

**THE EFFECT OF THE APPLICATION OF POTASSIUM CHLORIDE  
FERTILIZER IN DIFFERENT RATES ON SOIL SALINITY IN IRRIGATED  
MEADOW ALLUVIAL SOILS AGAINST A NITROGEN-PHOSPHORUS  
BACKGROUND**

Sattarov Djurakul Sattarovich

M. Ulugbek National University of Uzbekistan, Faculty of Biology and Ecology,  
Professor of the Department of Soil Science, Ph.D., Academician

Mahammadiyev Samad Qilichevich

Ph.D., Associate Professor

Faculty of Biology and Ecology, Associate Professor,  
M. Ulugbek National University of Uzbekistan,

Turakulova Mehriniso Oybek qizi

M. Ulugbek National University of Uzbekistan,  
Faculty of Biology and Ecology, 2nd Year Master's Student  
Email: mahammadiyev3@gmail.com

**SUG'ORILADIGAN O'TLOQI ALLYUVIAL TUPROQLARDA AZOT-FOSFOR  
FONIDA KALIY XLOR O'G'ITINI TURLI ME'YORLARDA  
QO'LLANILISHINING TUPROQ SHO'RLANISHIGA TA'SIRI**

Sattarov Djurakul Sattarovich,

M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, Biologiya va ekologiya  
fakulteti, Tuproqshunoslik kafedrası professori, q.x.f.d., akademik

Mahammadiyev Samad Qilichevich,

M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti,  
Biologiya va ekologiya fakulteti, Tuproqshunoslik kafedrası dotsent, q.x.f.f.d., dotsent

To'raqulova Mehriniso Oybek qizi,

M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti,  
Biologiya va ekologiya fakulteti, 2-bosqich magistranti  
Email: mahammadiyev3@gmail.com

**Annotatsiya**

Ushbu maqola sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarda azot va fosfor fonida kaliy xlor o'g'itining turli me'yorlarini qo'llash sharoitida sho'rlanish jarayonlari va tuzlar migratsiyasini baholashga bag'ishlanadi. Tadqiqotda vegetatsion tajribasi, tuproq tahlillari hamda tuz balansi yondashuvi qo'llanib, xlorid va sulfat tuzlar dinamikasi, kapillyar ko'tarilish va yuvilish omillari aniqlangan. Ilmiy yangilik kaliy me'yorini hosildorlikdan tashqari sho'rlanish xavfi bilan integrallashgan mezonlar asosida optimallashtirilishidir.

**Kalit soʻzlar:** Sugʻoriladigan tuproq, oʻtloqi allyuvial, shoʻrlanish, tuzlar migratsiyasi, kaliy xlor, azot, fosfor, fon, tuproq eritmasi.

### **Kirish**

Sugʻoriladigan dehqonchilik sharoitida tuproqlar unumdorligi koʻpincha oʻgʻitlar tizimi orqali boshqariladi, biroq oʻgʻitning agronomik samaradorligi doimo meliorativ barqarorlik bilan uygʻun boʻlavermaydi. Ayniqsa kaliy xlor kabi xloridli manbalar qoʻllanganda tuproq eritmasining ion tarkibi, osmotik bosim va almashinuvchi kompleksdagi kationlar nisbatida siljishlar yuz berib, shoʻrlanishning latent shakllari faollashishi mumkin. Shu bois “maqbul meʼyor” tushunchasi faqat hosil yoki ozuqa elementlarining oʻzlashtirilish koeffitsienti [9; 10; 16; 19] bilan emas, balki tuzlar migratsiyasi, kapillyar oqim, yuvilish, sizot suvlari minerallashuvi va sugʻorish rejimi bilan bogʻliq tizimli koʻrsatkichlar orqali asoslanishi zarur. Oʻtloqi allyuvial tuproqlarning mexanik tarkibi, gʻovaklik holati va karbonat-gipsli qatlamlarning mavjudligi ionlarning profil boʻylab koʻchish tezligini belgilaydi: shu sharoitda azot va fosfor fonida kaliy kiritilishi oʻsimlikning kaliyga talabi bilan bir qatorda tuproq eritmasida  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  va  $HCO_3^-$  nisbatiga taʼsir koʻrsatadi, bu esa shoʻrlanishning tipologiyasini ham oʻzgartirishi ehtimolini kuchaytiradi [Беспалов В. А.].

Muallifning taʼkidlashicha bazaviy variantda azot va fosforning agrotexnik meʼyorlari berilib, kaliy xlorning bir necha darajalari, jumladan maqbul (oʻsimlik ehtiyojiga mos) va yuqori (agronomik jihatdan koʻpaytirilgan) meʼyorlari kiritiladi. Tuproqning 0–30, 30–60 va 60–100 sm qatlamlarida elektr oʻtkazuvchanlik, umumiy erigan tuzlar, xlorid va sulfatlar, shuningdek suvda eruvchan kationlar miqdori aniqlanadi; vegetatsiya davomida tuproq eritmasi konsentratsiyasi dinamikasi sugʻorishlar oraliqida qayd etilib, mavsum yakunida tuz balansi tuziladi. Tuz balansi usuli sugʻorish suvi bilan kiruvchi tuzlar, oʻgʻit orqali qoʻshiladigan anion-kationlar, drenaj yoki sizib chiqish bilan chiqib ketadigan tuzlar, hamda profil boʻylab qayta taqsimlanadigan fraksiyalarni ajratishga imkon beradi [Ковда В. А.].

Nazariy jihatdan kaliy xlorning shoʻrlanishga taʼsiri ikki yoʻnalishda namoyon boʻladi. Birinchidan,  $Cl^-$  anioni yuqori harakatchan boʻlib, suv oqimlari bilan tez migratsiyalanadi; yuvilish sharoiti etarli boʻlsa, xloridlar pastki qatlamlarga oson oʻtadi va ildiz zonasida uzoq turib qolmaydi. Biroq sugʻorish meʼyori va yuvish normasi cheklangan, bugʻlanish yuqori boʻlgan sharoitda kapillyar koʻtarilish kuchayadi va  $Cl^-$  qayta yuqoriga koʻtarilib, ildiz zonasida toʻplanishi mumkin. Ikkinchidan,  $K^+$  kationi tuproqning almashinuvchi kompleksida  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  bilan raqobatlashadi; natijada kationlar nisbatidagi oʻzgarishlar agregat holatiga va suv oʻtkazuvchanlikka taʼsir koʻrsatib, shoʻrlanish va shoʻrtoblanish xavfini bilvosita kuchaytirishi mumkin. Oʻtloqi allyuvial tuproqlarda koʻpincha  $CaCO_3$  zaxirasi mavjudligi  $K^+$  ning almashinuvda mustahkamlanish darajasini maʼlum darajada cheklaydi, biroq yuqori meʼyorlar qoʻllanganda bu tampon mexanizmlar ham yetarli boʻlmasligi ehtimoli mavjud [Муродов Ш. М., Нормуродов А. А. ].

Azot va fosfor fonining tanlanishi bejiz emas, chunki N va P ta'minoti kuchayganda o'simlik biomassasi ortadi, transpiratsiya oqimi ko'payadi va ildiz zonasida ionlarning "biologik konsentratsiyalanish" jarayoni jadallashadi [9; 10; 16; 19]. Bu sharoitda kaliy qo'shimcha berilishi o'simlikning ion selektivligini o'zgartiradi:  $K^+$  ning faol o'zlashtirilishi natijasida ildiz atrofida anionlar, xususan  $Cl^-$  va  $NO_3^-$  ning nisbiy ulushi ortishi mumkin, bu esa tuproq eritmasining osmotik bosimini ko'taradi. Agar sug'orish rejimi fiziologik sho'rlanishni kompensatsiya qilmasa, hosilning sifat ko'rsatkichlari pasayishi, ayrim davrlarda esa o'sishning sekinlashuvi kuzatiladi. Shu nuqtai nazardan "maqbul me'yor"ni aniqlashda faqat yakuniy hosil emas, vegetatsiyaning kritik fazalarida (masalan, gullash va don to'lish) ildiz zonasidagi EC dinamikasi ham mezon sifatida qabul qilinishi kerak. Amaliy tajriba shuni ko'rsatadiki, o'rtacha me'yorlarda kaliy oziqlanishi yaxshilanib, o'simlikning suvdan foydalanish samaradorligi ortadi, natijada ortiqcha sug'orish ehtiyoji kamayadi va bu meliorativ jihatdan ijobiy ko'rinish kasb etadi; ammo me'yor haddan ziyod oshirilganda tuproq eritmasining minerallasuvi kuchayib, yuvish talabini oshiradi, bu esa suv resurslari cheklangan hududlarda barqaror echim bo'la olmaydi [Marschner P. Marschner's].

Tuzlar migratsiyasining fazoviy va vaqt bo'yicha xususiyatlarini baholashda o'tloqi allyuvial tuproq profilining gidrogeologik sharoitlari hal qiluvchi omil bo'lib qoladi. Sizot suvlari sathi 1,5–2,5 m atrofida bo'lsa, bug'lanish va transpiratsiya ta'sirida yuqoriga yo'nalgan oqim kuchayadi, natijada pastki qatlamlardan tuzlarning qayta ko'tarilishi yuz beradi. Bunda kaliy xlor kiritilishi bilan tuproq eritmasidagi  $Cl^-$  konsentratsiyasi mavsum boshida oshadi, keyinchalik sug'orishlar va qisman yuvilish hisobiga pastki qatlamlarga siljiydi, ammo vegetatsiya oxirida qayta konsentratsiyalanish kuzatilishi mumkin. Agar drenaj samarali ishlasa va yuvish normasi to'g'ri tanlansa,  $Cl^-$  ning katta qismi ildiz zonasidan chiqariladi va sho'rlanish xavfi pasayadi; aks holda yuqori me'yorlar qoldiq xlorid sho'rlanishini kuchaytiradi. Sulfat tuzlar esa nisbatan kamroq harakatchan bo'lib,  $Ca^{2+}$  bilan birikib, gips shaklida cho'kishi yoki karbonat muhitda kompleks jarayonlarga kirishishi mumkin; shu sababli sulfatlarning migratsiya sur'ati ko'pincha tuproqning karbonatligi, gips zaxirasi va namlanish-qurish sikllari bilan belgilanadi [Qodirov A. Q., To'xtasinov B. B.].

Kafkafi U. va boshqalar kaliy xlor (KCl) dunyoda eng ko'p qo'llanadigan kaliyli o'g'it hisoblanadi. Kaliy o'simlik tomonidan o'zlashtiriladi, ammo xlor ionlari tuproq eritmasida to'planishi mumkin. Noto'g'ri sug'orish yoki yuvish sharoitida sho'rlanish xavfi ortadi [Kafkafi U. va boshqa.].

Buvaneshwari S. va boshqalar yarim qurg'oqchil hududlarda KCl o'g'itlari eyr osti suvlarida xlorid miqdorini oshirishi mumkin. Tadqiqotda aniqlanishicha, ayrim agroekotizimlarda xloridlarning 60 % gacha qismi o'g'itlardan kelib chiqadi. Evapotranspiratsiya va sug'orish sho'rlanish jarayonini kuchaytiradi [Buvaneshwari, S., Riotte, J., Sekhar, M. et al.].

Silva das Neves L., Ernani P., Simonete M. KCl qo'llanganda tuproqda kaliyning diffuziyasi o'g'it me'yoriga bog'liq ravishda ortadi. Yuqori dozalar tuproq eritmasida

elektrolit konsentratsiyasini oshiradi. Kaliyning migratsiyasi tuproq mexanik tarkibi va organik modda miqdoriga bog'liq [Silva das Neves L., Ernani P., Simonete M.].

USDA Technical Report Kaliy xlor qo'llash tuproqdagi umumiy eruvchan tuzlar miqdorini oshirishi mumkin. Sho'rlanish  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  va  $Cl^-$  ionlarining umumiy ta'siri bilan bog'liq. Sug'orish suvidagi xlorid miqdori ham tuz balansiga katta ta'sir qiladi [USDA Technical Report].

Wang M. va boshqalar sug'orish usuli tuproqdagi tuzlar migratsiyasi va taqsimlanishini boshqaradi. Tomchilatib sug'orish sharoitida tuzlar asosan ildiz zonasidan tashqariga siljiydi. Bu hosildorlikni oshirish bilan birga sho'rlanishni kamaytiradi [Wang M. va boshqalar].

Ayers R.S., Westcot D.W. Sug'orish suvi minerallasuvi tuproq sho'rlanishining asosiy omillaridan biri. Tuzlarning yuqoriga qayta ko'tarilishi sizot suvlari sathi bilan bog'liq (Ayers R.S., Westcot D.W.).

Li Z. va boshqalar. KCl o'g'itlari tuproq mikrobiologiyasi va oziqa elementlari aylanishiga ta'sir qiladi. Optimal me'yorlar hosildorlikni oshiradi va o'g'it samaradorligini yaxshilaydi [Li Z. va boshqalar.].

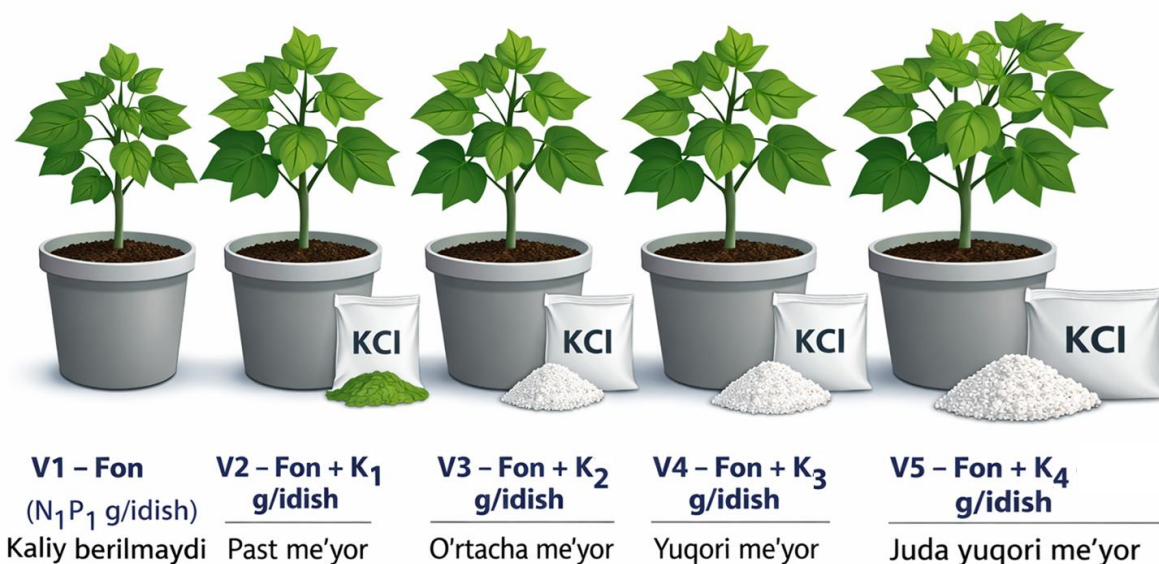
Shaibur M.R., Amin M.S. Yuqori konsentratsiyadagi KCl tuz stressi va o'sishning kamayishiga olib kelishi mumkin. Bu kaliy xlor o'g'itini me'yor asosida qo'llash zarurligini ko'rsatadi [Shaibur, M.R.; Amin, M.S. and Kawai, S.].

Natijalarni tahlil qilishda ionlar antagonizmi va sinergizmi ham e'tiborga olinish lozim. Kaliy me'yorining oshishi ba'zan  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  ning o'zlashtirilishini cheklashi, natijada tuproq agregatlari barqarorligiga salbiy ta'sir etishi mumkin; bu holat suv o'tkazuvchanlik pasayishi orqali yuvilish samaradorligini ham kamaytiradi. Shu bilan birga, kaliy ta'minoti yaxshilanganda o'simlikning stressga chidamliligi ortib, ma'lum darajada sho'rlanishga tolerantlik kuchayishi ham mumkin. Biroq bu "fiziologik kompensatsiya" faqat ionlar konsentratsiyasi kritik darajadan oshmaganda ishlaydi,  $Cl^-$  to'planishi kuchayganida tolerantlikning foydasi cheklanadi. Shuning uchun yuqori me'yorlar bilan ishlash faqat drenaj va yuvish imkoniyatlari, sug'orish suvi sifati hamda sizot suvlari rejimi qat'iy nazorat qilinadigan xo'jaliklarda maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin [Rhoades J. D., Kandiah A., Mashali A. M.].

Maqbul va yuqori me'yorlarni ajratish uchun integrallashgan baholash mezonlari taklif etiladi. Agronomik blokda hosil, hosilning sifat ko'rsatkichlari hamda o'simlik to'qimasidagi  $K^+$  va  $Cl^-$  miqdorlari hisobga olinadi. Meliorativ blokda esa 0–60 sm qatlamda EC va umumiy erigan tuzlar dinamikasi,  $Cl^-$  ning mavsumiy balansdagi "qoldiq ulushi", shuningdek 30–60 sm qatlamda tuzlarning to'planish tendensiyasi baholanadi. Ushbu yondashuvning ilmiy mohiyati shundaki, yuqori me'yor bilan qisqa muddatli hosil ortishi kuzatilgan taqdirda ham, agar tuzlarning qoldiq ulushi oshib borayotgan bo'lsa, bu kelgusida yuvish xarajatlarining ko'payishi va tuproq unumdorligining pasayishi bilan kompensatsiyalanadi. Demak, maqbul me'yor faqat "hozirgi hosil maksimumi" emas, balki sho'rlanishning kritik chegaralariga yaqinlashmasdan barqaror yuqori hosilni ta'minlaydigan doza sifatida talqin qilinadi.

**Materiallar va uslublar.** Buxoro viloyati Qorako'l tumani sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlaridan 0-30 sm qatlamdan namunalar olindi va vegetatsion tajribalar olib borildi. Tajriba o'tkazish, fenologiya qilish "Теория и практика вегетационного метода", Tuproq va o'simlik namunalarini olish va ularning kimyoviy tahlili «Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии», «Руководство по химическому анализу почв» qo'llanmalari asosida o'tkazildi.

**Natijalar va munozara.** Vegetatsion tajriba 2025-2026 yilda g'o'za o'simligi ustida olib borildi. Vegetatsion tajriba 12 kg li sosudlarda amalga oshirildi. Har bir sosudga 9,7 kg tuproq va 1 kg mayda tosh solindi. Tayyorgarlik ishlari tugagandan so'ng har bir sosudga 2 donadan 20-22.04. da ekildi. Urug' ekish chuqurligi 3-4 sm ni tashkil qildi. Mineral o'g'itlar sosudlarga ekishdan oldin solindi. Tajriba sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



**1-rasm. Vegetatsion tajriba sxemasi.**

Mineral o'g'it va urug'lar me'yori Z.I.Jurbiskiy (1968) yuza asosida hisoblash usulida 1 ga hisobida topilib qo'llandi. Variantlar bir biridan bitta omil bilan farq qilish printsiptiga asoslangan 5 ta. Har bir variant 3 qaytariqdan iborat.

Vegetatsion tajribada mineral o'g'itlardan ammiakali selitra (33,4% azot), superfosfat (20% fosfor), kaliy xlor (60% kaliy) o'g'itlari qo'llanildi.

Tajribada azot va fosfor o'g'itlari fonida kaliy xlor o'g'itining turli me'yorlari g'o'za o'simligining dastlabki bosqichda o'sishi va rivojlanishiga ta'siri o'rganildi. Barcha variantlarda azot 1,0 g/idish, fosfor esa 1,0 g/idish miqdorida berildi. Kaliy xlor o'g'iti esa 0; 1; 2; 3 va 4 g/idish me'yorlarda qo'llanildi.

Tuproq va o'simlik:

• Tuproq: sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproq

• O'simlik: g'o'za (Buxoro-6 navi)

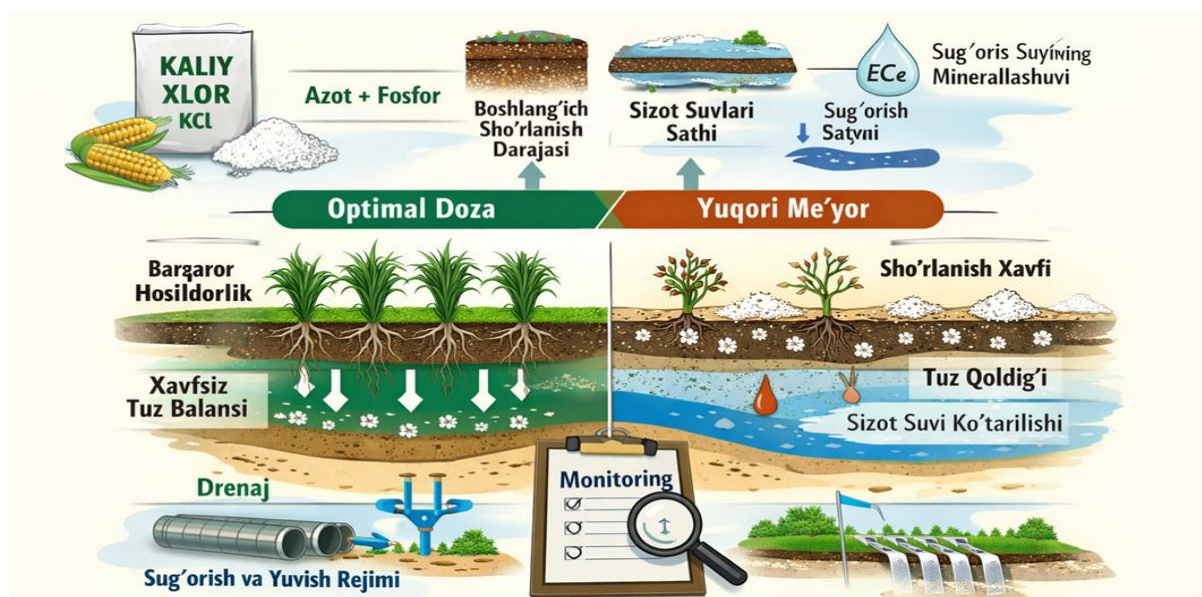
Kaliy xlor (KCl) o'g'iti esa tajriba asosiy faktori sifatida turli me'yorlarda qo'llanildi.

Ushbu sxema orqali sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqda g'o'za uchun maqbul va yuqori kaliy xlor me'yorlarini aniqlash, azot-fosfor foni bilan kombinatsiyalash orqali o'simlikning o'sish va hosil ko'rsatkichlariga ta'sirini tahlil qilish imkoniyati yaratiladi.

Tajriba davomida quyidagi asosiy ko'rsatkichlar aniqlanadi:

- G'o'za urug'ining unib chiqish darajasi (%);
- O'simlikning bo'y o'sishi va rivojlanish dinamikasi;
- Biomassa va hosil elementlari;
- Tuproqning elektr o'tkazuvchanligi (EC);
- Tuproq eritmasidagi  $Cl^-$  va  $K^+$  ionlari miqdori;
- Tuzlarning qatlamlar bo'yicha taqsimlanishi va boshqalar.

Sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarda kaliy xlor o'g'itining optimal me'yorini asoslash sxemasi 2-rasmda keltirilgan.



**2-pacm. Sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarda kaliy xlor o'g'itining optimal me'yorini asoslash sxemasi**

### Xulosa

Mazkur tajriba sxemasi kaliy xlor o'g'itining turli me'yorlari sharoitida g'o'zaning o'sishi va tuproqning sho'rlanish jarayonlariga ta'sirini kompleks baholash imkonini beradi.

Nazorat varianti (V1) bilan solishtirish orqali kaliy elementining sof ta'siri aniqlanadi, V2-V5 variantlari esa kaliy me'yorining ortib borishi bilan yuzaga keladigan o'zgarishlarni bosqichma-bosqich tahlil qilish imkonini beradi.

Past va o'rtacha me'yorlarda (V2-V3) o'simlikning oziqlanishi yaxshilanib, vegetativ o'sish faollashishi kutiladi. Biroq yuqori va juda yuqori me'yorlarda (V4-V5) tuproq

eritmasi konsentratsiyasining ortishi hisobiga osmotik bosim oshib, ayniqsa xlorid ionlari ta'sirida fiziologik sho'rlanish yuzaga kelishi mumkin.

Shu bois ushbu sxema orqali nafaqat hosildorlikka optimal kaliy me'yorini aniqlash, balki tuproqning meliorativ holatiga ta'sirini ham baholash imkoniyati yaratiladi.

Sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarda azot va fosfor fonida kaliy xlor o'g'itining maqbul me'yori hosildorlikni barqaror oshirish bilan birga ildiz zonasida xloridlarning mavsumiy qoldiq to'planishini cheklaydigan, EC ko'rsatkichlarini xavfsiz diapazonda ushlab turadigan doza sifatida asoslanadi. Yuqori me'yorlar qisqa muddatda o'simlikning kaliy bilan ta'minlanishini kuchaytirsa-da, sug'orish va yuvish rejimi etarli bo'lmaganda tuzlarning pastga siljishi va keyinchalik qayta ko'tarilishi orqali sho'rlanish xavfini oshiradi, natijada meliorativ barqarorlik buzilishi mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Ayers R.S., Westcot D.W. Water Quality for Agriculture.
2. FAO Irrigation and Drainage Paper.
3. Buvaneshwari, S., Riotte, J., Sekhar, M. et al. Potash fertilizer promotes incipient salinization in groundwater irrigated semi-arid agriculture. *Sci Rep* 10, 3691 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60365-z>
4. Kafkafi U., Xu G., Imas P., Magen H., Tarchitzky J. "Potassium and Chloride in Crops and Soils: The Role of Potassium Chloride Fertilizer in Crop Nutrition." International Potash Institute, 2001.
5. Li Z. va boshqalar. Long-term application of controlled-release potassium chloride increases maize yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2023.
6. Marschner P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. London: Academic Press, 2012. 672 p.
7. Qodirov A. Q., To'xtasinov B. B. Sug'oriladigan tuproqlarda tuzlar migratsiyasi va meliorativ monitoring. Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti, 2020. 184 b.
8. Rhoades J. D., Kandiah A., Mashali A. M. The Use of Saline Waters for Crop Production. Rome: FAO, 1992. 133 p.
9. Sattarov J., Sidiqov S. Mineral o'g'itlar samaradorligini oshirish yo'llari. Toshkent, Unversiteti nashriyoti, 2018 y.
10. Sattarov D.S. tahriri ostida Agrokimyo darsligi. Toshkent, Cho'lpon, 2011 y.
11. Shaibur, M.R.; Amin, M.S. and Kawai, S. 2007. Effect of potassium chloride on growth and accumulation of metal micronutrients in rice seedlings grown hydroponically. *Khulna University Studies*, 8(2): 245-252.
12. Silva das Neves L., Ernani P., Simonete M. Potassium movement in soils as related to potassium chloride application. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2009.
13. USDA Technical Report. Technical Evaluation of Potassium Chloride Fertilizer.
14. Wang M. va boshqalar. Integrated drip irrigation regulates soil water-salt movement. *Water Journal*, 2024.

- 
15. Беспалов В. А. Засоление почв и солеобмен в орошаемых агроландшафтах. М.: КолосС, 2018. 312 с.
  16. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. 1968 г. М., «Наука», стр. 1-260.
  17. Каримов М.У. Мусаев Б.С., Удаев А.Д. Agrokimyo. Toshkent. 2021 y.
  18. Ковда В. А. Основы учения о почвах. Кн. 2: Процессы почвообразования. М.: Наука, 1973. 468 с.
  19. Муродов Ш. М., Нормуродов А. А. Суғориладиган тупроқларда шўрланиш жараёнлари ва уларни баҳолаш. Тошкент: Фан, 2016. 220 б.
  20. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрoхимия. г. М.: изд. Колос, 2012 г.