



ԷՋՄԻԱԾՆԻ ՏԱՐԱԾԱՋՐՋԱՆԻ ԳՐՈՒՆՏԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ՈՌՈԳԵԼԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԸՍՏ ՈՐՈՇ ՀԻՂՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ

Ա.Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ¹, Յ.Է. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ², Կ.Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ¹

¹Երևանի պետական լսարան, Էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն

²Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
anna.harutyunyan@ysu.am

Էջմիածնի տարածաշրջանը համարվում է Հայաստանի գյուղատնտեսության համար կարևոր կենտրոններից մեկը, ուստի կարևոր է գնահատել ոռոգման նպատակներով օգտագործվող գրունտային ջրերի որակը: Տարածաշրջանի գրունտային ջրերից ընտրվել են 22-ը, կատարվել է ջրերի նմուշառում, որոնցում հետազոտվել են EC-ն, pH-ը և Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} իոնների պարունակությունները: Ուսումնասիրված ցուցանիշների և միջազգային փորձում մեծ կիրառություն ունեցող ինդեքսների (SAR, RSC, PI) միջոցով իրականացվել է ջրերի ոռոգելի հատկությունների գնահատում: Հետազոտություններից պարզ է դարձել, որ տարածաշրջանի գրունտային ջրերը, որոնք օգտագործվում են ոռոգման նպատակով, հիմնականում վտանգավոր են հողերի աղակալման և Na_2CO_3 -ի կուտակման տեսանկյունից:

Գրունտային ջրեր – ոռոգելի հատկություններ – հողերի աղակալում – հիդրոքիմիական ցուցանիշներ – Էջմիածնի տարածաշրջան

Эчмиадзинский район считается одним из важных регионов сельского хозяйства Армении, поэтому очень важно оценить качество грунтовых вод, используемых в ирригационных целях. Были отобраны 22 грунтовые скважины района, проведен отбор проб воды для исследования на EC, pH и содержание ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Исследования свойств некоторых ирригационных вод проводились при помощи индексов, широко используемых в международной практике (SAR, RSC, PI). Полученные результаты показали, что подземные воды, используемые для орошения, в основном опасны с точки зрения засоления почв и накопления Na_2CO_3 .

Грунтовые воды – ирригационные свойства – засоление почвы – гидрохимические показатели – Эчмиадзинский район

Etchmiadzin province is considered one of the important agricultural centers in Armenia, so it is important to assess the quality of groundwater used for irrigation purposes in that area. 22 of the ground wells of the province were selected, and water sampling was done, in which the EC, pH, and the contents of Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , and CO_3^{2-} ions were examined. The irrigation properties of water were assessed using the studied parameters and indices (SAR, RSC, PI) widely used in international practice. It has become clear from the research that the groundwater of the province, which is used for irrigation purposes, is mainly dangerous from the point of view of soil salinization and accumulation of Na_2CO_3 .

*Groundwater – irrigation properties – soil salinization – hydrochemical indices –
Etchmiadzin province*

Գյուղատնտեսական հողատարածքների աղակալվածության վտանգը բնապահ-
պանական կարևորագույն խնդիրներից մեկն է: Այն սպառնում է կիսաչորային և չորային
շրջանների ագրոէկոհամակարգերի էկոլոգիական գործառույթների կայունությանը [5, 6]:
Չոր և շոգ տարածքներում ոռոգվող հողերի կեսից ավելին ենթարկվում է աղակալման
բարձր ռիսկի, ինչը հանգեցնում է ամեն տարի մոտ 10 միլիոն հա ոռոգվող հողերի
աստիճանական դեգրադացման [14]: Ներկայումս ողջ աշխարհում ոռոգվող հողա-
տարածքների մոտ 20 %-ը ենթարկված է աղակալման [15, 23]:

Հողերի աղակալում առաջացնող հիմնական գործոններից է ոռոգման ջրի վատ
որակը: Սակայն դրա գնահատումը հաճախ անտեսվել է, քանի որ նախկինում առավել
հաճախ այս նպատակով օգտագործվել են մակերևութային ջրեր: Դրանք հիմնականում
ունեն լավ ոռոգելի հատկություններ, ինչպես նաև եղել են բավարար և հասանելի [12, 20]:
Դրան զուգահեռ կլիմայի փոփոխությունն ազդում է ջրային ռեսուրսների վրա ամբողջ
աշխարհում՝ տազնապալի արագությամբ նվազեցնելով վերականգնվող մակերևութային
և ստորերկրյա ջրերի պաշարները չորային և կիսաչորային շրջանների մեծ մասում [2, 25]:
Ենթադրվում է, որ մինչև 2025 թվականը մոտ 2 միլիարդ մարդ ջրի սակավության
հիմնախնդրի առաջ կկանգնի [19], ինչն անմիջականորեն մեծ ազդեցություն կունենա նաև
գյուղատնտեսական արտադրության վրա:

Այլ տարածքների հետ համեմատած չորային և կիսաչորային շրջաններում գյուղա-
տնտեսական տարածքների ոռոգում ավելի է կարևորվում: Սակայն այդ տարածքներում,
կլիմայական պայմանների առանձնահատկություններով պայմանավորված, առաջնային է
ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրում լուծված աղերի պարունակությունը. դրանք
պետք է լինեն այնպիսի քանակությամբ, որպեսզի բացասական ազդեցություն չթողնեն
ինչպես մշակաբույսերի, այնպես էլ հողի հատկությունների վրա [3]: Այս նպատակով
բազմաթիվ հետազոտողներ կիրառում են ոռոգման համար օգտագործվող ջրերի որակի
գնահատման մի շարք ինդեքսներ, ինչպիսիք են SAR-ը (նատրիումի աղսորձից հայի
գործակից), Na %-ը (նատրիումի տոկոս), RSC-ն (մնացորդային նատրիումի կարբոնատ),
PI-ը (թափանցելիության ցուցանիշ) և այլն [10, 16]:

Նմանատիպ էկոլոգիական հիմնախնդիր առկա է նաև Արարատյան դաշտում,
քանի որ այս տարածքում կան հողերի երկրորդային աղակալմանը նպաստող բնա-
կլիմայական պայմաններ և ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրի սակավություն:
Հաշվի առնելով այս ամենը՝ մեր հետազոտության հիմնական նպատակն է եղել ուսում-
նասիրել Էջմիածնի տարածաշրջանի ոռոգման նպատակով օգտագործվող գրունտային
ջրերը և տալ դրանց իռիգացիոն հատկությունների գնահատականը:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրություններն իրականացվել են Էջմիածնի տարածաշրջանում:
Այն գտնվում է Հայաստանի Հանրապետության Արմավիրի մարզում՝ Արարատյան դաշտի
կենտրոնական մասում, ընդգրկում է Քասախ, Հրազդան (աջափնյա) գետերի ստորին հոսանքների և
Մեծամոր գետի ավազանները: Կլիման չոր, խիստ ցամաքային է [1]:

Գրունտային ջրերի նմուշառումն իրականացվել է 2022 թվականի ողջ վեգետացիոն սեզոնի
ընթացքում (գարուն, ամառ, աշուն): Ուսումնասիրության նպատակով ընտրվել են մոնիթորինգի
համար նախատեսված 22 ջրհորեր (նկ. 1), որոնք ունեն 4-20 մետր խորություն, և որոնցից
արտամղված ջրերն օգտագործվում են տարածաշրջանի հողերի ոռոգման համար: Մոնիթորինգի
իրականացման համար ջրհորերի ընտրության ժամանակ հաշվի են առնվել դրանց տարածական
բաշխումը և ստորերկրյա ջրերի օգտագործման ինտենսիվությունը:

Փորձանմուշների էլեկտրահաղորդականությունը (EC) որոշվել է հաղորդաչափով (MARK 603),
 K^+ , Na^+ , Ca^{2+} իոնների պարունակությունը՝ բոցային ֆոտոմետրով (Bioevopeak-2 ինստատ), Mg^{2+} , Cl^-
պարունակությունները և pH-ի արժեքը՝ լաբորատոր իոնաչափով (I-160 M), HCO_3^{3-} -ը՝ թթվային
տիտրման մեթոդով:

Ոռոգման նպատակով ստորերկրյա ջրերի պիտանելիությունը գնահատելու համար օգտագործվել են հաշվարկային մեթոդներ՝ համաձայն միջազգային ստանդարտների (աղ.1):

Գնահատման ժամանակ օգտագործվել են ինչպես ջրի որակի չափված պարամետրերը (EC, pH), այնպես էլ դրանցով հաշվարկված ինդեքսները (SAR, PI, RSC):

$$AR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2}}$$

15

Աղյուսակ 1. Ոռոգման նպատակով օգտագործվող ստորերկրյա ջրերի դասակարգումը՝ ըստ թվարկված ֆիզիկաքիմիական և վիճակագրական պարամետրերի

Դասակարգման մեթոդը	Դասը	Միջակայքը	Նկարագրությունը
pH [4]	Դաս-I	7-8	Օգտագործման սահմանափակում չկա
	Դաս-II	6,5-7 կամ 8-8,5	Օգտագործման չափավոր սահմանափակում
	Դաս-III	< 6,5 կամ > 8,5	Օգտագործման խիստ սահմանափակում
Էլեկտրահաղորդականություն (EC, մկՍմ/սմ), [24]	Գերազանց	< 250	Ցածր աղայնության ջուր
	Լավ	250-750	Միջին աղայնության ջուր
	Թույլատրելի	750-2250	Բարձր աղայնության ջուր
	Կասկածելի	2250-5000	Կասկածելի է ոռոգման համար
	Ոչ պիտանի	> 5000	Պիտանի չէ ոռոգման համար
Նատրիումի ադսորբցիայի գործակից (SAR), [18]	Գերազանց	0-10	Նատրիումի վտանգ չկա
	Լավ	10-18	Նատրիումի ցածր վտանգ
	Բավարար	18-26	Վնասակար է գրեթե բոլոր տեսակի հողերի համար
	Վատ	> 26	Պիտանի չէ ոռոգման համար
Մնացորդային նատրիումի կարբոնատ (RSC), [18]	Լավ	< 1,25	Ընդհանուր առմամբ անվտանգ է ոռոգման համար
	Միջին	1,25-2,5	Որպես ոռոգման ջուր սահմանային թույլատրելի է
	Վատ	> 2,5	Ընդհանուր առմամբ առանց բարելավման պիտանի չէ ոռոգման համար
Թափանցելիության ցուցանիշ (PI), [7]	Դաս-I	> 75	Լավ է ոռոգման համար
	Դաս-II	25-75	Պիտանի է ոռոգման համար
	Դաս-III	< 25	Պիտանի չէ ոռոգման համար

Թափանցելիության ցուցանիշ (PI). այն կարող է օգտագործվել Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} և HCO_3^- -ի պարունակությամբ հողերի ֆիզիկական հատկությունների վրա ոռոգման ջրի երկարատև օգտագործման հավանական ազդեցությունը գնահատելու համար [13, 17]: Այն հաշվարկվել է ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$PI = \frac{\text{Na}^+ + \sqrt{\text{HCO}_3^-}}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+} \times 100$$

որտեղ իոնների պարունակությունը ներկայացված է մեկվ/լ-ով:

Մնացորդային նատրիումի կարբոնատ (RSC). Ռիչարդսը [18] պարզել է, որ CO_3^{2-} -ը և HCO_3^- -ը բացասական ազդեցություն ունեն ոռոգման ջրի որակի վրա, որն արտահայտվել է մնացորդային նատրիումի կարբոնատի (RSC) միջոցով: Բարձր RSC-ի արժեքի դեպքում նկատվում է ստորերկրյա ջրերի pH-ի արժեքի բարձրացում, ինչպես նաև այդպիսի ջրերով ոռոգվող գյուղատնտեսական հողերում տեղի են ունենում Na_2CO_3 -ի կուտակում և բերրիության նվազում [8]: RSC-ի արժեքը որոշվել է հետևյալ բանաձևով

$$\text{RSC} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}),$$

որտեղ իոնների պարունակությունը ներկայացված է մեկվ/լ-ով:

Արդյունքներ և քննարկում: Ինչպես նշվեց վերևում, Էջմիածնի տարածաշրջանի հողերի աղակալման գործընթացի հիմնական պատճառներից է ոռոգման նպատակով ոչ բավարար որակով ստորերկրյա ջրերի օգտագործումը: Աղ. 2-ում բերված են հետազոտվող տարածքի գրունտային ջրերի ուսումնասիրությունների միջին արժեքները: Ուսումնասիրված կատիոնները և անիոններն օգտագործվում են միջազգային փորձում տարածված ջրերի ոռոգելի հատկությունների գնահատման ինդեքսների հաշվարկում: Ըստ մեր հետազոտության արդյունքների՝ տարածաշրջանի գրունտային ջրերում կատիոնների միջին պարունակությունները համապատասխանաբար նվազում են հետևյալ շարքով՝ $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$: Հարկ է նշել, որ նշված կատիոններից Na^+ -ը հողերի աղակալման գործընթացում ամենաավտանգավոր իոններից մեկն է [21]:

Աղյուսակ 2. Էջմիածնի տարածաշրջանի գրունտային ջրերի քիմիական բնութագիրը

Նմուշի համարը	Ջրի խորությունը, մ	K^+ , մգ/լ	Na^+ , մգ/լ	Ca^{2+} , մգ/լ	Mg^{2+} , մգ/լ	CO_3^{2-} , մգ/լ	HCO_3^- , մգ/լ	EC, մկՍմ/սմ	pH
TA-01	18,0	9,5	187,5	54,5	135,1	չ/հ*	353,8	2337,7	7,102
AR-02	20,0	11,9	122,2	51,5	49,3	չ/հ	512,4	1718,7	7,268
KH-03	6,5	5,1	66,7	21,4	28,7	չ/հ	276,5	940,5	7,024
GR-04	4,0	11,7	92,0	53,5	74,1	չ/հ	409,7	1714,3	7,215
LU-05	9,0	23,9	122,4	46,7	85,3	չ/հ	573,4	1811,7	7,429
AP-06	8,0	14,8	167,6	57,0	123,7	չ/հ	591,7	2320,0	7,340
JB-07	7,5	4,3	50,7	6,4	36,0	չ/հ	342,6	698,4	7,729
JR-08	13,0	3,1	155,8	5,4	40,3	չ/հ	534,8	986,9	7,852
ME-09	12,5	15,6	139,0	31,3	77,9	չ/հ	462,6	1730,3	7,177
AQ-10	17,0	5,9	252,5	8,2	44,9	չ/հ	500,2	1491,3	7,899
AQ-11	8,0	5,9	92,7	6,8	42,8	չ/հ	453,4	909,1	7,913
GAY-12	11,0	6,7	86,0	55,6	92,9	չ/հ	419,9	1692,3	7,227
AK-13	7,0	6,4	90,2	56,0	91,6	չ/հ	459,5	1754,0	7,281
GAY-14	12,5	31,8	88,8	48,3	95,5	չ/հ	542,9	1708,5	7,466
HA-15	11,0	6,0	77,7	37,2	54,9	չ/հ	434,6	1424,0	7,415
HA-16	5,5	8,8	140,3	45,2	67,0	չ/հ	533,8	1744,3	7,536
JR-17	18,0	6,9	124,8	35,0	72,7	չ/հ	472,8	1488,0	7,724
VO-18	20,0	7,9	76,9	35,5	30,4	չ/հ	395,5	1032,3	7,264
TS-19	6,0	14,4	71,3	7,8	26,0	չ/հ	293,8	811,0	6,993
GK-20	9,0	4,1	61,0	3,8	21,5	չ/հ	252,1	650,1	7,028
TsL-21	9,0	4,6	75,3	12,4	28,9	չ/հ	325,3	886,5	7,040
AL-22	6,5	9,3	85,7	22,8	28,4	չ/հ	256,2	1090,5	6,847

*Ուսումնասիրված ստորերկրյա ջրերի նմուշներում CO_3^{2-} չի հայտնաբերվել:

Էլեկտրահաղորդականությունը (EC) ոռոգման համար օգտագործվող ստորերկրյա ջրերի որակի բնութագրման կարևոր ցուցանիշ: Վեգետացիոն շրջանի ընթացքում կատարված հետազոտությունների համաձայն՝ EC-ի միջին արժեքները տատանվել են 650,1-2337,7 մկՍմ/սմ միջակայքում: Ուսումնասիրված ջրի շրջանից 9,1 %-ում գրանցվել է միջին աղայնության աստիճանի ջուր, որը դասվում է լավ կատեգորիային, ջրի որակի 81,8 % ջրերը դասվել են թույլատրելի կատեգորիային, ունեն բարձր աղայնության վտանգ, իսկ 9,1 %-ը՝ կասկածելի: Ամենաբարձր ցուցանիշները արձանագրվել են Տարոնիկ (TA-01) և Ապագա (AP-06) գյուղերում, որոնց գրունտային ջրերը, համաձայն Ուիլկոկսի գնահատման սանդղակի [24], կասկածելի են համարվում ոռոգման նպատակներով օգտագործելու համար: Համեմատական տանելով Մասիսի տարածաշրջանի գրունտային ջրերի EC-ի արժեքների հետ [10], կարելի է ասել, որ Էջմիածնի տարածաշրջանի գրունտային ջրերը, ըստ այս ցուցանիշի իրենց ոռոգելի հատկություններով ավելի անվտանգ են և պակաս ռիսկային հողերի աղակալման տեսանկյունից:

Էլեկտրահաղորդականության արժեքների տարբերություններն, ըստ էության պայմանավորված են ինչպես երկրաթմիական գործընթացներով, այնպես էլ մարդածին գործոնով, մասնավորապես ոռոգման նպատակներով ստորերկրյա ջրերի ոչ նորմավորված կիրառմամբ, հանքային պարարտանյութերի օգտագործմամբ և այլն:

Համաձայն Այերսի և Ուեսթթոթի [4] կողմից առաջարկված ոռոգման ջրերի որակի գնահատման սանդղակի՝ գրունտային ջրերը, ըստ pH-ի արժեքի, հիմնականում պատկանում են I դասին (ջրհորերի 90,9%-ը), և այդպիսի ջրերը կարող են օգտագործվել ոռոգման համար առանց որևէ սահմանափակման (աղ. 1): Սա նշանակում է, որ տարածաշրջանի ստորերկրյա ջրերի pH-ը հիմնականում չեզոք է: Միայն որոշ գրունտային ջրերի դեպքում միջավայրի ռեակցիան եղել է թույլ հիմնային (TS-19, AL-22), հետևաբար՝ այս ջրերի օգտագործումը պետք է կատարվի չափավոր: Դրան զուգահեռ պարբերաբար անհրաժեշտ է անցկացնել այս գրունտային ջրերով ոռոգվող հողերի pH-ի մոնիթորինգ, և դրա նվազման դեպքում անհրաժեշտ է որպես մեխորանտ կիրառել կիր:

Տարբեր հաշվարկային մեթոդներ, ինչպիսին է օրինակ նատրիումի ադսորբցիոն գործակիցը (SAR), կարևոր դեր ունեն ջրի ոռոգելի հատկությունների գնահատման համար: SAR-ը ցույց է տալիս ստորերկրյա ջրերի նատրիումական վտանգը, որը որոշվում է հիմնական կատիոնների համեմատական և բացարձակ պարունակություններով [18]: Եթե SAR-ի արժեքը բարձր է, ապա նատրիումը փոխանակման ռեակցիայի մեջ է մտնում մագնեզիումի և կալցիումի հետ, դուրս է մղում դրանց, վնասում է հողի կառուցվածքը՝ այն դարձնելով խիտ և անթափանց: Հետևաբար՝ ոռոգելի հատկությունների գնահատման համար գրունտային ջրերում նատրիումի քանակի գնահատումն անհրաժեշտ է: Գրունտային ջրերի դասակարգումը, ըստ SAR-ի արժեքի, իրականացվել է համաձայն աղ. 1-ի, իսկ աղ. 3-ում ներկայացված են հաշվարկային մեթոդներով իրականացված հետազոտության արդյունքները:

Աղյուսակ 3. Էջմիածնի տարածաշրջանի գրունտային ջրերի որակի գնահատականը՝ ըստ ոռոգելի հատկությունների գնահատման ինդեքսների

Նմուշի համարը	SAR	RSC	PI	Նմուշի համարը	SAR	RSC	PI
TA-01	3,08	-8,18	47,70	GAY-12	1,63	-3,63	44,63
AR-02	2,91	1,72	68,47	AK-13	1,72	-2,90	46,44
KH-03	2,21	1,08	79,14	GAY-14	1,70	-1,47	48,09
GR-04	1,90	-2,13	51,33	HA-15	1,88	0,69	61,62
LU-05	2,45	-0,04	56,81	HA-16	3,08	0,91	65,00
AP-06	2,84	-3,46	50,88	JR-17	2,75	-0,06	62,05
JB-07	1,71	2,30	82,80	VO-18	2,28	2,18	77,00
JR-08	5,03	5,14	93,62	TS-19	2,74	2,27	93,71
ME-09	3,01	-0,47	62,41	GK-20	2,67	2,16	101,25
AQ-10	7,62	4,05	91,51	TsL-21	2,66	2,31	88,69
AQ-11	2,89	3,53	85,18	AL-22	2,81	0,70	79,87

Ռիչարդսի սանդղակի համաձայն՝ բոլոր գրունտային ջրերը պատկանում են գերազանց կատեգորիային, և արժեքները տատանվել են 1,63-5,03 միջակայքում: Հարկ է նշել, որ Մասիսի և Էջմիածնի տարածաշրջաններում կատարված ուսումնասիրությունների SAR-ի արժեքները բավականին մոտ են, Մասիսում նույնպես գրունտային ջրերը դասվել են գերազանց կատեգորիային [10]:

CO_3^{2-} և HCO_3^- -ը բացասական ազդեցություն ունեն ոռոգման ջրի որակի վրա, որն արտահայտվում է մնացորդային նատրիումի կարբոնատի (RSC) միջոցով [7]:

Եթե կալցիումի և մագնեզիումի խտությունն ավելի ցածր է քիկարբոնատների և կարբոնատների խտությունից, ապա դա բացասական ազդեցություն կարող է թողնել ոռոգման նպատակով օգտագործվող ստորերկրյա ջրերի որակի վրա: Մասնավորապես

րապես նկատվում է ստորերկրյա ջրերի pH-ի արժեքի բարձրացում, ինչպես նաև այդպիսի ջրերով ոռոգվող գյուղատնտեսական հողերի բերրիության նվազում՝ Na_2CO_3 կուտակման պատճառով:

Մեր ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ տարածաշրջանի դիտակետերի գրունտային ջրերում RSC-ի արժեքը 59,1 %-ի (13 դիտակետ) մոտ ցածր է 1,25-ից, այսինքն՝ այս գրունտային ջրերն անվտանգ են ոռոգման համար, և Na_2CO_3 չի կարող կուտակվել այդ ջրերով ոռոգվող հողերում: Նմուշների 27,3 %-ի (6 դիտակետ) մոտ ստացվել է միջին արդյունք, և տվյալ դիտակետերի ջրերը սահմանային թույլատրելի են: Ըստ սանդղակի՝ ջրիորների 13,6 %-ի մոտ գրանցվել է վատ կատեգորիայի ջուր՝ Ջրառատում (JR-08) և Արաքս գյուղի 2 դիտակետերում (AQ-10, AQ-11): Այստեղ գրունտային ջրերն առանց բարելավման պիտանի չեն ոռոգման համար: Համեմատելով Մասիսի տարածաշրջանի գրունտային ջրերի ուսումնասիրությունների հետ՝ կարող ենք փաստել այն մասին, որ Էջմիածնի տարածաշրջանում տվյալ տեսանկյունից ջրերի որակն ավելի վատն է [9]:

Վատորակ ոռոգման ջրերի երկարատև օգտագործման արդյունքում հողերի թափանցելիությունը զգալիորեն փոխվում է: Հողի վրա նմանատիպ ազդեցությունը հիմնականում պայմանավորված է ոռոգման ջրում Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} և HCO_3^- իոնների պարունակությամբ: Դոնինը մշակել է թափանցելիության ցուցանիշի (PI) հիման վրա ոռոգման նպատակով օգտագործվող ստորերկրյա ջրերի որակը գնահատելու սկզբունք [7]:

Ջրի որակի գնահատման չափանիշները, ըստ PI-ի, ներկայացված են աղ. 3-ում: Դիտակետերի գրունտային ջրերի PI-ը տատանվել է 44,63-101,25 սահմաններում: Ուսումնասիրված ջրիորների 45,5 %-ը՝ առաջին դասին, այսինքն՝ լավ է ոռոգման համար, իսկ 54,5 %-ը՝ երկրորդ դասին, որոնք պիտանի են ոռոգման համար, սակայն որոշ սահմանափակումներով: Չնայած նրան, որ դիտակետերում չկան երրորդ դասի գրունտային ջրեր, այնուամենայնիվ որոշ դիտակետեր մոտ են այդ սահմանին, և այս պարագայում շատ կարևոր է ոռոգման ջրերի նորմավորված օգտագործումը: Եթե համեմատում ենք ուսումնասիրության տարածքին մոտ գտնվող Մասիսի տարածաշրջանի հետ, ակնհայտ է, որ վերջինում, ըստ PI-ի ջրերի որակն ավելի վատն է, այնտեղ հայտնաբերվել է նույնիսկ երրորդ դասի ջուր [10]:

Այսպիսով, հողերի աղակալումը կարևորագույն էկոլոգիական հիմնախնդիր է, որի առաջացման մեջ իր ուրույն դերն ունի վատորակ ոռոգման ջրերի օգտագործումը: Ուստի տվյալ խնդրի լուծման մեջ իր կարևոր դերն ունի ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրերի որակի գնահատումը: Հիմք ընդունելով վեգետացիոն սեզոնի ընթացքում մեր կողմից իրականացված հետազոտությունները և դրանց վերլուծությունները՝ կարող ենք ասել, որ Էջմիածնի տարածաշրջանում գրունտային ջրերի հիմնական մասը, ըստ EC-ի արժեքի, ունի բարձր աղայնություն, ինչը կարող է նպաստել հողերի աղակալմանը: Ըստ SAR-ի և pH-ի արժեքների՝ գրունտային ջրերի որակը բավականին լավն է, և դրանք հիմնականում անվտանգ են ոռոգման համար, իսկ ըստ թափանցելիության ցուցանիշի (PI), ջրերը պատկանել են առաջին և երկրորդ դասերին: Դրանք կարող են օգտագործվել ոռոգման նպատակով: RSC-ի արժեքի համաձայն, դիտակետերի 13,6 %-ի մոտ գրանցվել է վատ կատեգորիայի ջուր: Այս գրունտային ջրերն առանց բարելավման պիտանի չեն ոռոգման համար, և նմանատիպ ջրերով ոռոգումը կարող է բերել հողերում Na_2CO_3 -ի կուտակման: Չնայած նրան, որ, ըստ SAR-ի, PI-ի և pH-ի արժեքների, գրունտային ջրերի ոռոգելի հատկությունները գնահատվում են լավ, այնուամենայնիվ, EC-ի և RSC-ի արժեքների համաձայն, գրունտային ջրերը ոռոգման նպատակով օգտագործման համար վտանգավոր և ռիսկային են համարվում հողերի դեգրադացման տեսանկյունից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Атлас почв Республики Армения, Ереван (под рук. Эдилян Р.А.), 1990.
2. Aravindan S., Shankar K. Ground water quality maps of Paravanar river sub basin, Cuddalore district, Tamil Nadu, India. J. Indian Soc. Remote Sens 39, pp. 565-581, 2011. <https://doi.org/10.1007/s12524-011-0152-9>

3. Asadi E., Isazadeh M., Samadianfard S., Ramli M.F., Mosavi A., Nabipour N., Groundwater quality assessment for sustainable drinking and irrigation. *Sustainability*. 12, 1, p. 177, 2020.
4. Ayers R.S., Westcot D.W. The water quality for agriculture, 2nd Campina Grande: UFPB. Studies FAO Irrigation and Drainage Paper, 2, p. 174, 1994.
5. Besser H., Hamed Y. Causes and risk evaluation of oil and brine contamination in the Lower Cretaceous Continental Intercalaire aquifer in the Kebili region of southern Tunisia using chemical fingerprinting techniques. *Environ. Pol.* 253, pp. 412-423, 2019.
6. Dhaouadi L., Boughdiri A., Daghari I., Slim S., Ben Maachia S., Mkadmi Ch. Ocalised irrigation performance in a date palm orchard in the oases of deguache. In: L, 42, pp. 2268-2277, 2017.
7. Doneen L.D. Notes on water quality in agriculture. Published as a Water Science and Engineering paper 4001, Department of Water Science and Engineering, University of California, p. 96, 1964.
8. Fine L.O., Williamson E.J., Wiersma F., Umbach C.R. A study of the sodium adsorption ratio and residual sodium carbonate concepts of irrigation waters as they affect exchangeable sodium of soil under semiarid conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 25, p. 263, 1959.
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. 53, 3, pp. 193-199, 2019.
10. 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>
11. Gupta S. Geochemistry of the River Damodar-the influence of the geology and weathering environment of the dissolved load. *Int. J. Geomatics Geosci.* 3, pp. 853-867, 2012.
12. Islam M.S., Shamsad S.Z.K.M. Assessment of irrigation water quality of bogra district in Bangladesh. *Bangladesh J. Agric. Res.* 34, 4, pp. 597-608, 2009.
13. Ketata M., Gueddari M., Bouhlila R. Suitability assessment of shallow and deep groundwaters for drinking and irrigation use in the El Khairat aquifer (Enfidha, Tunisian Sahel). *Environ. Earth Sci.*, 65, 1, pp. 313-330, 2012. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1091-z>.
14. Malakar A., Snow D.D. Ray C. Irrigation water quality – a contemporary perspective. *Water* 11, p. 1482, 2019. <https://doi.org/10.3390/w11071482>.
15. Mariappan V.E.N., Selvaraj T., Vadivel N. Soil salinity perspectives, approaches and strategies. *J. Adv. Res. Civil Env. Eng.*, 1, 3, 4, pp. 33-39, 2014.
16. Mohanakavitha T., Shankar K., Divahar R., Meenambal T., Saravanan R. Impact of industrial wastewater disposal on surface water bodies in Kalingarayan canal, Erode district, Tamil Nadu, India. *Archiv. Agricult. Environ. Sci.*, 4, 4, pp. 379-387, 2019. <https://doi.org/10.26832/24566632.2019.040403>.
17. Raghunath I.I.M. Groundwater, second ed. Wiley Eastern Ltd., New Delhi, India, 1987.
18. Richards L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agric. Handbook* 60, USDA, Washington, p. 160, 1954.
19. Riemenschneider C., Al-Raggad M., Moeder M., Seiwert B., Salameh E., Reemtsma T. Pharmaceuticals, their metabolites, and other polar pollutants in field-grown vegetables irrigated with treated municipal wastewater. *J. Agric. Food Chem.*, 64, 29, pp. 5784-5792, 2016. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b01696>.
20. Shammi M., Rahman R., Rahman M.R., Moniruzzaman M., Bodrud-Doza M., Bikash Karmakar B., Uddin M.K. Assessment of salinity hazard in existing water resources for irrigation and potentiality of conjunctive uses: a case report from Gopalganj District, Bangladesh. *Sustain. Water Resour. Manag.* 2, pp. 369-378, 2016. <https://doi.org/10.1007/s40899-016-0064-5>. *Water* 2019, 11, 1482; doi:10.3390/w11071482.
21. Todd D.K. Groundwater Hydrology. Wiley, New York, p. 552, 1980.
22. Todd D.K., Mays L. Ground Water Hydrology. Wiley, New York, 2005.

23. Wang, Duning X., Yan L., Xiaoyu L. Soil salinity evolution and its relationship with dynamics of groundwater in the oasis of inland river basins: case study from the Fubei region of Xinjiang Province, China. Environ. Monit. Assess. 140, pp. 291-302, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9867-z>.
24. Wilcox L.V. Classification and use of irrigation water. Agric. Circ. 969, USDA, Washington. p. 19, 1955.
25. Zhao H.R., Qu S., Guo S., Liang S., Xu M. Virtual water scarcity risk to global trade under climate change. J. Clean. Prod. 230, pp. 1013-1026, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.114>.

Ստացվել է 07.02.2023