirilgan o‘simliklarni poya va barglarining quruq moddalar ulushini ortishi va sho‘rlanishni ortishi bilan (100–200 mM) quruq moddalarining kamayishi kuzatildi (NaCl). O‘simliklar birinchi tajriba uchun qo‘llanilgan tuproqda etishtirildi (1-rasm (v)). Nazorat variantidagi (T0 - 5,4 g) barglar og‘irligi FW (T1 - 12,5; T2 - 15,9 g) va T3 - 19,7 g) bilan ishlov berilgandagi barglar og‘irligidan sezilarli kamaygan) va T0 (10,8) nazorant variantida poyaning ho‘l vazni sho‘rlangan tuproqlar T1 (18,5), T2 (21,7) va T3 (19,7 g) variantlaridagi poyaning ho‘l vaznidan kam bo‘ldi.

P. oleracea ning quruq vazni nazorat variantida sho‘rlanish variantiga (T1, T2 va T3) nisbatan sezilarli darajada kamaygan (1-rasm (d)); Haqiqatan ham, nazorat variantining quruq vazni barcha sho‘rlanishli ishlov berishlarga qaraganda 2,27 baravar past bo‘lgan.

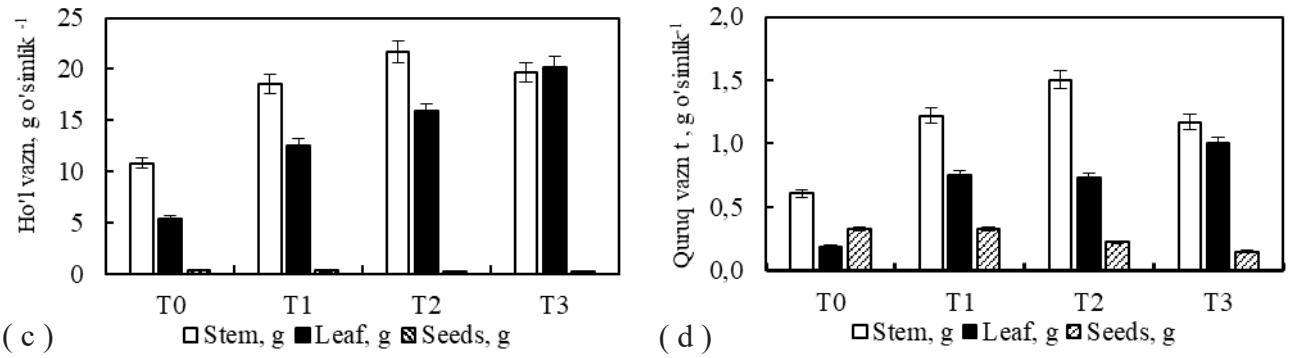


(a)



(b)

ISSN 2181-0826 1/2025 y.



1-rasm. Ekinning quruq vazni.

Birinchi tajriba tadqiqotda o'simliklarning ildiz uzunligi variantlar orasida taqqoslanganda juda kam o'zgarishni ko'rsatadi (3-jadval). Faqatgina yuqori sho'rlanishda (T3) ishlov berilganda o'simliklarning ildiz uzunligi nisbatan o'zgargan. T1, T2 va nazorat T0 variantlar bilan solishtirilganda, T3 da o'simliklarning ildiz uzunligi taxminan 1,4 baravarga qisqargan.

Sho'rlangan (NaCl) tuproqlar (2-imiy tajriba)da o'simliklarning ildiz uzunligiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Sho'rlangan tuqroqlarda T1, T2 va T3 variantlari orasida o'zaro farq juda kam va natijalarni nazorat varianti (T0) bilan taqqqoslaganimizda sezilarli farq borligini ko'ramiz. Ildiz uzunligi natijalari shuni ko'rsatdiki, sho'rlangan tuproqlar o'simlik urug'ining unib chiqishining dastlabki bosqichlarida katta ta'sir ko'rsatgan bo'lishi mumkin.

Ma'lumotlar (n = 4) bir tomonlama ANOVA da o'rtacha ko'rsatkichlar taqqoslangan. Turli xil sho'rlanish variantlaridagi tafovutlar bir nechta taqqoslashlar uchun Duncan testi yordamida $p < 0,05$ ahamiyatlilik darajasida aniqlandi.

3-jadval

P. oleracea turining ildiz uzunligi.

Variantlar	Ildiz uzunligi, sm	
	Birinchi tajriba	Ikkinchi tajriba
T0	$25,0 \pm 4,88^{a}$	$25,7 \pm 1,26^{a}$
T1	$25,5 \pm 3,18^{a}$	$19,7 \pm 2,47^{ab}$
T2	$25,0 \pm 1,73^{a}$	$20,3 \pm 1,82^{ab}$
T3	$18,5 \pm 1,32^{ab}$	$18,5 \pm 2,04^{ab}$

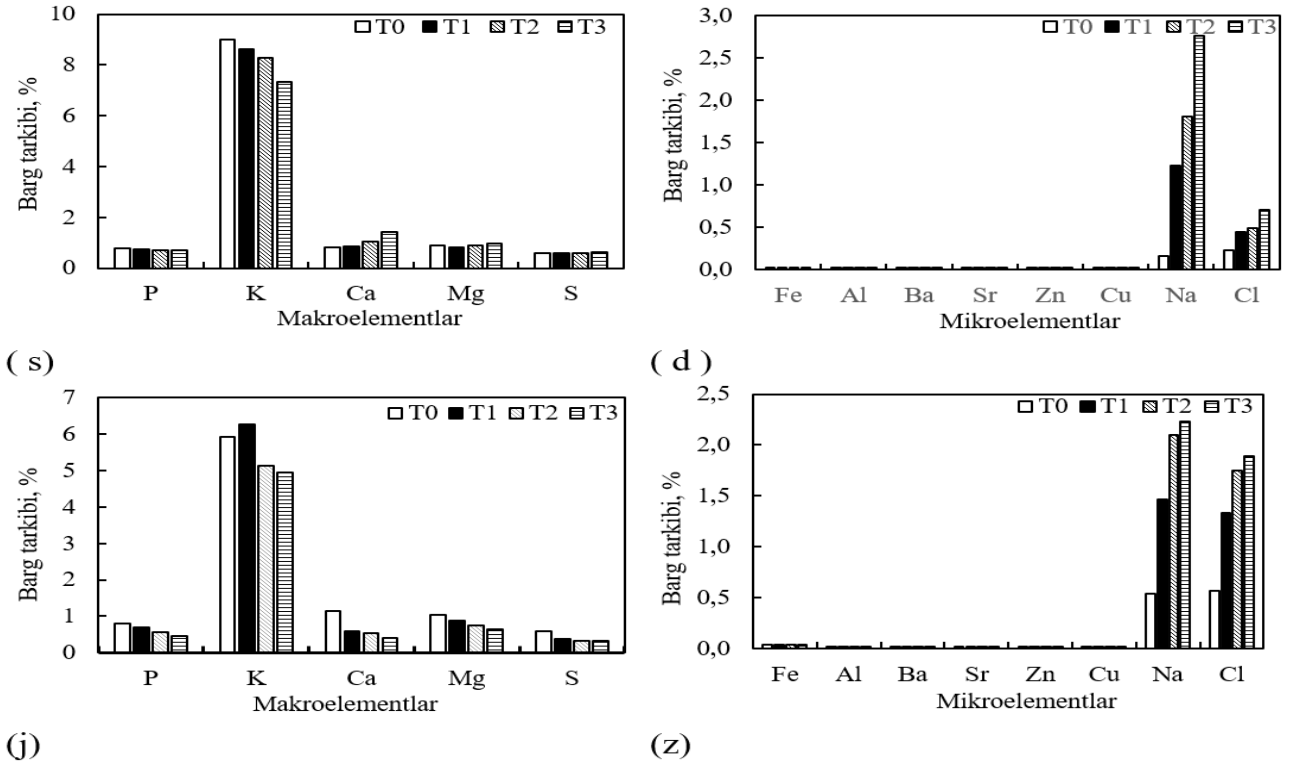
Sho'rlanish stressi mikro va makroelementlarning barglar tomonidan qabul qilinishiga ta'sir qildi (2-rasm (a) va (b)). Tahlillar o'simliklarda makroelementlarning to'planishi bo'yicha sho'rlanish darajasi o'rtasida sezilarli farq borligini aniqladi. Sho'rlanish darajasi barglardagi barcha makroelementlarga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Sho'rlanish darajasi barcha variantlarda o'simliklarda sezilarli o'zgarishlarga olib keldi. Barglarida kaliy (K^{+}) ortgan. Kaltsiy miqdori (Ca^{2+}) biroz sezilarli natija kuzatildi. Bundan tashqari, tuz bilan ishlov berilgan variantda kaltsiy (Ca^{2+}) to'planishi ortdi. Qizig'i shundaki, barcha variantlar orasida barglardagi fosfor (P), magniy (Mg^{2+}) va oltingugurt (S) miqdorlari darajasi doimiy o'zgarishsiz bo'lgan.

Sho'rlanish darajasi barcha ishlov

berishlarda Na^+ va Cl^- tarkibiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan. P. oleracea barglarida yuqori tuz konsentratsiyasida natriy miqdori ortdi. Ishlov berishlar orasida eng yuqori Na^+ to'planishi (2,76%) yuqori sho'rlanish darajasi (T3) variantida bo'ldi. Ushbu yuqori sho'rlanish darajasida barg xlorid (Cl^-) miqdori Na^+ tarkibidan sezilarli darajada past bo'ldi. Barglardagi Fe, Al, Ba, Sr, Zn va Cu mikroelementlarining tarkibi barcha ishlov berishlarda juda past bo'lgan (2-rasm (b)).

P. oleracea tuz (ion) ko'chirish uchun yuqori salohiyatga ega ekin ekanligi aniqlandi. Tuproqdagi Na^+ va Cl^- ning yuqori miqdori barcha variantlar barglardagi kaliy (K^+) miqdorini oshirgan (2-rasm (s)). Natijalar shuni ko'rsatdiki, barcha sho'rlanishli ishlov berishlarda barglardagi fosfor (P), kaltsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}) va oltingugurt (S) makronutrientlarining miqdori nazorat guruhiga nisbatan kamaygan.

Barcha ishlov berishlarda Fe, Al, Ba, Sr, Zn va Cu mikroelementlari darajasi juda past bo'lgan. Barglardagi natriy (Na^+) miqdori sho'rlangan tuproqlarda sho'rlanish darajasining oshishi bilan sezilarli darajada oshgan. Nazorat guruhidagiga nisbatan yuqori tuz konsentratsiyasi (T1, T2, T3) bilan ishlov berilgan variantlarda o'simliklar barglarida xlorid (Cl^-) miqdorining ortishi kuzatildi (2-rasm (z)).



2-rasm

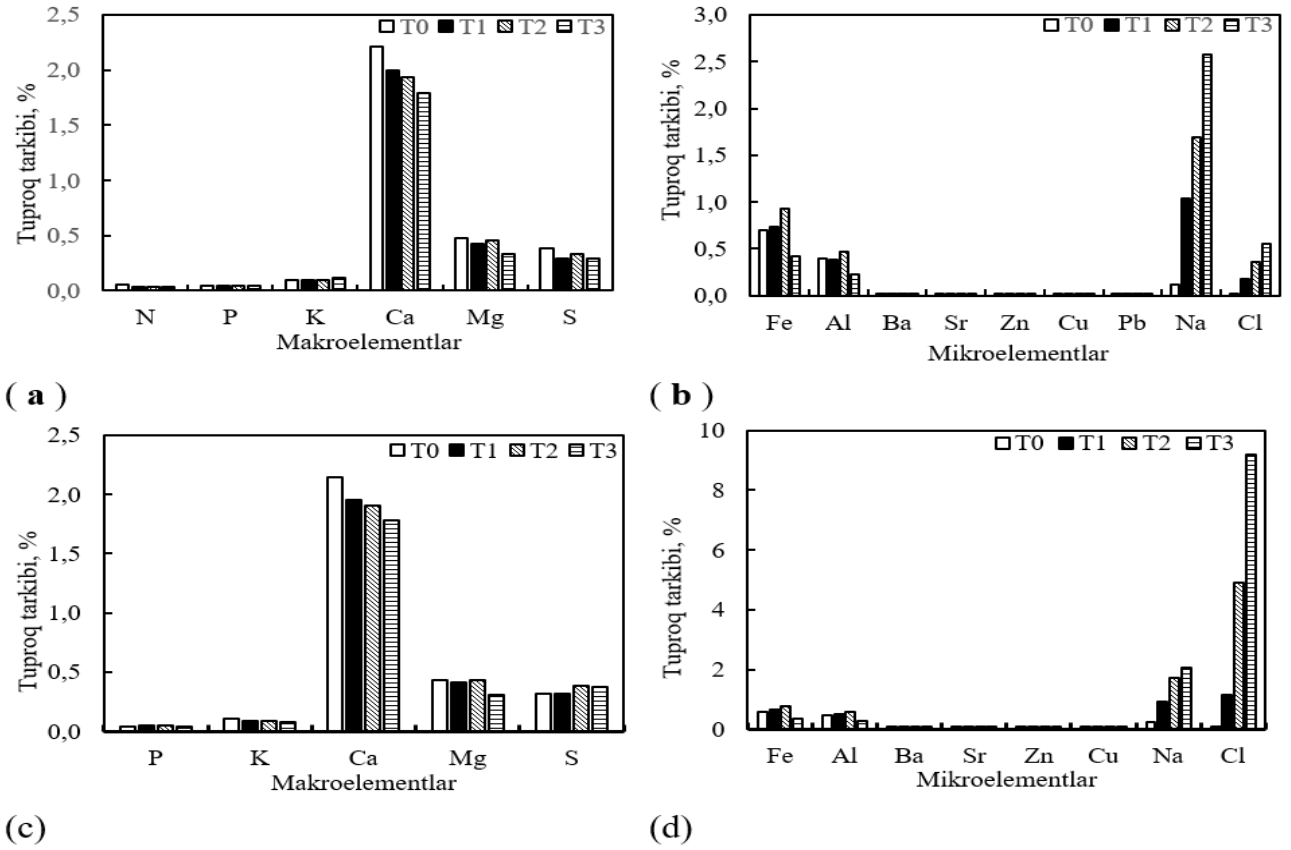
Barglardagi makro va mikroelementlar miqdorituproqdagi makro va mikroelementlarga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. N, P va K makronutrientlarining past konsentratsiyasi tuz bilan ishlov berish o'rtasida hech qanday farqni ko'rsatmadi (3-rasm (a)).

Tuproqdagi makroelementlarning temir (Fe) va alyuminiy (Al) miqdori sho'rlanish bilan ishlov berishlar (T2) T0 nazorat variant bilan solishtirganda biroz oshdi (3-rasm (b)). Ishlov berishlar orasida tuproqdagi alyuminiy (Al) tarkibida past o'zgarishlar kuzatildi. Tuproqning Ba, Sr, Zn, Cu va Pb darajalari barcha variantlarda juda past bo'lgan. Sug'orish suvidagi sho'rlanish darajasi tuproqdagi natriy (Na^+) miqdoriga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Tuproqda sho'rlanish kontsentratsiyasi yuqori bo'lganida natriy (Na^+) miqdori

ISSN 2181-0826 1/2025 y.

ortdi. Barcha ishlov berishlarda turli miqdorlarda kuzatildi. Tuproqdagi xlorid (Cl^-) miqdori sho'rlanishli variantlari orasida farq sezilarli bo'lmadi.

Tuproqdagi muhim elementlarining (P va K) darajasi juda past bo'lib, variantlar orasida farq yo'q. Tuproqning sho'rlanishi makroelementlar darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi (masalan, Ca^{2+}), Mg^{2+} va S darajalariga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi (3-rasm (v)). Fe va Al mikroelementlarining kontsentratsiyasi tuproqda past miqdorda bo'lgan. Tuproqdagi Ba, Sr , Zn, Cu va Cu^{2+} mikroelementlariga sho'rlanish stressi ta'sir ko'rsatmgan. Tuproqdagi natriy (Na^+) miqdori nazorat guruhi bilan solishtirganda yuqori sho'rlanishli variantda sezilarli darajada oshgan. Tuproqdagi xlorid (Cl) miqdorining barcha sho'rlanish jarayonlarida, ya'ni T1 (1,13%), T2 (4,9%) va T3 (9,2%) yuqori miqdorda o'sishi kuzatildi (3-rasm (d)).



3- rasm. Tuproqdagi makro va mikroelementlar miqdori.

Bir necha sho'rlanish (NaCl) darajalari P. oleracea hosiliga ta'sir ko'rsatdi. P. oleracea ning umumiy xo'l vazni (FW) va quruq vazni (DW) qiymatlari ishlov berishlar orasida sezilarli darajada farq qilgan (4-jadval). Eng yuqori hosil (837,3 DM kg / ga^{-1}) (14806,3 FM kg ga^{-1}) nazorat variantda (T0) kuzatildi.

Ishlov berishlar orasida xo'l vaznda sezilarli yuqori o'zgarishlar kuzatildi (5-jadval). Eng yuqori xo'l vazn (40,1 g) yuqori sho'rlangan tuproqda T3 variantida, eng pasti (16,5 g) esa nazorat bilan ishlov berishda qayd etilgan. Bu natijalar tuproq sho'rlanishi hosildorlikka ta'sir qilishini ko'rsatadi. Maksimal don hosildorligi T3 variantda o'lchandi, o'rtacha 10012,5 FM kg ga^{-1}, minimal hosil esa T0 bilan ishlov berishda (4118,8 FM kg ga^{-1}) olindi. Tuproq sho'rlanishining ta'siriga qaramay, P. oleracea hosildorligi ishlov berishlarda T1, T2 va T3 nazorat varianti bilan solishtirganda ko'paydi (xo'l vaznda 1,9-2,4 marta va quruq vaznda 2-2,2 marta ko'paydi). O'simliklarning hosildorligini tahlil qilish P. oleracea ning galofit ekanligini tasdiqladi.

4-jadval

P. oleracea hosildorligiga (birinchi tajriba) sho‘rlanishni ta’siri.

Variant	*Portulaca oleracea*				
	FW	DW	Hosil (%)	FM (kg/ga^{-}) ho‘l massa	DM (kg/ga) quruq massa
T0	59,25 ± 6,1^{a}	3,25 ± 0,48^{a}	5,5 ± 0,28^{ab}	14806,3 ± 1520,8^{a}	837,3 ± 97,8^{a}
T1	49,0 ± 9,7^{a}	2,75 ± 0,75^{ab}	5,5 ± 0,28^{ab}	12243,8 ± 2415,7^{a}	722,8 ±181,7^{ab}
T2	40,75 ± 5,2^{ab}	3,25 ± 1,03^{a}	7,3 ± 1,60^{a}	10150 ± 1264,9^{a}	817,8 ± 269^{ab}
T3	20,0 ± 2,7^{b}	1,5 ± 0,29^{b}	7,0 ± 0,4^{a}	4981,3 ± 691,3^{b}	353,7 ± 46,4^{b}

5-jadval

P. oleracea hosildorligi (ikkinchi tajribada) sho‘rlanishni ta’siri.

Variant	*Portulaca oleracea*				
	FW (g o'simlik^{-1})	DW (g o'simlik^{-1})	Hosil (%)	FM (kg ga) ho‘l massa	DM (kg ga) quruq massa
T0	16,5 ± 2,99^{b}	1,0 ± 0,41^{ab}	6,5 ± 0,65^{ab}	4118,8 ± 770,3^{b}	281,0 ± 60,2^{b}
T1	31,75 ± 4,23^{ab}	2,3 ± 0,48^{a}	7,0 ± 1,08^{a}	7843,7 ± 1065,7^{ab}	572,7 ± 127,3^{ab}
T2	37,5 ± 11,55^{ab}	2,3 ± 0,75^{a}	6,5 ± 0,29^{ab}	9431,3 ± 2857,7^{ab}	614,7 ± 182,2^{a}
T3	40,25 ± 4,99^{a}	2,5 ± 0,64^{a}	5,75 ± 0,85^{b}	10012,5 ±1280,1^{a}	580,7 ± 157,3^{ab}

Xulosalar. Birinchi tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, galofit o‘simliklar turli xil sho‘rlanish miqdorlarida ishlov berilganda hosildorlik miqdorini ortishi kuzatildi. P. oleracea sho‘rlanish sharoitlariga nisbatan anchagina chidamli ekanligi aniqlandi. O‘simlikdagi tuzning ekstraktsiyasini tahlili shuni ko‘rsatdiki, P. oleracea to‘qimalarida tadqiqotda natriyning eng katta miqdorini to'plagan. Hozirgi tadqiqotda tuz konsentratsiyasi (100 mM NaCl) o‘simlikning quruq vaznini (umumiy biomassa) sezilarli darajada oshirgan, yuqori tuz miqdori (200 mM NaCl) quruq massa (DW) nisbatini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu sababli, sho‘rlanish stressi mikroelementlar va makroelementlarning o‘zlashtirilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Sho‘rlanish stressining kuchayishiga qaramasdan, tuproqdagi Ca^{2+} miqdorining oshishi P. oleracea ning stressga chidamliligini oshirishga olib keldi. Sho‘rlangan sharoitda P. oleracea tomonidan Ca^{2+}, K^{+} va Na^{+} ning o‘zlashtirilishi sho‘rlanish ta’sirining muhim ko‘rsatkich bo’ldi.

O‘simliklarning stresga uchrashi va hosilining kamayishi tuproq va suv sho‘rlanishi bilan bevosita bog‘liqdir. Ushbu global muammoni hisobga olgan holda, ushbu tadqiqotda biz tuproq sho‘rlanish stressi ostida biomassa hosildorligini yo‘qotish va agronomik turning fiziologik xususiyatlarini sinab ko‘rdik. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, barcha variant usullari orasida o‘lchangan ko‘rsatkichlarda sezilarli farq bo‘lsa-da, P. oleracea odatda qoniqarli miqdorda quruq moddalarni ishlab chiqarishga qodir bo‘lgan yuqori tuzga chidamli ekin o‘simlikidir, bu har qanday tuzga chidamli o‘simlik uchun maqbul xususiyatdir. Xulosa qilib aytganda, bizning natijalarimiz shuni ko‘rsatdiki, P. oleracea sho'rlangan tuproqda o‘sishga qodir. Ushbu topilma yuqori sho‘rlangan sharoitda olingan quruq moddalar bilan tasdiqlangan.

ISSN 2181-0826 1/2025 y.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Camalle, M.; Standing, D.; Jitan, M.; Muhaisen, R.; Bader, N.; Bsoul, M.; Ventura, Y.; Soltabayeva, A.; Sagi, M. Effect of Salinity and Nitrogen Sources on the Leaf Quality, Biomass, and Metabolic Responses of Two Ecotypes of Portulaca oleracea. Agronomy, 2020, 10, 656.

2. Anastacio, A.; Carvalho, I. S. Accumulation of fatty acids in purslane grown in hydroponic salt stress conditions. Int J Food Sci Nutr. 2013, 64(2), 235-42.

3. Uddin, M.K.; Juraimi, A.S.; Anwar, F.; Hossain, M.A.; Alam, M.A. Effect of salinity on proximate mineral composition of purslane (Portulca oleracea). Australian journal of crop science, 2012, 6(12), 1732-1736.

4. Uddin, M.K., Juraimi, A.S.; Ismail, M.R.; Brosnan, J.B. Characterizing weed populations in different turfgrass sites throughout the Klang valley of western peninsular Malaysia. Weed Technol. 2010, 24, 173–181.

5. Franco, J.A.; Cros, V.; Vicente, J.; Martinez-Sanchez, J.J. Effects of salinity on the germination, growth, and nitrate contents of purslane (Portulaca oleracea L.) cultivated under different climatic conditions. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 2011, 86 (1), 1–6.

6. Grieve, C.M.; Suarez, D.L. Purslane (Portulaca oleracea L.): A halophytic crop for drainage water reuse systems. Plant. Soil 1997, 192, 277–283.

7. Glenn, E.P.; Brown, J.J.; Blumwald, E. Salt tolerance and crop potential of halophytes. Crit Rev Plant Sci. 1999, 18, 227–55.

8. Ankush; Prakash, R.; Singh, V.; Diwedi, A.; Popat, R.C.; Kumari, S.; Kumar, N.; Dhillon, A.; Gourav. Sewage Sludge Impacts on Yields, Nutrients and Heavy Metals Contents in Pearl Millet–Wheat System Grown Under Saline Environment. International Journal of Plant Production. 2020.

9. Alam, M.A.; Juraimi, A.S.; Rafii, M.Y.; Hamid, A.A.; Aslani, F.; Hakim, M.A. Salinity-induced changes in the morphology and major mineral nutrient composition of purslane (Portulaca oleracea L.) accessions. Biol Res. 2016. 49:24.

10. Ramoliya, P.J.; Patel, H.M.; Pandey, A.N. Effect of salinization of soil on growth and macro- and micro-nutrient accumulation in seedlings of Salvadora persica (Salvadoraceae). For Ecol Manag. 2004, 202, 181–93.

11. Gupta, B.; Huang, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. Int J Genom, 2014 (1), 701596.

12. Paul, D.; Lade, H. Plant-growth-promoting rhizobacteria to improve crop growth in saline soils: a review. Agron. Sustain. Dev. 2014, 34, 737–752. Springer Verlag.

13. Eynard, A.; Lal, R.; Wiebe, K.D. Salt-affected Soils. Encycl. Soil Sci., 2006, 1538-1541.

14. Tanji, K.K.; Wallender, W. Nature and extent of agricultural salinity and sodicity. In: Wallender K, Tanji KK (Eds.), Agricultural Salinity and Management. Am. Soc. Civil Eng., New York, 2012, pp. 1-25.

15. 15.Shabala, S. Learning from halophytes: physiological basis and strategies to improve abiotic stress tolerance in crops. Ann. Bot. 2013, 112, 1209 - 1221.

16. Mickelbart, M.V.; Hasegawa, P.M.; Bailey-Serres, J. Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability. Nat. Rev. Genet. 2015, 16, 237.

17. Singh, A. Poor quality water utilization for agricultural production: an environmental perspective. Land Use Policy, 2015, 43, 259–262.

18. Alqahtani, M.; Roy, S.J.; Tester, M. Increasing Salinity Tolerance of Crops. Springer Nature, Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, 2018, pp. 1-24.

19. Wang, X.C.; Chang, L.L.; Wang, B.C.; Wang, D.; Li, P.H. Comparative proteomics of Thellungiellahalophila leaves from plants subjected to salinity reveals the importance of chloroplastic starch and soluble sugars in halophyte salt tolerance. Mol. Cell Proteomics, 2013, 12, 2174–2195.

20. Hasegawa, P.M.; Bressan, R.A.; Zhu, J.K.; Bohnert, H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 2000, 51, 463-499.

21. Munns, R. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell & Environment, 2002, 25(2), 239-250.

22. Munns, R.; Schachtman, D.; Condon, A. The Significance of a Two-Phase Growth Response to Salinity in Wheat and Barley. Functional Plant Biology, 1995, 22(4), 561-569.

23. Zhu, J.K. Plant Salt Stress: John Wiley & Sons, Ltd., 2007.

24. Abobatta, W.F. Plant Responses and Tolerance to Extreme Salinity: Learning from Halophyte Tolerance to Extreme Salinity. Salt and Drought Stress Tolerance in Plants, Springer Nature, Switzerland, 2020, pp. 177-210.

25. Yu, J.; Chen, S.; Zhao, Q.; Wang, T.; Yang, C.; Diaz, C. Physiological and proteomic analysis of salinity tolerance in Puccinelliatenuiflora. J. Proteome Res. 2011, 10, 3852–3870.

26. Radojevic, M.; Bashkin, V.N. Practical Environmental Analysis; the Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 1999.

27. William, R.; Mindak, S.; Dolan, P. 4.4. Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometric Determination of Elements in Food Using Microwave Assisted Digestion. Elemental Analysis Manual for Food and Related Products. 2010, pp. 3-14.

28. Piper, C.S. Soil and plant analysis (Ed. 1), Interscience Publishers, Inc., New York, 1947, pp. 272-274.

29. Kjeldahl, J. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Fresenius, Zeitschrift f. anal, 1983.

30. Bekmirzaev, G.T.; Beltrao, J.; Neves, M.A. Effects of salt removal species in lettuce rotation. 8th WSEAS International Conference on Energy, Environment, Ecosystems and sustainable development (EEESD '12), WSEAS Journal, 2012, pp. 79-85.

31. Bekmirzayev, G.; Beltrao, J.; Neves, M.A.; Costa, C. Climatical changes effects on the potential capacity of salt removing species. Int. J. Geol. 2011, 5, 79–85.

32. Balla, D.; Omar, M.; Maassen, S.; Hamidov, A.; Khamidov, M. Efficiency of duckweed (Lemnaceae) for the desalination and treatment of agricultural drainage water in detention reservoirs. Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science). 2014, pp. 423-440.

33. Khamidov, M.K.; Balla, D.; Hamidov, A.M.; Jurayev, U.A. Using collector-drainage water in saline and arid irrigation areas for adaptation to climate change. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020, 422(1), 012121.

34. Khamidov, M.K.; Khamrayev, K.S.; Isabayev, K.T. Innovative soil leaching technology: A case study from Bukhara region of Uzbekistan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020, 422(1), 012118.

ISSN 2181-0826 1/2025 y.