



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2-3 (75), 2023

DOI: 10.54503/0366-5119-2023.75.2-3-32

## ԷԶՄԻԱԾՆԻ ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆԻ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՀՈՂԱՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ԱՂԱԿԱԼՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Գ.Յ. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ<sup>1</sup>, Յ.Է. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ<sup>2</sup>, Կ.Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Երևանի պետական լսարան, Էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն

<sup>2</sup>Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

gohar.margaryan@ysu.am

Գնահատվել է Հայաստանի Հանրապետության Էջմիածնի տարածաշրջանի գյուղատնտեսական նշանակության հողատարածքների աղակալվածության աստիճանը: Ուսումնասիրության համար նախատեսված հողանմուշները վերցվել են 2022 թվականի ոռոգման սեզոնի ավարտին, չափվել է վերջիններիս էլեկտրահաղորդականությունը՝ որպես աղակալվածության աստիճանը բնութագրող հիմնական ցուցանիշ: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ կախված տարածքից ոռոգումը և/կամ գրունտային ջրերի բարձր մակարդակն առաջացրել է լուծվող աղերի ինտենսիվ կուտակում գյուղատնտեսական նշանակության հողերի վերին հորիզոններում՝ առաջ բերելով հողի արտադրողականության անկման և հողի քայքայման վտանգ: Հաշվի առնելով այս հանգամանքը՝ շատ կարևոր է տարածաշրջանի հողերի շարունակական մոնիթորինգը և բարելավման ուղիների առաջարկումը՝ որպես հողերի կառավարման կայուն համակարգի ներդրման գործիք:

Հողի աղակալվածություն – լուծելի աղեր – էլեկտրահաղորդականություն – Էջմիածնի տարածաշրջան

Оценена степень засоления сельскохозяйственных угодий Эчмиадзинского района Республики Армения. Образцы почв, предназначенные для исследования, были отобраны в конце поливного сезона 2022 г., измерена их электропроводность как основного показателя, характеризующая степень засоления. Результаты исследования показали, что в зависимости от площади орошения или высокого уровня грунтовых вод происходило интенсивное накопление растворимых солей в верхних горизонтах сельскохозяйственных почв, что приводило к риску снижения продуктивности почв и их деградации. Учитывая этот факт, очень важно вести постоянный мониторинг земель в регионе и предлагать пути их улучшения как инструмент внедрения устойчивой системы управления земельными ресурсами.

Засоление почв – растворимые соли – электропроводность – Эчмиадзинский район

The degree of salinization of agricultural lands in Etchmiadzin region of the Republic of Armenia was assessed. The soil samples intended for the study were taken at the end of the 2022 irrigation season their electrical conductivity was measured as the main indicator characterizing the degree of salinization. The results of the study demonstrated that depending on the area, irrigation and/or high groundwater levels caused an intensive accumulation of soluble salts in the upper horizons of agricultural soils, leading to the risk of declining soil productivity and soil degradation.

Given this fact, it is very important to continuously monitor of the land in the region and suggest ways to improve it as a tool for implement a sustainable land management system.

*Soil salinity – soluble salts – electrical conductivity – Etchmiadzin region*

Հողային ռեսուրսները, հանդիսանալով կենսոլորտի կարևորագույն բաղադրամասերից մեկը, ենթարկվում են տարբեր բնական ու մարդածին բացասական ազդեցությունների: Ներկայումս հողի աղակալման գործընթացներն ակնհայտորեն գլոբալ մասշտաբներ են ընդունել, և որպես հետևանք տեղի են ունենում հողերի բերրիության անկում, կենսաբազմազանության կրճատում, տարածքների դեգրադացիա և անապատացում:

Որպես հողի դեգրադացիայի գլոբալ լուրջ գործընթաց՝ հողի աղակալումը ոչ միայն հսկայական վնաս է հասցնում էկոլոգիական միջավայրին, այլ նաև խիստ սահմանափակում է գյուղատնտեսության կայուն զարգացումը [26]: Այն սահմանվում է որպես հողում լուծելի աղերի կուտակում այն քանակությամբ, որն ազդում է գյուղատնտեսական արտադրության, շրջակա միջավայրի առողջության և տնտեսական բարեկեցության վրա [5]:

Հողի աղակալումը համամոլորակային էկոլոգիական հիմնախնդիր է: Այս երևույթը նկատվում է աշխարհի ավելի քան 100 երկրներում և ընդգրկում է գրեթե բոլոր կլիմայական գոտիները: FAO-ի տվյալներով 0-30 սմ հորիզոնն աղակալված հողերի գլոբալ մակերեսը կազմում է 424 մլն հա, իսկ ավելի խոր հորիզոնները (30-100 սմ) աղակալված հողերի մակերեսը՝ 833 մլն հա [4]: Ենթադրվում է, որ ամբողջ աշխարհի հողատարածքների մոտ 15 %-ը դեգրադացվել է աղակալման պատճառով, ինչը հանգեցնում է անապատացման [24, 27]: Հաշվարկվել է, որ 12 մլն հա ոռոգվող գյուղատնտեսական հողատարածք կարող է այլևս չօգտագործվել՝ հողերի աղակալման պատճառով [15]:

Հողի աղակալումը պայմանավորված է անօրգանական լուծված աղերի (հիմնականում ալկալիական և հողալկալիական մետաղների, ինչպիսիք են Նատրիումը և կալցիումը, և դրանց հետ կապված անիոնների՝ քլորիդ, սուլֆատ, հիդրոկարբոնատ և կարբոնատ, աղեր) կուտակմամբ [22]:

Հողը դասակարգվում է որպես աղակալված, երբ հողի հազեցած մածուկի էլեկտրահաղորդականությունը ( $EC_e$ ) հասնում է 4 դՍմ/մ-ի կամ ավելի, որը համապատասխանում է մոտավորապես 40 մմոլ NaCl-ին և առաջացնում է մոտ 0,2 ՄՊա օսմոտիկ ճնշում [25]:

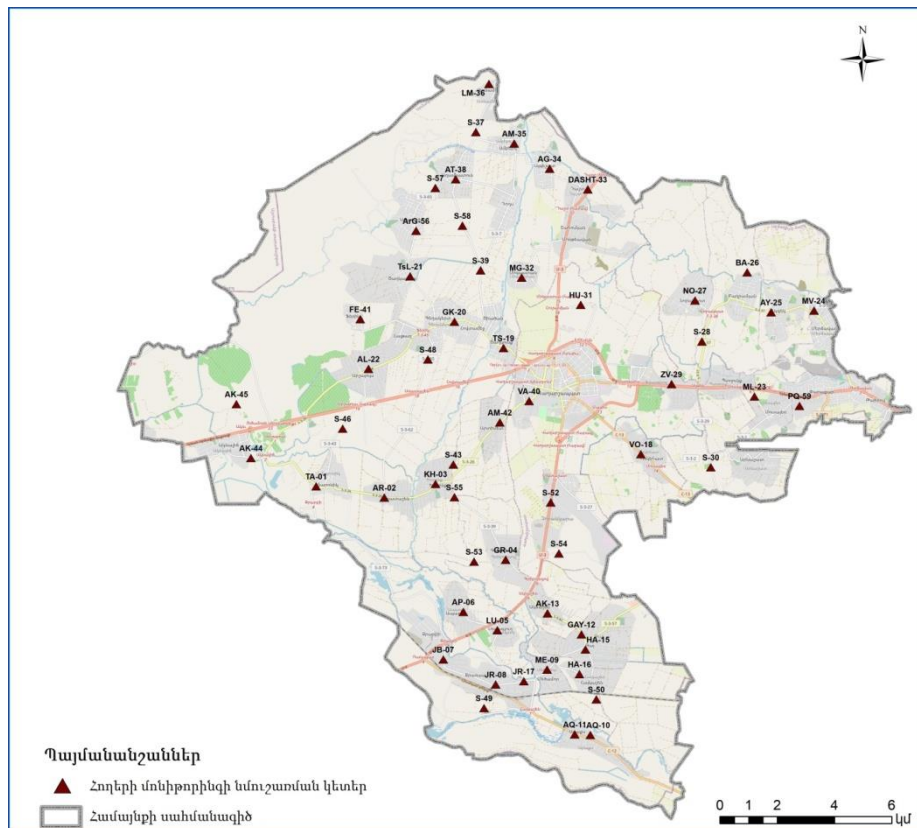
Հողերի աղակալման հիմնախնդիրն առավել արտահայտված է չորային և կիսաչորային գեոմորֆ կլիմայական շրջաններում [16]: Աղի բարձր մակարդակը բացասական ազդեցություն է թողնում հողի հատկությունների, բույսերի ֆիզիոլոգիական տարբեր գործընթացների [17], միկրոօրգանիզմների և հողում բնակվող այլ օրգանիզմների վրա [14, 20]: Չորային և կիսաչորային շրջաններում տեղումները (անձրև, ձյուն կամ կարկուտ) բավարար չեն առաջացած աղերը (ապարների հողմահարման հետևանքով) դրանց առաջացման վայրից տարրալվացնելու և տեղափոխելու համար: Սա հանգեցնում է աղերի կուտակման և առաջացնում «առաջնային կամ բնական աղակալում»: Ձևավորված աղերն ունեն երկրաբանական ծագում և ժամանակի ընթացքում կարող են հանգեցնել աղուտ-ալկալի հողերի առաջացման [19]:

Երկրորդային աղակալումը պայմանավորված է արմատային գոտում աղերի քանակության ավելացմամբ: Ոռոգման ժամանակ, երբ հողի ողջ կտրվածքը հագեցնում է ջրով, աղերը լուծվում և ջրի վերընթաց հոսքի միջոցով տեղափոխվում են հողի ստորին շերտերից դեպի մակերևութային շերտեր: Երկրորդային աղակալումը կարող է տեղի ունենալ նաև աղի բարձր պարունակությամբ ստորերկրյա ջրերի վերընթաց հոսքի միջոցով՝ մազանոթային կամ կապիլյար ուժերի շնորհիվ: Այն գյուղատնտեսական հողերի արտադրողականության վրա ազդող կարևորագույն գործոններից մեկն է:

Քանի որ հողերի աղակալվածության հետևանքով մեծ մակերեսով գյուղատնտեսական հողեր են տուժում, հետզհետե ավելի մեծ ուշադրություն է հատկացվում այս խնդրին, հատկապես գիտական շրջանակներում:

Հողերի աղակալման հիմնախնդիրն առկա է նաև Հայաստանի Հանրապետությունում, մասնավորապես Արարատյան դաշտում: Հաշվի առնելով այս հանգամանքը՝ մեր հետազոտության հիմնական նպատակն է եղել գնահատել Էջմիածնի տարածաշրջանի գյուղատնտեսական հողատարածքների աղակալվածության աստիճանը, որն արժեքավոր գործիք կհանդիսանա չորային և կիսաչորային շրջաններում գյուղատնտեսական նշանակության հողերի կառավարման և բարելավման համար:

**Նյութ և մեթոդ:** Էջմիածնի տարածաշրջանը գտնվում է Հայաստանի Հանրապետության Արմավիրի մարզում՝ Արարատյան դաշտի կենտրոնական մասում, և ընդգրկում է Քասախ, Հրազդան (աջափնյա) գետերի ստորին հոսանքների և Մեծամոր գետի ավազանները: Կլիման չոր, խիստ ցամաքային է: Ձմռանն օդի միջին ջերմաստիճանը տատանվում է  $-3^{\circ}\text{C}$ -ից  $-5^{\circ}\text{C}$ , ամառը՝  $24^{\circ}\text{C}$ -ից  $26^{\circ}\text{C}$ , իսկ առավելագույնը՝  $42^{\circ}\text{C}$ : Ուսումնասիրված տարածքի ռելիեֆը հիմնականում հարթ է, ծովի մակարդակից բարձրությունը կազմում է 830-1100 մետր: Ուսումնասիրված տարածքում հիմնականում հանդիպում են հետևյալ հողատիպերը. կիսաանապատային գորշ, ոռոգելի մարգագետնային գորշ և աղուտ-ալկալի հողեր [2, 7]:



Սկ. 1. Էջմիածնի տարածաշրջանի հողերի նմուշառման քարտեզ

Ուսումնասիրության համար նախատեսված հողանմուշները վերցվել են 2022 թվականին՝ ոռոգման սեզոնի վերջում: Նմուշառումն իրականացվել է 58 գյուղատնտեսական նշանակության հողատարածքներից, որոնք գրեթե հավասարաչափ բաշխված են Էջմիածնի տարածաշրջանում:

Հողի բոլոր նմուշները վերցվել են նմուշառման համար նախատեսված հատուկ սարքի միջոցով (AMS Basic Soil Sampling Kit): Նմուշառման ընթացքում GPS համակարգով որոշվել են նմուշառման կոորդինատները և ծովի մակարդակից տարածքի բարձրությունը:

Նմուշառումը հիմնականում իրականացվել է հողաշերտի չորս հորիզոններից (0-10սմ, 10-30սմ, 30-60 սմ և 60-100 սմ)՝ ծրարի սխեմայով: Հողի տեքստուրան որոշվել է "Feel" (շոշափման) մեթոդով [23]:

Հողի աղակալվածության աստիճանի գնահատման համար հաճախ օգտագործվում է վերջինիս ջրային քաշվածքի էլեկտրահաղորդականությունը [12]: Ջրային քաշվածքի էլեկտրահաղորդականության որոշման ստանդարտ լաբորատոր մեթոդը հիմնված է հողի հագեցած մածուկի օգտագործման վրա: Այնուամենայնիվ, դժվարություններ են առաջանում հողի հագեցած մածուկը պատրաստելիս՝ կապված ջրի հագեցվածության համապատասխան կետի հայտնաբերման հետ: Խոչընդոտը կարելի է հաղթահարել՝ օգտագործելով 1:n (որտեղ n=1, 2, 2,5, 5, 10) հարաբերությամբ ջրային քաշվածքներ (1 մաս հող և n մաս թորած ջուր):

Լաբորատոր ուսումնասիրության համար պատրաստվել է հողի ջրային քաշվածք (1:5 հարաբերությամբ) [12]: Հողի ջրային քաշվածքի էլեկտրահաղորդականությունը ( $EC_{1:5}$ ) որոշվել է MAPK 603 հաղորդաչափի միջոցով:

Հողի աղակալվածության աստիճանը գնահատվել է  $EC_e$  միջոցով:  $EC_{1:5}$  վերահաշվարկվել է  $EC_e$  հետևյալ բանաձևերի միջոցով (1 - կավային հողերի համար, 2 - կավաավազային հողերի համար, 3 - ավազային հողերի համար) [21]:

$$\begin{aligned} EC_e &= 7,36 z - 0,24 & (1) \\ EC_e &= 7,58 z + 0,06 & (2) \\ EC_e &= 8,22 z - 0,33 & (3) \end{aligned}$$

որտեղ z-ը  $EC_{1:5}$ -ի արժեքն է՝ արտահայտված դՍմ/մ-ով:

Հողի աղակալվածության աստիճանի գնահատման սանդղակը՝ ըստ  $EC_e$ , տրված է աղ. 1-ում:

**Աղյուսակ 1.** Հողերի աղակալվածության աստիճանի գնահատումը՝ ըստ  $EC_e$

| Դասակարգման հիմքը                              | Աղակալվածության աստիճանը | Միջակայքը | Նկարագրությունը                                                         |
|------------------------------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|
| Էլեկտրահաղորդականություն ( $EC_e$ , դՍմ/մ) [3] | չաղակալված               | 0-2       | աղերի ազդեցությունն աննշան է բույսերի բոլոր տեսակների համար             |
|                                                | թույլ աղակալված          | 2-4       | միայն շատ զգայուն մշակաբույսերի բերքատվությունը կարող է նվազել          |
|                                                | չափավոր աղակալված        | 4-8       | մշակաբույսերի մեծամասնության բերքատվությունը կարող է նվազել             |
|                                                | ուժեղ աղակալված          | 8-16      | միայն աղակալվածության նկատմամբ տոլերանտ մշակաբույսերը կարող են տալ բերք |
|                                                | ծայրահեղ աղակալված       | >16       | միայն աղակալվածության նկատմամբ տոլերանտ մշակաբույսերը կարող են գոյատևել |

**Աղյուսակներ և քննարկում:** Հողի ջրային քաշվածքի  $EC_{1:5}$  ուսումնասիրության արդյունքները բերված են աղյուսակ 2-ում:  $EC_{1:5}$  առավելագույն արժեքը հողի 0-10 սմ (4,916 դՍմ/մ) և 10-30 սմ (1,777 դՍմ/մ) հորիզոններում նկատվել է TA-01 դիտակետում, իսկ 30-60 սմ (0,831 դՍմ/մ) և 60-100 սմ (0,973 դՍմ/մ) հորիզոններում՝ AQ-10 դիտակետում:  $EC_{1:5}$  նվազագույն արժեքը հողի 0-10 սմ հորիզոնում նկատվել

Է AG-34 դիտակետում (0,119 դՍմ/մ), 10-30 սմ հորիզոնում՝ S-48 դիտակետում (0,084 դՍմ/մ), 30-60 սմ հորիզոնում՝ VA-40 դիտակետում (0,083 դՍմ/մ), իսկ 60-100 սմ հորիզոնում՝ ArG-56 դիտակետում (0,068 դՍմ/մ):

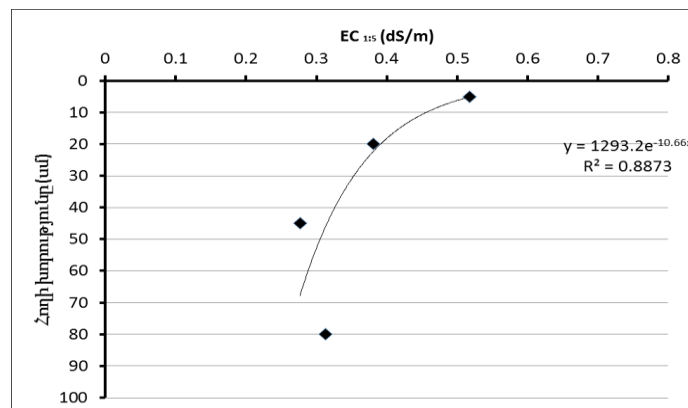
Համաձայն գծանկար 1-ի, ուսումնասիրված հողաշերտերում EC<sub>1:5</sub> միջին արժեքները հողաշերտի մինչև 60 սմ-ը՝ խորությանը զուգահեռ նվազել է, որից հետո նկատվել է EC<sub>1:5</sub> միջին արժեքի աննշան բարձրացում: Այսինքն EC<sub>1:5</sub>-ի միջին առավելագույն արժեքը (0,518 դՍմ/մ) նկատվել է 0-10 սմ հողաշերտում, իսկ միջին նվազագույն արժեքը (0,277 դՍմ/մ)՝ 30-60 սմ հողաշերտում: Հողաշերտում EC<sub>1:5</sub>-ի արժեքի նմանատիպ փոփոխությունները կարող են պայմանավորված լինել հետևյալ գործոններով՝ գրունտային ջրերի մակարդակով (գրունտային ջրերի ցածր մակարդակը նպաստում է հողաշերտի աղազերծման գործընթացին, իսկ բարձր մակարդակի դեպքում կապիլյար ուժերի շնորհիվ գրունտային ջրերը հողաշերտով բարձրանում են վերև՝ միաժամանակ բարձրացնելով նաև լուծելի աղերը), ոռոգման նպատակով օգտագործվող գրունտային ջրերի քիմիական կազմով (ջրում լուծելի աղերի բարձր պարունակությունը նպաստում է վերջիններիս կուտակմանը հողի վերին հորիզոններում), հողի կառուցվածքով և տեղումներով (դրա միջոցով տեղի է ունենում լուծելի աղերի լվացում, որոնք հողի վերին շերտերից իջնում են ներքև) [9]:

**Աղյուսակ 2.** Հողի ջրային քաշվածքի էլեկտրահաղորդականությունը (EC<sub>1:5</sub>, դՍմ/մ)

| Նմուշի համարը | Խորությունը, սմ | EC <sub>1:5</sub> | Նմուշի համարը | Խորությունը, սմ | EC <sub>1:5</sub> | Նմուշի համարը | Խորությունը, սմ | EC <sub>1:5</sub> |
|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| TA-01         | 0-10            | 4.916             | AL-22         | 0-10            | 2.139             | FE-41         | 0-10            | 0.212             |
|               | 10-30           | 1.777             |               | 10-30           | 0.884             |               | 10-30           | 0.180             |
|               | 30-60           | 0.639             |               | 30-45           | 0.400             |               | 30-60           | 0.112             |
|               | 60-100          | 0.736             |               |                 |                   |               | 60-100          | 0.122             |
| AR-02         | 0-10            | 1.209             | ML-23         | 0-10            | 0.200             | AM-42         | 0-10            | 0.185             |
|               | 10-30           | 1.309             |               | 10-30           | 0.188             |               | 10-30           | 0.176             |
|               | 30-60           | 0.420             |               | 30-60           | 0.183             |               | 30-45           | 0.171             |
|               | 60-100          | 0.368             |               | 60-85           | 0.171             |               |                 |                   |
| KH-03         | 0-10            | 0.692             | MV-24         | 0-10            | 0.307             | S-43          | 0-10            | 0.155             |
|               | 10-30           | 0.437             |               | 10-30           | 0.233             |               | 10-30           | 0.155             |
|               | 30-60           | 0.237             |               | 30-60           | 0.271             |               | 30-60           | 0.114             |
|               | 60-100          | 0.197             |               | 60-80           | 0.305             |               | 60-100          | 0.113             |
| GR-04         | 0-10            | 0.721             | AY-25         | 0-10            | 0.227             | AK-44         | 0-10            | 0.347             |
|               | 10-30           | 0.542             |               | 10-30           | 0.204             |               | 10-30           | 0.312             |
|               | 30-45           | 0.426             |               | 30-60           | 0.231             |               | 30-40           | 0.323             |
|               |                 |                   |               | 60-100          | 0.235             |               |                 |                   |
| LU-05         | 0-10            | 0.295             | BA-26         | 0-10            | 0.269             | AK-45         | 0-10            | 0.377             |
|               | 10-30           | 0.259             |               | 10-30           | 0.272             |               | 10-30           | 0.348             |
|               | 30-50           | 0.131             |               | 30-60           | 0.217             |               | 30-60           | 0.295             |
|               |                 |                   |               | 60-100          | 0.237             |               | 60-70           | 0.306             |
| AP-06         | 0-10            | 0.996             | NO-27         | 0-10            | 0.228             | S-46          | 0-10            | 0.346             |
|               | 10-30           | 0.533             |               | 10-30           | 0.253             |               | 10-30           | 0.383             |
|               | 30-60           | 0.392             |               | 30-60           | 0.285             |               | 30-50           | 0.257             |
|               | 60-100          | 0.352             |               |                 |                   |               |                 |                   |
| JB-07         | 0-10            | 0.361             | S-28          | 0-10            | 0.264             | S-47          | 0-10            | 0.175             |
|               | 10-30           | 0.323             |               |                 |                   |               | 10-30           | 0.179             |
|               | 30-60           | 0.299             |               | 10-30           | 0.249             |               | 30-60           | 0.193             |
|               | 60-100          | 0.24              |               |                 |                   |               |                 |                   |
| JR-08         | 0-10            | 0.288             | ZV-29         | 0-10            | 0.688             | S-48          | 0-10            | 0.133             |
|               | 10-30           | 0.263             |               | 10-30           | 0.858             |               | 10-30           | 0.084             |
|               | 30-60           | 0.245             |               | 30-40           | 0.368             |               | 30-45           | 0.087             |
|               | 60-100          | 0.246             |               |                 |                   |               |                 |                   |

|        |        |       |          |        |       |        |        |        |
|--------|--------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|--------|
| ME-09  | 0-10   | 0.614 | S-30     | 0-10   | 0.196 | S-49   | 0-10   | 0.379  |
|        | 10-30  | 0.478 |          | 10-30  | 0.195 |        | 10-30  | 0.331  |
|        | 30-60  | 0.343 |          | 30-60  | 0.177 |        | 30-60  | 0.281  |
|        |        |       |          | 60-80  | 0.166 |        | 60-100 | 0.305  |
| AQ-10  | 0-10   | 1.111 | HU-31    | 0-10   | 0.193 | S-50   | 0-10   | 1.106  |
|        | 10-30  | 1.081 |          | 10-30  | 0.141 |        | 10-30  | 0.9467 |
|        | 30-60  | 0.831 |          | 30-60  | 0.124 |        | 30-60  | 0.660  |
|        | 60-100 | 0.973 |          | 60-100 | 0.130 |        | 60-100 | 0.664  |
| AQ-11  | 0-10   | 0.310 | MG-32    | 0-10   | 0.231 | S-51   | 0-10   | 0.513  |
|        | 10-30  | 0.226 |          | 10-30  | 0.166 |        | 10-30  | 0.385  |
|        | 30-60  | 0.237 |          | 30-60  | 0.176 |        | 30-60  | 0.405  |
|        | 60-100 | 0.204 |          | 60-100 | 0.409 |        | 60-100 | 0.786  |
| GAY-12 | 0-10   | 0.624 | DASHT-33 | 0-10   | 0.521 | S-52   | 0-10   | 0.245  |
|        | 10-30  | 0.716 |          | 10-30  | 0.372 |        | 10-30  | 0.217  |
|        | 30-60  | 0.768 |          | 30-45  | 0.267 |        | 30-45  | 0.218  |
|        | 60-100 | 0.601 |          |        |       |        |        |        |
| AK-13  | 0-10   | 0.506 | AG-34    | 0-10   | 0.119 | S-53   | 0-10   | 0.499  |
|        | 10-30  | 0.286 |          | 10-30  | 0.107 |        | 10-30  | 0.454  |
|        | 30-60  | 0.243 |          | 30-50  | 0.091 |        | 30-60  | 0.437  |
|        | 60-100 | 0.233 |          |        |       |        | 60-100 | 0.64   |
| GAY-14 | 0-10   | 0.836 | AM-35    | 0-10   | 0.363 | S-54   | 0-10   | 0.250  |
|        | 10-30  | 0.493 |          | 10-30  | 0.320 |        | 10-30  | 0.280  |
|        | 30-60  | 0.350 |          | 30-60  | 0.203 |        | 30-45  | 0.395  |
|        | 60-100 | 0.346 |          |        |       |        |        |        |
| HA-16  | 0-10   | 0.895 | LM-36    | 0-10   | 0.413 | S-55   | 0-10   | 0.259  |
|        | 10-30  | 0.905 |          | 10-30  | 0.261 |        | 10-30  | 0.196  |
|        | 30-60  | 0.522 |          | 30-60  | 0.250 |        | 30-45  | 0.185  |
|        | 60-100 | 0.391 |          | 60-80  | 0.271 |        |        |        |
| JR-17  | 0-10   | 0.499 | S-37     | 0-10   | 0.398 | ArG-56 | 0-10   | 0.170  |
|        | 10-30  | 0.364 |          | 10-30  | 0.247 |        | 10-30  | 0.165  |
|        | 30-60  | 0.293 |          | 30-60  | 0.149 |        | 30-60  | 0.096  |
|        | 60-100 | 0.299 |          | 60-100 | 0.108 |        | 60-100 | 0.068  |
| VO-18  | 0-10   | 0.314 | AT-38    | 0-10   | 0.368 | S-57   | 0-10   | 0.156  |
|        | 10-30  | 0.225 |          | 10-30  | 0.340 |        | 10-30  | 0.165  |
|        | 30-60  | 0.185 |          | 30-60  | 0.275 |        | 30-60  | 0.130  |
|        | 60-100 | 0.205 |          | 60-90  | 0.178 |        |        |        |
| TS-19  | 0-10   | 0.53  | S-39     | 0-10   | 0.202 | S-58   | 0-10   | 0.512  |
|        | 10-30  | 0.411 |          | 10-30  | 0.132 |        | 10-30  | 0.317  |
|        | 30-60  | 0.225 |          | 30-60  | 0.100 |        | 30-60  | 0.246  |
|        | 0-10   | 0.205 |          |        |       |        |        |        |
| GK-20  | 0-10   | 0.222 | VA-40    | 0-10   | 0.238 | PQ-59  | 0-10   | 0.259  |
|        | 10-30  | 0.143 |          | 10-30  | 0.130 |        | 10-30  | 0.244  |
|        | 30-60  | 0.117 |          | 30-60  | 0.083 |        |        |        |
|        | 60-100 | 0.117 |          | 60-100 | 0.082 |        | 30-60  | 0.218  |
| TsL-21 | 0-10   | 0.258 |          |        |       |        |        |        |
|        | 10-30  | 0.204 |          |        |       |        |        |        |
|        | 30-60  | 0.163 |          |        |       |        |        |        |

Կախված այն հանգամանքից, թե այս գործոններից որոնք են գերակայող, հողի կտրվածքի տարբեր հորիզոններում աղերի կուտակման գործընթացը կարող է ընթանալ տարբեր կերպ: Օրինակ՝ ոչ չափ բարձր գրունտային ջրերի մակարդակ (4-6 մետր) ունեցող TA-01, AR-02 և AL-22 դիտակետերի վերին հորիզոններում տեղի է ունեցել լուծելի աղերի ինտենսիվ կուտակում՝ պայմանավորված համեմատաբար վատ որակի ոռոգման ջրի օգտագործմամբ [1], ինչպես նաև տարածաշրջանի բնակլիմայական առանձնահատկություններով պայմանավորված ինտենսիվ գոլորշիացմամբ: Դրան զուգահեռ ավելի խոր հորիզոններում նկատվել է աղազերծում:



**Փճանկար 1.** Ուսումնասիրված հողաշերտերում EC<sub>1:5</sub> միջին արժեքները

GR-04 և HA-16 դիտակետերում, որտեղ հողերը ոռոգվել են համեմատաբար լավ իռիգացիոն հատկություններով օժտված ջրերով [1] և չպետք է նկատվեր հողերի աղակալման երևույթ, սակայն գրունտային ջրերի բարձր մակարդակի (2-2,5 մ) պատճառով կապիլյար ուժերի շնորհիվ գրունտային ջրերը բարձրացել են հողի վերին հորիզոններ, և տեղի է ունեցել լուծելի աղերի կուտակում: Մեկ այլ դեպքում՝ AG-34 դիտակետի ուսումնասիրված նմուշներում նկատվել է աղերի համեմատաբար ցածր պարունակություն (թույր նմուշները պատկանել են չաղակալված կատեգորիային)՝ պայմանավորված գրունտային ջրերի ցածր մակարդակով և համեմատաբար լավ իռիգացիոն հատկություններով օժտված ջրերի օգտագործմամբ [1]:

Մեր կողմից իրականացվել է նաև հողերի աղակալվածության աստիճանի գնահատում՝ աղակալման գործընթացի դինամիկան ավելի ակնառու դարձնելու նպատակով (աղ. 3):

**Աղյուսակ 3.** Հողանմուշների աղակալվածության աստիճանի գնահատում՝ ըստ EC<sub>e</sub>

| Նմուշի համարը | Խորություն - նը, սմ | Աղակալվածության աստիճանը | Նմուշի համարը | Խորություն - նը, սմ | Աղակալվածության աստիճանը |
|---------------|---------------------|--------------------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| TA-01         | 0-10                | ծայրահեղ աղակալված       | HU-31         | 0-10                | չաղակալված               |
|               | 10-30               | ուժեղ աղակալված          |               | 10-30               | չաղակալված               |
|               | 30-60               | չափավոր աղակալված        |               | 30-60               | չաղակալված               |
|               | 60-100              | չափավոր աղակալված        |               | 60-100              | չաղակալված               |
| AR-02         | 0-10                | չափավոր աղակալված        | MG-32         | 0-10                | չաղակալված               |
|               | 10-30               | չափավոր աղակալված        |               | 10-30               | չաղակալված               |
|               | 30-60               | թույլ աղակալված          |               | 30-60               | չաղակալված               |
|               | 60-100              | թույլ աղակալված          |               | 60-100              | թույլ աղակալված          |
| KH-03         | 0-10                | չափավոր աղակալված        | DASHT-33      | 0-10                | չափավոր աղակալված        |
|               | 10-30               | թույլ աղակալված          |               | 10-30               | թույլ աղակալված          |
|               | 30-60               | չաղակալված               |               | 30-45               | թույլ աղակալված          |
|               | 60-100              | չաղակալված               |               |                     |                          |

|        |        |                      |       |        |                      |
|--------|--------|----------------------|-------|--------|----------------------|
| GR-04  | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | AG-34 | 0-10   | չաղակալված           |
|        |        |                      |       |        |                      |
|        | 10-30  | չափավոր<br>աղակալված |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-45  | թույլ աղակալված      |       | 30-50  | չաղակալված           |
| LU-05  | 0-10   | թույլ աղակալված      | AM-35 | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | չաղակալված           |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-50  | չաղակալված           |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        |        |                      |       |        |                      |
| AP-06  | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | LM-36 | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված |
|        | 10-30  | չափավոր<br>աղակալված |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված      |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | թույլ աղակալված      |       | 60-80  | չաղակալված           |
| JB-07  | 0-10   | թույլ աղակալված      | S-37  | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված      |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված      |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | չաղակալված           |       | 60-100 | չաղակալված           |
| JR-08  | 0-10   | թույլ աղակալված      | AT-38 | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | չաղակալված           |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-60  | չաղակալված           |       | 30-60  | թույլ աղակալված      |
|        | 60-100 | չաղակալված           |       | 60-90  | չաղակալված           |
| ME-09  | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | S-39  | 0-10   | չաղակալված           |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված      |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված      |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 0-10   | ուժեղ աղակալված      |       | 0-10   | չաղակալված           |
| AQ-10  | 10-30  | ուժեղ աղակալված      | VA-40 | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | չափավոր<br>աղակալված |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | չափավոր<br>աղակալված |       | 60-100 | չաղակալված           |
|        |        |                      |       |        |                      |
| AQ-11  | 0-10   | թույլ աղակալված      | FE-41 | 0-10   | չաղակալված           |
|        | 10-30  | չաղակալված           |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | չաղակալված           |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | չաղակալված           |       | 60-100 | չաղակալված           |
| GAY-12 | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | AM-42 | 0-10   | չաղակալված           |
|        | 10-30  | չափավոր<br>աղակալված |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | չափավոր<br>աղակալված |       | 30-45  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | չափավոր<br>աղակալված |       |        |                      |
| AK-13  | 0-10   | թույլ աղակալված      | S-43  | 0-10   | չաղակալված           |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված      |       | 10-30  | չաղակալված           |
|        | 30-60  | չաղակալված           |       | 30-60  | չաղակալված           |
|        | 60-100 | չաղակալված           |       | 60-100 | չաղակալված           |
| GAY-14 | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | AK-44 | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված      |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված      |       | 30-40  | թույլ աղակալված      |
|        | 60-100 | թույլ աղակալված      |       |        |                      |
| HA-16  | 0-10   | չափավոր<br>աղակալված | AK-45 | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | չափավոր<br>աղակալված |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-60  | չափավոր<br>աղակալված |       | 30-60  | թույլ աղակալված      |
|        | 60-100 | թույլ աղակալված      |       | 60-70  | թույլ աղակալված      |
| JR-17  | 0-10   | թույլ աղակալված      | S-46  | 0-10   | թույլ աղակալված      |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված      |       | 10-30  | թույլ աղակալված      |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված      |       | 30-50  | թույլ աղակալված      |
|        | 60-100 | թույլ աղակալված      |       |        |                      |



|        |        |                    |        |        |                   |
|--------|--------|--------------------|--------|--------|-------------------|
| VO-18  | 0-10   | թույլ աղակալված    | S-47   | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        |        |                   |
|        | 60-100 | չաղակալված         |        | 30-60  | չաղակալված        |
| TS-19  | 0-10   | չափավոր աղակալված  | S-48   | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված    |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        | 30-45  | չաղակալված        |
|        |        |                    |        |        |                   |
| GK-20  | 0-10   | չաղակալված         | S-49   | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | թույլ աղակալված   |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        | 30-60  | չաղակալված        |
|        | 60-100 | չաղակալված         |        | 60-100 | թույլ աղակալված   |
| TSL-21 | 0-10   | թույլ աղակալված    | S-50   | 0-10   | ուժեղ աղակալված   |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չափավոր աղակալված |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        | 30-60  | չափավոր աղակալված |
|        | 60-100 | չաղակալված         |        | 60-100 | չափավոր աղակալված |
| AL-22  | 0-10   | ծայրահեղ աղակալված | S-51   | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | չափավոր աղակալված  |        | 10-30  | թույլ աղակալված   |
|        | 30-45  | թույլ աղակալված    |        | 30-60  | թույլ աղակալված   |
|        |        |                    |        | 60-100 | չափավոր աղակալված |
| ML-23  | 0-10   | չաղակալված         | S-52   | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        |        |                   |
|        | 60-85  | չաղակալված         |        | 30-45  | չաղակալված        |
| MV-24  | 0-10   | թույլ աղակալված    | S-53   | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | թույլ աղակալված   |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված    |        | 30-60  | թույլ աղակալված   |
|        | 60-80  | թույլ աղակալված    |        | 60-100 | չափավոր աղակալված |
| AY-25  | 0-10   | չաղակալված         | S-54   | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | թույլ աղակալված   |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        |        |                   |
|        | 60-100 | չաղակալված         |        | 30-45  | թույլ աղակալված   |
| BA-26  | 0-10   | թույլ աղակալված    | S-55   | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | թույլ աղակալված    |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        |        |                   |
|        | 60-100 | չաղակալված         |        | 30-45  | չաղակալված        |
| NO-27  | 0-10   | չաղակալված         | ArG-56 | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | թույլ աղակալված    |        | 30-60  | չաղակալված        |
|        |        |                    |        | 60-100 | չաղակալված        |
| S-28   | 0-10   | թույլ աղակալված    | S-57   | 0-10   | չաղակալված        |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չաղակալված        |
| ZV-29  | 0-10   | չափավոր աղակալված  | S-58   | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | չափավոր աղակալված  |        | 10-30  | թույլ աղակալված   |
|        | 30-40  | թույլ աղակալված    |        | 30-60  | չաղակալված        |
| S-30   | 0-10   | չաղակալված         | PQ-59  | 0-10   | թույլ աղակալված   |
|        | 10-30  | չաղակալված         |        | 10-30  | չաղակալված        |
|        | 30-60  | չաղակալված         |        | 30-50  | չաղակալված        |

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ 0-10 սմ հողաշերտի նմուշների 34,48 %-ը պատկանել են չաղակալված կատեգորիային, 41,4 %-ը՝ թույլ աղակալված կատեգորիային, 15,51%-ը՝ չափավոր աղակալված կատեգորիային, 5,17 %-ը՝ ուժեղ աղակալված կատեգորիային, իսկ 3,44%-ը՝ ծայրահեղ աղակալված կատեգորիային, 10-30 սմ հողաշերտի նմուշների 48,27 %-ը պատկանել են չաղակալված կատեգորիային, 34,5 %-ը՝ թույլ աղակալված կատեգորիային, 12,06 %-ը՝ չափավոր աղակալված կատեգորիային, իսկ 5,17 %-ը՝ ուժեղ աղակալված կատեգորիային, 30-60 սմ հողաշերտի նմուշների 57,15 %-ը պատկանել են չաղակալված կատեգորիային, 35,71%-ը՝ թույլ աղակալված կատեգորիային, իսկ 7,14%-ը՝ չափավոր աղակալված կատեգորիային, 60-100 սմ հողաշերտի նմուշների 57,14 %-ը պատկանել են չաղակալված կատեգորիային, 25,72 %-ը՝ թույլ աղակալված կատեգորիային, իսկ 17,14 %-ը՝ չափավոր աղակալված կատեգորիային:

Հարկ է նշել, որ նման արդյունքներ են գրանցվել նաև Մասիսի տարածաշրջանում, որտեղ առկա են այն բոլոր ջրագրական և բնակլիմայական պայմանները, որոնք բնորոշ են նաև Էջմիածնի տարածաշրջանին [6, 8, 9]:

Հողերի այսպիսի աղակալումը մեծ սպառնալիք է մշակաբույսերի կայուն արտադրության համար [13]: Հողում աղերի բարձր պարունակությունը սահմանափակում է արմատների աճը [10] և խոչընդոտում բույսերի կողմից ջրի կլանումը [18]: Հողում NaCl-ի բարձր պարունակությունը ճնշող ազդեցություն է թողնում մշակաբույսերի արմատների և ընձյուղի կենսազանգվածի, արմատ/ընձյուղ հարաբերակցության, ջրի կլանման, ինչպես նաև տերևներում K/Na հարաբերակցության վրա: Ըստ Գրեալի՝ հողի աղակալման հետևանքով սիսեռի, ցորենի և գարու արմատների չոր զանգվածը նվազել է համապատասխանաբար 64 %, 49 % և 37 %, իսկ բույսերի կողմից ջրի կլանման ունակությունը՝ 61 %, 36 % և 31 % [11]:

Ընդհանրացնելով գրականության տվյալները և մեր կողմից իրականացված հետազոտության արդյունքները՝ կարելի է ասել, որ հողերի աղակալումը Էկոլոգիական հրատապ հիմնախնդիրներից է: Այն բացասական ազդեցություն է թողնում ինչպես հողի տարբեր ֆիզիկաքիմիական հատկությունների վրա, այնպես էլ նվազեցնում է հողի բերրիությունը՝ կրճատելով գյուղատնտեսական բերքի քանակը:

Հիմք ընդունելով մեր կողմից իրականացված հետազոտության արդյունքները և համեմատելով հողի տարբեր հորիզոնների աղակալվածության աստիճանը՝ միանշանակ կարելի է ասել, որ Էջմիածնի տարածաշրջանի գյուղատնտեսական նշանակության հողերի վերին հորիզոններում (0-10 սմ և 10-30 սմ) բնական և մարդածին գործոնների զուգակցման արդյունքում նկատվել է հեշտ լուծվող աղերի ինտենսիվ կուտակում, միջին հորիզոնում (30-60 սմ) աղերի կուտակման գործընթացն ավելի քիչ է տեղի ունեցել: Խորը հորիզոնում (60-100 սմ) այս գործընթացն աննշան ավելացել է, որը կարող է պայմանավորված լինել գրունտային ջրերի մակարդակով և հողի կառուցվածքով:

Ընդհանրացնելով հետազոտությունների արդյունքները կարելի է գրահանգել, որ Էջմիածնի տարածաշրջանում վատորակ իռիգացիոն հատկություններով օժտված գրունտային ջրերի շարունակական օգտագործումը կարող է բերել գյուղատնտեսական հողատարածքների աղակալման, հետևաբար՝ նաև արտադրողականության անկման և վերջնական արդյունքում հողերի դեգրադացման:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Հարությունյան Ա.Ս., Խաչատրյան Հ.Է., Ղազարյան Կ.Ա.* Էջմիածնի տարածաշրջանի գրունտային ջրերի ոռոգելի հատկությունների գնահատումը ըստ որոշ հիդրոքիմիական ցուցանիշների, Հայաստանի կենսաբան. հանդես, 75, 2023 (տպագրության մեջ):

2. Атлас почв Республики Армения, Ереван, р.64, 1990. (под рук. Эдилян Р.А.).
3. Brown J.W., Hayward H.E., Richards A., Bernstein L., Hatcher J.T., Reeve R.C., Richards L.A. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. N 60, p. 160, 1954.
4. FAO, Global Map of Salt Affected Soils Version 1.0. Accessed December 2021. <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/global-map-of-salt-affected-soils/en/>.
5. FAO, The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2011.
6. Ghazaryan K.A., Gevorgyan G.A., Movsesyan H.S., Khachatryan H.E. Soil salinization in the agricultural areas of Armenian semi-arid regions: case study of Masis region, Article, Proceedings of the Yerevan State University: Chemistry and Biology, 54, 2, pp. 159-167, 2020.
7. Ghazaryan H.G., Mkrtchyan A.L., Petrosyan G.G. Climate changes and soil degradation in Armenia. Annals of Agrarian sciences, Tbilisi, Georgia, 12, pp. 42-46, 2014.
8. Ghazaryan K., Movsesyan H., Gevorgyan A., Minkina T., Sushkova S., Rajput V., Mandzhieva S. Comparative hydrochemical assessment of groundwater quality from different aquifers for irrigation purposes using IWQI: a case-study from Masis province in Armenia. Groundwater for Sustainable Development, 11, pp. 1-21, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100459>.
9. Ghazaryan K.A., Movsesyan H.S., Khachatryan H.E., Yezekyan A.S. Hydrochemical analysis and evaluation of groundwater quality for irrigation in Masis Region, Armenia. Proceedings of the Yerevan State University: Chemistry and Biology, № 3 p. 53, 2019.
10. Grewal H.S., Norrish S., Cornish P. Subsoil salts affect root function, shoot growth and ionic balance of wheat plants. New directions for a diverse planet. In: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, pp. 148-156, 2004.
11. Grewal H.S. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. Agricultural Water Management, 97, pp. 148-156, 2010.
12. He Y., De Sutter T., Prunty L., Hopkins D., Jia X., Wysocki D.A. Evaluation of 1:5 soil to water extract electrical conductivity methods. Geoderma, pp. 185-186, 2012, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.03.022>.
13. Katerji N., Mastrorilli M., van Horn J.W., Lahmer F.Z., Hamdy A., Oweis T. Durum wheat and barley productivity in saline-drought environments. Eur. J. Agron., 31, pp. 1-9, 2009.
14. Leogrande R., Vitti, C. Use of organic amendments to reclaim saline and sodic soils: a review. Arid L. Res. Manag. 2019. <https://doi.org/10.1080/15324982.2018.1498038>
15. Nelson M., Mareida M. Environmental Impacts of the CGIAR: An Assessment. Doc. No. SDR/TAC:IAR/01/11 Presented to the Mid-Term Meeting, 21-25 May, Durban, South Africa. 84, pp. 123-133, 2001.
16. Paul D., Lade H. Plant-growth-promoting rhizobacteria to improve crop growth in saline soils: A review. Agron. Sustain, pp. 1-16, 2014. Dev. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0233-6>.
17. Rajput V.D., Chen Y., Ayup M. Effects of high salinity on physiological and anatomical indices in the early stages of Populus euphratica growth. Russ. J. Plant Physiol., 62, pp. 229-236, 2015. <https://doi.org/10.1134/S1021443715020168>.
18. Rengasamy P., Chittleborough D., Helyar K. Root-zone constraints and plant-based solutions for dryland salinity. Plant Soil. 257, pp. 249-260, 2003.
19. Singh NT. Land degradation and remedial measures with reference to salinity, alkalinity, waterlogging and acidity. In: Deb DL (ed) Natural resources management for sustainable agriculture and environment. Angkor Publication, New Delhi, pp. 442-443, 1994.

20. Škarková P., Kos M., Drobne D., Vávrová M., Jemec A. Effects of food salinization on terrestrial crustaceans *Porcellio scaber*. *Appl. Soil Ecol.* 100, pp. 1-7, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.11.007>
21. Sonmez S., Buyuktas D., Okturen F., Citak S. Assessment of different soil to water ratios (1:1, 1:2.5, 1:5) in soil salinity studies. *Geoderma*, 144, pp. 361-369, 2008.
22. Sparks D.L., Page A.L., Helmke P.A., Loeppert R.H., Rhoades J.D. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of Soil Analysis Part 3—Chemical. Methods*, pp. 417–435, 1996.
23. Thien S.J. A flow diagram for teaching texture by feel analysis. *Journal of Agronomic Education*, 8, pp. 54-55, 1979.
24. Tóth G., Adhikari K., Várallyay G., Tóth T., Bódis K., & Stolbovoy V. Updated map of salt affected soils in the European Union. *Threats to Soil Quality in Europe EUR 23438 EN*, pp. 65-77, 2008.
25. USDA-ARS. Research Databases. Bibliography on Salt Tolerance. Salinity Lab. USDepartment of Agriculture, Agriculture Research Service, Riverside, CA, USA, 2008.
26. Wang W., Wang Q., Zhang J., Chen H. An Experiment Study of the Fundamental Property of the Carbonate-saline Soil in West of Jilin Province. *J. Beijing Univ. Technol.* 37, 2, pp. 217-224 (Chinese with English abstract), 2011.
27. Wild A. *Soils, land and food: managing the land during the twenty-first century*. Cambridge University Press, 2003.

*Ստացվել է 24.02.2023*