



UDK: 631.4:624.131.4:543

Sanjar TO'YCHIYEV,

PhD, katta ilmiy xodim, O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: tuychiyev.sanjar@mail.ru, ORCID: 0009-0007-0713-4190

Axat TOG'ASHAROV,

DSc, professor, O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: ionxahat@mail.ru, ORCID: 0009-0003-6044-9846

Bahtiyor NORMAHMATOV,

Shifokor ordinator (Pediatri), stajor assistent, Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O'zbekiston

E-mail: baxti.doctor.@gmail.com, ORCID: 0009-0009-4620-6956

Utkirjon MADATOV,

PhD, dotsent, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: utkirjonmadatov5@gmail.com, ORCID: 10009-0003-0588-7229

Dotsent J.Bobojanov taqrizi asosida

STUDY OF THE WATER-SOLUBLE SALT CONTENT IN SOIL LAYERS IN THE CULTIVATED AREAS OF SYRDARYA DISTRICT

Annotation

This scientific work studies the chemical characteristics of the salinization process in the soils of the Syrdarya district, the distribution of water-soluble ions by soil layer. The significant impact of irrigation, high evaporation, the level and mineralization of seepage waters, and drainage conditions on soil salinization in the studied areas of the Syrdarya district remains relevant. In our scientific work, attention was paid to the distribution of the amounts of water-soluble $-Ca^{2+}$, $-Mg^{2+}$, $-Na^{+}$, $-K^{+}$ cations and $-SO_4^{2-}$, $-CO_3^{2-}$, $-Cl^{-}$ anions in the 0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80 and 80–100 cm layers of the soil. The change in these indicators by layers allows us to assess the migration of salts in the soil, as well as the formation characteristics of the salinization process. The results of the study serve to create a scientific basis for monitoring soil salinity, improving irrigation and reclamation measures, and maintaining the fertility of agricultural lands.

Keywords: Syrdarya, soil salinity, ion distribution, reclamation status, pH environment, humidity, cations, anions.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ПОЧВЕННЫХ СЛОЯХ НА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ УЧАСТКАХ СЫРДАРЬИНСКОГО РАЙОНА

Аннотация

В данной научной работе изучаются химические характеристики процесса засоления почв Сырдарьинского района, распределение водорастворимых ионов по слоям почвы. Остается актуальным значительное влияние орошения, высокой испарительной активности, уровня и минерализации просачивающихся вод, а также дренажных условий на засоление почв в исследуемых районах Сырдарьинского района. В нашей научной работе внимание уделялось распределению количества водорастворимых катионов $-Ca^{2+}$, $-Mg^{2+}$, $-Na^{+}$, $-K^{+}$ и анионов $-SO_4^{2-}$, $-CO_3^{2-}$, $-Cl^{-}$ в слоях почвы 0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80 и 80–100 см. Изменение этих показателей по слоям позволяет оценить миграцию солей в почве, а также особенности формирования процесса засоления. Результаты исследования служат для создания научной основы мониторинга засоленности почв, совершенствования ирригационных и мелиоративных мероприятий, а также поддержания плодородия сельскохозяйственных земель.

Ключевые слова: Сырдарья, засоленность почв, распределение ионов, состояние мелиорации, pH среды, влажность, катионы, анионы.

SIRDARYO TUMANI EKIN EKILADIGAN MAYDONLARIDAGI TUPROQ QATLAMLARINING TARKIBIDAGI SUVA ERUVCHAN TUZ TARKIBINI TADQIQ ETISH

Annotatsiya

Ushbu ilmiy ishda Sirdaryo tumani tuproqlarida sho'rlanish jarayonining kimyoviy xususiyatlarini, suvda eruvchan ionlarning tuproq qatlami bo'yicha taqsimlanishi o'rganilgan. O'rganilgan Sirdaryo tumani maydonlarida sug'orish, yuqori bug'lanish, sizot suvlarining sathi va minerallashuvi hamda drenaj sharoitlarining tuproq sho'rlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi dolzarbligicha qolmoqda. Ilmiy ishimizda tuproqning 0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80 va 80–100 sm qatlamlarida suvda eruvchan $-Ca^{2+}$, $-Mg^{2+}$, $-Na^{+}$, $-K^{+}$ kationlar va $-SO_4^{2-}$, $-CO_3^{2-}$, $-Cl^{-}$ anionlarning miqdorlarini taqsimotiga e'tibor berildi. Mazkur ko'rsatkichlarning qatlamlar bo'yicha o'zgarishi tuproqdagi tuzlarning migratsiyasi, shuningdek, sho'rlanish jarayonining shakllanish xususiyatlarini baholash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari tuproq sho'rlanishini monitoring qilish, sug'orish va meliorativ tadbirlarni takomillashtirish hamda qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligini saqlash bo'yicha ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Sirdaryo, tuproq sho'rlanishi, ionlar taqsimlanishi, meliorativ holat, pH muhiti, namligi, kationlar, anionlar.

Kirish. Tuproq sho'rlanishi qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligi, ekinlarning o'sishi va ekologik barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi asosiy degradatsion jarayonlardan biri hisoblanadi. Sho'rlanish tuproqning ildiz yashaydigan qatlamida suvda eruvchan tuzlarning ortiqcha miqdorda to'planishi bilan tavsiflanadi va

uning shakllanishida tabiiy hamda antropogen omillar birgalikda ishtirok etadi [1]. FAOning 2024-yilgi global baholashiga ko'ra, dunyoda 1,381 mlrd gektardan ortiq yer turli darajada tuz ta'siriga uchragan bo'lib, bu quruqlik maydonining taxminan 10,7 foizini tashkil etadi [2]. O'zbekiston sharoitida tuproq sho'rlanishi, avvalo, sug'oriladigan dehqonchilik, suv-tuz rejimi, sizot suvlari va meliorativ holat bilan bog'liq holda o'rganilgan. Sirdaryo viloyati O'zbekistonning sug'oriladigan va meliorativ jihatdan murakkab hududlaridan biri bo'lib, bu yerda tuproq sho'rlanishining shakllanishi sug'orish, sizot suvlari, bug'lanish va drenaj sharoitlari bilan chambarchas bog'liq [3]. Sirdaryo viloyatining sug'oriladigan yerlarida olib borilgan uzoq muddatli tadqiqotlarda sizot suvlari sathi, ularning minerallashuvi va tuproq sho'rlanishining makon va vaqt bo'yicha o'zgarishi o'rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, o'rganilgan hududning 94 foizi sho'rlangan tuproqlardan tashkil topgan va sizot suvlarining sathi hamda minerallashuvi tuproq sho'rlanishining asosiy omillari sifatida qayd etilgan. Mazkur natijalar Sirdaryo hududida tuproq sho'rlanishini faqat tuproqning o'ziga xos xususiyati sifatida emas, balki tuproq-sizot suvi-sug'orish-drenaj tizimining o'zaro ta'siri natijasida shakllanadigan jarayon sifatida baholash zarurligini ko'rsatadi [4].

Markaziy Osiyo sharoitida olib borilgan tadqiqotlar ham intensiv sug'orish, sayoz sizot suvlari va yuqori bug'lanishning tuzlarning tuproqda to'planishiga olib kelishini ko'rsatadi. Sug'oriladigan qurg'oqchil hududlarda suv va tuz balansining buzilishi natijasida ikkilamchi sho'rlanish jarayonlari kuchayishi mumkin [5]. Bundan tashqari, sug'oriladigan Markaziy Osiyo tuproqlarida sho'rlanishni kamaytirish uchun suvni tejaydigan texnologiyalar va tuproqni muhofaza qiluvchi agroteknik tadbirlarning ahamiyati juda muhimdir.

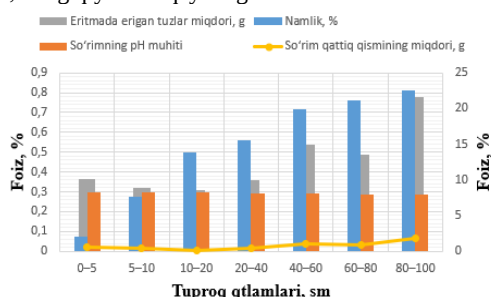
Tadqiqot ob'ekti va qo'llanilgan uslublar: Tadqiqot obekti – Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo'jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalari. Ushbu tadqiqotda tuproqning 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 sm bo'lgan qatlamlaridan olingan namunalardan foydalanildi. Izlanishlarda miqdoriy kimyoviy tahlilda quyidagi usullar qo'llanildi: Xlorid ionini argentometriya usulida, magniyni-titrimetrik, kalsiy hajmli kompleksometrik aniqlandi, sulfat ionini olov spektrofotometrik analizator yordamida, karbonat ionini titrimetriya usul bilan aniqlandi. Bundan tashqari tuproq namunalari tarkibidagi $-Ca^{2+}$, $-Na^{+}$, $-K^{+}$ ionlarining miqdoriy analizi plaminni fotometr uskunasi, so'rumning pH ko'rsatkichi esa FE 20 METTLER TOLEDO pH metrda olib borildi hamda tahlil qilindi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tuproqning sho'rlanishi ekinlarning o'sishi va unumdorligini cheklaydigan holat hisoblanadi. Ilmiy izlanishlarimiz davomida Sirdaryo viloyatining Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo'jaligi hududidan olingan tuproq namunalari pH muhiti, namligi, so'rimga o'tgan suvda eruvchan tuzlar miqdori, hamda tuproq tarkibidagi sho'rlanishga olib keluvchi $-Ca^{2+}$, $-Mg^{2+}$, $-Na^{+}$, $-K^{+}$, $-SO_4^{2-}$, $-CO_3^{2-}$, $-Cl^{-}$ ionlarini kimyoviy usullarda miqdoriy analiz o'tkazdik hamda olingan natijalar quyida jadvallarda hamda diagrammalarda keltirganmiz [1-3-jadval, 1-3-rasm]. Sirdaryo tumani tuproqlarining 0-100 sm qatlamlari bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar tuproqning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarning vertikal differensiallanishini ko'rsatdi.

1-jadval. Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo'jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalari namligi, pH muhiti, eritmaga o'tgan miqdori va so'rimning qattiq qismi

Tuproq qatlami, sm	Namlik, %	So'rimning pH muhiti	Eritmada erigan miqdori, gr	So'rim qattiq qismining miqdori, gr
0-5	2,11	8,28	0,362	0,019
5-10	7,56	8,23	0,317	0,013
10-20	13,8	8,19	0,31	0,006
20-40	15,5	8,13	0,36	0,017
40-60	19,9	8,09	0,538	0,035
60-80	21,1	8,02	0,485	0,030
80-100	22,5	7,94	0,78	0,066

Tuproq chuqurligi ortishi bilan namlik miqdori 2,11 % dan 22,5 % gacha muntazam oshib, 80–100 sm qatlamda maksimal qiymatga yetgan. So'rimning pH muhiti 8,28 dan 7,94 gacha pasaygan, biroq barcha qatlamlarda ishqoriy muhit saqlanib qolgan. Eritmada erigan tuzlar miqdori 0–20 sm qatlamda 0,362 g dan 0,310 g gacha kamaygan bo'lsa, 20–100 sm qatlamlarda umumiy ortishi kuzatilib, 80–100 sm qatlamda 0,780 g ga yetgan. So'rimning qattiq qismi ham 10–20 sm qatlamda minimal — 0,006 g, 80–100 sm qatlamda esa maksimal — 0,066 g qiymatni qayd etgan.



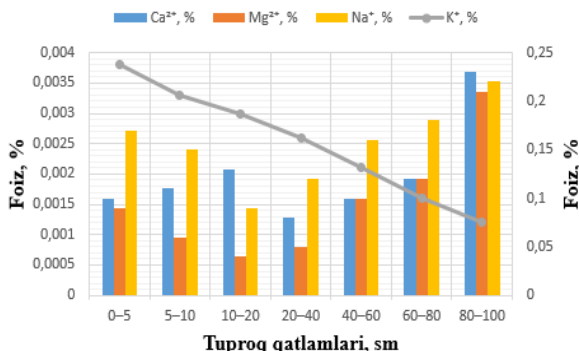
1-rasm. Sirdaryo tumani ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalari namligi, pH muhiti, eritmaga o'tgan miqdori va so'rim qattiq qismining diagrammasi

Umuman, natijalar tuproqning quyi qatlamlarida namlikning ortishi bilan bir qatorda suvda eruvchan tuzlar va so'rim qattiq qismining miqdori ham ko'payishini ko'rsatadi.

Sirdaryo tumanidan olingan tuproq namunalari suvda eruvchan Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} va Na^{+} ionlari bo'yicha olingan natijalar quyidagi jadval hamda grafikda tuproq qatlamlari bo'yicha o'zgarishi keltirilgan. Jadval va grafik ma'lumotlari Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^{+} ionlarining 0–20 sm qatlamda nisbatan kamayishi, 20–40 sm qatlamdan boshlab esa, ayniqsa 80–100 sm chuqurlikda, keskin ortishini ko'rsatdi. 10–20 sm qatlamga nisbatan 80–100 sm qatlamda Ca^{2+} miqdori 1,77 marta, Mg^{2+} 5,25 marta va Na^{+} 2,44 marta oshgan.

2-jadval. Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo‘jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ionlarining miqdori

Tuproq qatlami, sm	Ca^{2+} , %	Mg^{2+} , %	K^+ , %	Na^+ , %
0-5	0,10	0,09	0,0038	0,17
5-10	0,11	0,06	0,0033	0,15
10-20	0,13	0,04	0,0030	0,09
20-40	0,08	0,05	0,0026	0,12
40-60	0,10	0,10	0,0021	0,16
60-80	0,12	0,12	0,0016	0,18
80-100	0,23	0,21	0,0012	0,22

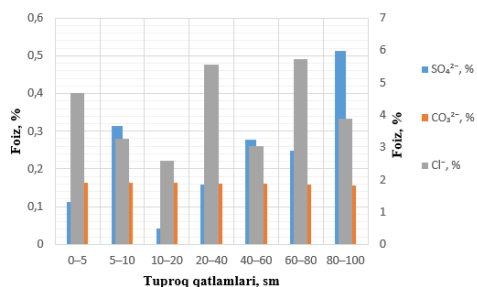


2-rasm. Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo‘jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ionlarining miqdor diagrammasi

K^+ miqdori tuproq chuqurligi ortishi bilan muntazam kamayib, 0–5 sm qatlamdagi 0,0038 % dan 80–100 sm qatlamda 0,0012 % gacha pasaygan. Ayniqsa, 80–100 sm qatlamda Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ning mos ravishda 0,23; 0,21 va 0,22 % miqdorda maksimal qiymatlarni qayd etishi ushbu qatlamda suvda eruvchan kationlarning to‘planishini ko‘rsatadi. Mazkur holat tuproq qatlamlarida suvning vertikal harakati bilan bog‘liq holda erigan ionlarning quyi qatlamlarga migratsiyasi, ularning tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari ta‘sirida ushlanishi hamda qayta taqsimlanishi bilan izohlanishi mumkin. Shu bilan birga, Sirdaryo tumanidan olingan tuproq namunalarida suvda eriydigan SO_4^{2-} , CO_3^{2-} va Cl^- anionlarining vertikal taqsimlanishi tuproq qatlamlarida ularning migratsiyasi va qayta taqsimlanishi turlicha kechishini ko‘rsatdi. SO_4^{2-} miqdori 0–5 sm qatlamda 0,112 % bo‘lib, 5–10 sm qatlamda 0,315 % gacha oshgan, 10–20 sm qatlamda esa keskin kamayib, 0,043 % bilan minimal qiymatni qayd etgan. Keyingi qatlamlarda sulfat miqdori ortib, 80–100 sm qatlamda 0,513 % bilan maksimal qiymatga yetgan. Natijada SO_4^{2-} miqdori 10–20 sm qatlamga nisbatan 80–100 sm qatlamda 11,9 marta oshgan.

3-jadval. Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo‘jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining miqdori

Tuproq qatlami, sm	SO_4^{2-} , %	CO_3^{2-} , %	Cl^- , %
0-5	0,112	0,1646	4,68
5-10	0,315	0,1635	3,26
10-20	0,043	0,1623	2,60
20-40	0,158	0,1610	5,56
40-60	0,278	0,1601	3,04
60-80	0,248	0,1588	5,74
80-100	0,513	0,1571	3,9



3-rasm. Sirdaryo tumani “Ustuvor maqsad” fermer xo‘jaligi ekin maydonlaridan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining diagrammasi

Cl^- miqdori ham qatlamlar bo‘yicha sezilarli tebranishlarni namoyon etib, 10–20 sm qatlamda 2,60 % bilan minimal, 60–80 sm qatlamda 5,74 % bilan maksimal qiymatni qayd etgan. Aksincha, CO_3^{2-} miqdori tuproq chuqurligi ortishi bilan 0,1646 % dan 0,1571 % gacha nisbatan kam o‘zgarib, ushbu anionning qatlamlar bo‘yicha barqarorroq taqsimlanganligini ko‘rsatdi.

4-jadvaldagi ma‘limotlar tuproq qatlamida gipotetik tuzlarning aniq vertikal taqsimlanishini ko‘rsatadi. Tuzlarning umumiy miqdori 0–5 sm qatlamda eng yuqori bo‘lib, chuqurlik ortishi bilan izchil kamayadi. Ayniqsa, MgCl_2 , CaCl_2 va NaCl ning yuqori qatlamlarda ko‘proq to‘planishi xloridli tuzlarning xloridli sho‘rlanish mavjudligini ko‘rsatadi. MgCl_2 miqdorining 0–5 sm qatlamdagi 0,548 % dan 80–100 sm qatlamda 0,196 % gacha, CaCl_2 ning esa 0,378 % dan 0,162 % gacha kamayishi kuzatildi.

4-jadval. Bazilevich-Pankova usuli bo‘yicha hisoblangan gipotetik tuz tarkibi (ion analizidan tuzlarga aylantirilgan natija)

Tuproq qatlami, sm	Na ₂ CO ₃ , %	CaSO ₄ , %	MgSO ₄ , %	Na ₂ SO ₄ , %	K ₂ SO ₄ , %	NaCl, %	MgCl ₂ , %	CaCl ₂ , %	KCl, %
0-5	0,291	0,256	0,382	0,067	0,017	0,100	0,548	0,378	0,026
5-10	0,289	0,244	0,365	0,056	0,016	0,086	0,538	0,371	0,025
10-20	0,208	0,219	0,344	0,048	0,014	0,080	0,546	0,359	0,025
20-40	0,277	0,224	0,315	0,035	0,013	0,052	0,448	0,329	0,020
40-60	0,283	0,217	0,292	0,039	0,013	0,047	0,341	0,261	0,016
60-80	0,281	0,199	0,287	0,035	0,013	0,040	0,310	0,221	0,015
80-100	0,278	0,226	0,282	0,025	0,015	0,018	0,196	0,162	0,011

Sulfatli tuzlar, xususan CaSO₄ va MgSO₄, qatlam bo'yicha nisbatan barqaror taqsimlangan. Na₂CO₃ miqdori esa aksariyat qatlamlarda 0,277–0,291 % atrofida bo'lib, faqat 10–20 sm qatlamda 0,208 % gacha kamayishi bilan ajralib turadi. Umuman olganda, jadval tuproqning yuqori qatlamlarida tuzlarning to'planishi kuchliroq ekanligini va chuqurlik bo'yicha tuz miqdorining kamayishini ko'rsatadi. Bunda xloridli tuzlar, ayniqsa MgCl₂ va CaCl₂, asosiy komponentlardan hisoblanadi.

Xulosa. Sirdaryo tumanidan olingan tuproq namunalari 0–100 sm chuqurlik bo'yicha suvda eruvchan ion tarkibi, jadval va grafik ma'lumotlari asosida tahlil qilinganda, tuproq profilida ionlarning vertikal taqsimlanishi bir xil emasligi va sezilarli differentsiallanganligi aniqlandi. Ayniqsa, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ va SO₄²⁻ ionlarining quyi qatlamlarda ortishi, K⁺ ning esa chuqurlik bo'yicha izchil kamayishi tuproq eritmasidagi ionlarning faol qayta taqsimlanishi va vertikal migratsiyasi mavjudligini ko'rsatadi. Tuproqning 10–20 sm qatlamida Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ va SO₄²⁻ miqdorlarining nisbatan past qiymatlari qayd etilgan bo'lsa, 20–40 sm qatlamdan boshlab ushbu ionlarning miqdori ortib borishi kuzatilgan. Eng yaqqol o'zgarish 80–100 sm qatlamda namoyon bo'lib, bu qatlamda Ca²⁺ — 0,23 %, Mg²⁺ — 0,21 %, Na⁺ — 0,22 % va SO₄²⁻ — 0,513 % bilan maksimal qiymatlarga erishgan.

Umuman olganda, jadval va grafik ma'lumotlari Sirdaryo tumani tuproqlarida suvda eruvchan ionlarning vertikal migratsiyasi va quyi qatlamlarda qayta taqsimlanishi kuzatilayotganligini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. Rengasamy P. World salinization with emphasis on Australia // Journal of Experimental Botany. – 2006. – Vol. 57, No. 5. – P. 1017–1023. – DOI: 10.1093/jxb/erj108.
2. Qadir M., Noble A.D., Qureshi A.S., Gupta R.K., Yuldashev T., Karimov A. Salt-induced land and water degradation in the Aral Sea basin: a review // Journal of Environmental Management. – 2009.
3. Platonov A., Noble A., Kuziev R. Soil Salinity Mapping Using Multi-Temporal Satellite Images in Agricultural Fields of Syrdarya Province of Uzbekistan // Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation. – Springer, 2013. – P. 87–98. – DOI: 10.1007/978-94-007-5684-7_5.
4. Khasanov S., Li F., Kulmatov R., Zhang Q., Qiao Y., Odilov S., Yu P., Leng P., Hirwa H., Tian C., Yang G., Liu H., Akhmatov D. Evaluation of the perennial spatio-temporal changes in the groundwater level and mineralization, and soil salinity in irrigated lands of arid zone: as an example of Syrdarya Province, Uzbekistan // Agricultural Water Management. – 2022. – Vol. 263. – Article 107444. – DOI: 10.1016/j.agwat.2021.107444.
5. A. Devkota et al. Managing soil salinity with permanent bed planting in irrigated production systems in Central Asia // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2015. – Vol. 202. – P. 90–97. – DOI: 10.1016/j.agee.2014.12.006.