



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻՂՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ԵՎ ՀՈՂԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՈՐՈՇ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ՀԱՄԵՄՈՒՆՔԱՅԻՆ ԲՈՒՅՄԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Կ.Ա. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Ա.Ա. ԱՐԻՍՏԱԿԵՍՅԱՆ, Ա.Զ. ԱՄԱՏՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Մ. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
hydrop@netsys.am

Ուսումնասիրվել են որոշ ծանր մետաղների (ՄՄ)՝ Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr կուտակման առանձնահատկություններն Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում աճեցված համեմունքային բույսերում (ռեհան, սամիթ, համեմ, ծիրորն): Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկական բույսերը ՄՄ-ի պարունակությամբ զիջել են հողայիններին: Pb-ի և Ni-ի պարունակությունը համեմունքային բույսերում գերազանցել է սահմանային թույլատրելի խտությունները (ՄԹԽ)-ն, ընդ որում՝ հողային բույսերում ավելի մեծ չափով: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի արտադրման հիդրոպոնիկական կենսատեխնոլոգիական եղանակն էկոլոգիապես ավելի շահեկան է, քան հողայինը: Մշակվել են էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքների ստացման գործնական առաջարկներ:

ՄՄ-հիդրոպոնիկա – հող – համեմունքային բույսեր – կուտակում

Изучали особенности накопления некоторых тяжелых металлов (ТМ): Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr в пряных растениях (базилик, укроп, кориандр, чабер), выращенных в условиях открытой гидропоники и почвы Араратской долины. Выяснилось, что гидропонические растения по содержанию ТМ уступали почвенным. В пряных растениях содержание Pb и Ni превышало предельно допустимые концентрации (ПДК), причем в почвенных растениях в наибольшем количестве. В Араратской долине гидропонический биотехнологический метод производства пряных растений экологически более выгоден, чем почвенный. Разработаны практические рекомендации для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

ТМ-гидропоника – почва – пряные растения – накопление

Peculiarities of some heavy metals (HM), (Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr) accumulation have been studied in spice herbs (basil, dill, coriander, savory) grown in open-air hydroponics and soil cultures of the Ararat Valley. It turned out that the amount of HM content in spice herbs grown in open-air hydroponic conditions was less than in the ones grown in soil conditions. The content of Pb and Ni in spice herbs exceeded the allowed concentration limits (ACL), especially in soil plants. Practical recommendations on obtaining ecologically safe agricultural products have been prepared. The biotechnological hydroponics method of producing spice herbs in the Ararat Valley is ecologically more beneficial than the soil method. Practical proposals of obtaining ecologically safe agricultural products have been developed.

HM-hydroponics – soil – spice herbs – accumulation

Շրջակա միջավայրի բազմաթիվ աղտոտիչներից առանձնանում են ծանր մետաղները: Ոռոգիչ ջրերի ՄՄ-ով աղտոտման աղբյուր են ծառայում օդային ավազանը,

արդյունաբերական, գյուղատնտեսական, կենցաղային թափոններ պարունակող հոսքաջրերը, հողի մեջ քիմիկատների, այդ թվում՝ պարարտանյութերի ներմուծումը:

ԾՄ-ը ռոտգիչ ջրերի և օդային ավազանի (մթնոլորտային տեղումներ, փոշի, ծուխ, մուր, աերոզոլներ) միջոցով թափանցում են ագրոհամակեցություններ՝ հանգեցնելով գյուղատնտեսական մթերքներում դրանց կուտակմանը: ԾՄ-ը մտնում են ֆերմենտների, վիտամինների և կենսաբանական այլ ակտիվ նյութերի բաղադրության մեջ, սակայն դրանց բարձր պարունակությունը խախտում է օրգանիզմում ֆերմենտատիվ կատալիտիկ գործընթացներն՝ առաջացնելով ագրոհամակեցությունների որակական և քանակական փոփոխություններ: ԾՄ-ի կուտակումը մշակաբույսերում կարող է զանազան հիվանդությունների առաջացման պատճառ հանդիսանալ: Առանձնապես մեծ վտանգ է ներկայացնում մարդու կողմից սննդի մեջ օգտագործվող մշակաբույսերում, ինչպես օրինակ համեմունքային բույսերում ԾՄ-ի կուտակումը: Դրանք իրենց համային լավագույն հատկություններով ածխաջրերի, վիտամինների, ամինաթթուների, հանքա-յին աղերի, եթերայուղերի պարունակության շնորհիվ մեծ չափով սպառվում են ազ-գաբնակչության կողմից: Հայաստանի պայմաններում շրջակա միջավայրի ԾՄ-ով աղտոտման խնդիրն ավելի է սրվում՝ կապված տարածքին բնորոշ որոշ ԾՄ-ի (Pb, Mo, Cu) երկրաձին բնական բարձր ֆոնի և ինտենսիվ երկրագործության գոտում՝ Արարատյան դաշտում Հայկական ատոմային էլեկտրակայանի (ՀԱԷԿ) առկայության հետ: Երևան քաղաքի կենտրոնում աղտոտված է տեխնածին ԾՄ-ով, որը հիմնականում գերծանրաբեռնված ավտոտրանսպորտի, ջերմաէլեկտրակայանների, արդյունաբերական ձեռնարկությունների տեխնածին գործոնների գումարային ազդեցության հետևանք է [1, 5, 7, 8, 11-14]:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալը, մեր կողմից կատարվել են ուսումնասիրություններ էկոլոգիական լարվածության գոտում՝ Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի (ՀՊԻ) տարածքում (ք. Երևան, ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտի) բացօթյա հիդրոպոնիկ և հողային պայմաններում մշակված որոշ համեմունքային բույսերում ԾՄ-ի կուտակման առանձնահատկությունների բացահայտման նպատակով: Այս ուսումնասիրությունները գործնական առումով հույժ կարևոր են, քանի որ մշակված առաջարկների կիրառումը տեխնածին աղտոտված տարածքներում կապահովի էկոլոգիապես անվտանգ մթերքների ստացումը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները տարվել են 2011-2012 թթ. Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում ՀՊԻ-ի տարածքում, որը գտնվում է Երևան քաղաքի արևմտյան մասում՝ Հրազդան գետի աջ ափին: Արարատյան դաշտը գտնվում է Հայաստանի հարավ-արևմտյան մասում, ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Աչքի է ընկնում չոր մայրցամաքային կլիմայով՝ որտեղ տարեկան միջին ջերմաստիճանը 11,0-11,8°C է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40 %, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ [6]: Փորձարկվող բույսերի (բուրավետ ռեհան – *Ocimum basilicum* L., սամիթ – *Anethum graveolens* L., համեմ – *Coriandrum sativum* L., ծիրօն – *Satureja hortensis* L.) ցանքը կատարվել է վաղ գարնանը՝ հիդրոպոնիկայում 5 մ² սնման մակերեսով լաստակներում, իսկ հողում՝ 0,5 մ² մակերեսով վեգետացիոն անոթներում: Հիդրոպոնիկայում կիրառվել է Դավթյանի կողմից մշակված սննդալուծույթը [9], իսկ որպես լցանյութ՝ 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով հրաբխային խարամը: Ուսումնասիրված գորշ հողում հումուսը կազմել է 1,5-2,5 %, հարուստ է ֆոսֆորով և կալիումով: Հողում բույսերը ջրվել են արտեզյան ջրով: Փորձանմուշներ են վերցվել արտեզյան ջրից, սննդալուծույթից, հողից (0-30 սմ), համեմունքային բույսերի ուտելի մասերից (տերև, տերևակոթ, ցողուն): ԾՄ-ը (Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr) որոշվել են էմիսիոն քանակական սպեկտրալ եղանակով ԴՓՇ-8 սպեկտրոգրաֆի կիրառմամբ [10]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանա-թույլատրելի խտությունների (ՄԹԽ) հետ [2-4, 14]:

Արդյունքներ և քննարկում: Աղ. 1-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ արտեզյան ջրում ԾՄ-ի պարունակությունը տատանվում է բավականին լայն (n.10⁻⁵-n. 10⁻² մգ/լ) տիրույթում: Արտեզյան ջրում Co, Cr, Zr չի հայտնաբերվել: Կենսամետաղներ համարվող Mn-ի, Mo-ի, Co-ի, Cu-ի առկայությունը սննդալուծույթում պայմանավորված է սննդալուծույթի էլային կազմի մեջ դրանց աղերի ընդգրկումով, իսկ Ni-ի, Ti-ի, V-ի, Pb-ի առկայությունը սննդալուծույթում՝ արտեզյան ջրում դրանց պարունակությամբ:

Աղ. 2-ում ներկայացված տվյալները բնութագրում են ՀՊԻ-ի տարածքի համեմունքային բույսերով զբաղեցված գորշ կարբոնատային հողերում ԾՄ-ի կուտակման

առանձնահատկությունները: ԾՄ-ի պարունակությունը հողում ներկայացնում է հետևյալ նվազող շարքը՝ $Ti > Mn > Zr > Cr > Ni > V > Cu > Pb > Co > Mo$, իսկ հողի ԾՄ-ով աղտոտման բնութագիրն ունի հետևյալ տեսքը՝ $Cr (6,0) - Ni (2,6) - Cu (1,5) - Pb (1,5) - V (1,3) - Zr (1,3)$:

Աղյուսակ 1. Ծանր մետաղների պարունակությունը արտեզյան ջրում և սննդալուծույթում, $ng 10^{-2} \text{ մգ/լ}$

Նմուշի տեսակը	Ծանր մետաղներ								
	Mn	Cu	Co	Mo	Ti	V	Pb	Ni	Σ
Արտեզյան ջուր	0,4	0,5	-	0,01	4,4	2,0	0,4	0,2	7,9
Սննդալուծույթ	54,4	5,5	2,5	10,1	4,4	2,0	0,4	0,2	79,5
Սթիվ խմելու ջրի համար	-	100	-	25	10	10	3	10	-

Փակագծերում տրված թվերը ցույց են տալիս հողում ԾՄ-ի բնական պարունակության՝ կլարկին գերազանցման չափը, ինչը վկայում է հողերի նշված ԾՄ-ով տեխնածին աղտոտման մասին [12]: Ընդ որում, հողերում Cr-ի պարունակությունը 2,3; իսկ Ni-ինը՝ 1,3 անգամ գերազանցել է Սթիվ-ն [4], ինչը համեմունքային բույսերի նշված ԾՄ-ով աղտոտման պատճառ է հանդիսացել: Ըստ մեր 2005թ. տվյալների, ՀՊԻ-ի տարածքի հողերում նշված ԾՄ-ի (Mn, Ni, V, Pb, Mo, Co, Cr, Cu) գումարը կազմել է մոտ 890 մգ/կգ [5], իսկ 2011-2012թթ.-ին՝ 1035,3 մգ/կգ (աղ. 2): Տվյալները ցույց են տալիս, որ 2005-2012թթ. ընթացքում ՀՊԻ-ի տարածքի հողերի ԾՄ-ով աղտոտումն աճման միտում ունի:

Աղյուսակ 2. Ծանր մետաղների պարունակությունը ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերում, մգ/կգ

Ծանր մետաղներ	Ծանր մետաղների քանակը 0-30 սմ հողաշերտում	Կլարկ [12]	Սթիվ [4]
Ti	3100	3300	-
Mn	570	800	-
Zr	220	170	-
Cr	205	34	90
Ni	104	40	80
V	103	76	-
Cu	33	22	132
Pb	15	10	65
Co	4,0	7,3	-
Mo	1,3	1,3	132
Σ	4355,3	-	-

Աղյուսակ 3. Ծանր մետաղների պարունակությունը համեմունքային բույսերում հիդրոպոնիկ և հողային մշակությամբ, մգ/կգ

Մշակաբույսի անվանումը	Ծանր մետաղներ								
	Ti	Mn	Cu	V	Pb	Zr	Ni	Mo	Σ
Հիդրոպոնիկա									
Սամիթ	5,2	4,5	1,6	2,9	1,6	0,7	0,3	0,6	16,7
Համեմ	14,4	2,6	3,5	3,5	1,4	-	1,4	0,8	27,6
Ռեհան	20,5	6,6	1,2	3,8	1,6	-	1,6	0,4	36,4
Ծիթրոն	20,2	14,6	6,3	3,1	1,4	-	1,6	0,6	47,8
Հող									
Սամիթ	19,4	10,8	10,8	4,5	3,5	8,8	1,9	0,7	51,6
Համեմ	94,9	7,2	9,7	6,3	2,5	-	5,4	0,9	126,9
Ռեհան	88,2	12,8	4,0	5,0	2,1	-	6,7	-	127,6
Ծիթրոն	119,8	68,5	21,4	5,1	5,1	9,0	2,1	-	231,0
Սթիվ [3, 14]	-	12	10	-	0,5	-	0,5	1,0	-

Աղ. 3-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ միևնույն էկոլոգիական լարվածության պայմաններում, սակայն մշակման տարբեր եղանակներով (հիդրոպոնիկա, հող) ստացված համեմունքային բույսերը զգալիորեն տարբերվում են ԾՄ-ի կուտակած

քանակով: Ընդ որում, հողային համեմունքային բույսերը ՕՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել են հիդրոպոնիկ բույսերին: Դա պայմանավորված է հիդրոպոնիկայում հողի համեմատ, բույսերի արմատային սնուցման և արտաքին միջավայրի գործոնների (կարգավորվող արմատաբնակ միջավայր, սննդալուծություն անհրաժեշտ միկրո-, մակրոտարրերի գումարային և հարաբերական չափաքանակների առկայություն, բույսերի սնուցման օպտիմալ ռեժիմ և այլն) կտրուկ լավացմամբ, ինչի շնորհիվ հիդրոպոնիկայում բույսերի մշակման պայմանների էկոլոգիական լարվածությունը թուլանում է: Այդ մասին են վկայում հետևյալ տվյալները: Հիդրոպոնիկ սամիթը ՕՄ-ի կուտակած քանակով 3,1; ռեհանը՝ 3,5; համեմը՝ 4,6; ծիթրոնը՝ 4,8 անգամ զիջել են հողային բույսերին: Հողային համեմունքային բույսերում Mn-ը՝ 1,9-4,7; Ti-ը՝ 3,7-5,9; Cu-ը՝ 2,8-6,7; Ni-ը՝ 1,3-6,3; V-ը՝ 1,3-1,8; Pb-ը՝ 1,3-3,6; Mo-ը՝ 1,1-1,2; Zr-ը՝ 12,6-12,8 անգամ ավելի են, քան հիդրոպոնիկ բույսերում: Եվ հողում, և հիդրոպոնիկայում, ըստ ՕՄ-ի պարունակության, համեմունքային բույսերը կազմել են հետևյալ նվազող շարքը՝ ծիթրոն > ռեհան > համեմ > սամիթ: Այստեղ, ի թիվս այլ գործոնների, ի հայտ են եկել նաև առանձին բուսատեսակների կենսաբանական առանձնահատկությունները (բույսերի հանքային սննդառությունը, բարձրությունը, ջրման ռեժիմը, տերևների անատոմիական կառուցվածքը, չափը, ձևը, վեգետացիայի տևողությունը, լցանյութում և հողում արմատների տարածման բնույթը և այլն): Ծիթրոնը ՕՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել է սամիթին՝ հիդրոպոնիկայում 2,9; հողում 4,5; համեմին՝ հիդրոպոնիկայում 1,7; հողում 1,8; ռեհանին՝ հիդրոպոնիկայում 1,3; հողում 1,8 անգամ: Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկայում 1 կգ օդաչոր սամիթը՝ 21,0; համեմը՝ 34,7; ռեհանը՝ 45,7; ծիթրոնը՝ 60,1 անգամ ավելի քանակով ՕՄ է պարունակել, քան 1 և սննդալուծությամբ: Հողային պայմաններում 1 կգ օդաչոր սամիթը՝ 84,4; համեմը՝ 34,3; ռեհանը՝ 34,1; ծիթրոնը՝ 18,8 անգամ պակաս քանակով ՕՄ է կուտակել, քան 1 կգ հողը: Այսինքն, անկախ մշակման պայմաններից, ծիթրոնն աչքի է ընկել ՕՄ-ի կուտակած մեծ քանակով, իսկ սամիթը՝ փոքր քանակով: Հետևաբար, սամիթն էկոլոգիապես ավելի անվտանգ է, քան համեմը, ռեհանը, ծիթրոնը:

Բացահայտվել է, որ ինչպես արտեզյան ջրում և հողում, այնպես էլ համեմունքային բույսերում Ti-ը գերադեցրել է առաջին տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ ընդհանուր գումարի 31,1-56,3 %-ը, հողում՝ 37,5-74,8 %-ը), իսկ Mo-ը՝ վերջին տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ 1,1-3,6 %, հողում՝ 0,7-1,3 %): Համեմունքային բույսերում Mn-ը գերադեցրել է 2-րդ տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ 9,4-30,5 %, հողում՝ 5,7-29,6 %), V-ը՝ հիդրոպոնիկայում (6,5-17,4 %) և Cu-ը՝ հողում (3,1-20,9 %) 3-րդ տեղը, իսկ Cu-ը՝ հիդրոպոնիկայում (3,3-13,2 %) և V-ը՝ հողում (2,2-8,7 %) 4-րդ տեղը: Pb-ը (հիդրոպոնիկայում՝ 2,9-9,6 %, հողում՝ 1,6-6,8 %) և Ni-ը (հիդրոպոնիկայում՝ 1,8-5,1 %, հողում՝ 0,9-5,2 %) բույսերում գերադեցրել են 5-րդ և 6-րդ տեղերը: Հողային ռեհանում և ծիթրոնում Mo չի հայտնաբերվել, իսկ Zr հայտնաբերվել է միայն ռեհանում (հիդրոպոնիկայում՝ 1,9 %, հողում՝ 6,9 %) և հողային ծիթրոնում (3,9 %): Թեև հիդրոպոնիկայում և հողում բույսերի արմատաբնակ միջավայրը Cr և Co է պարունակել (աղ. 1, 2), սակայն բույսերում դրանք չեն հայտնաբերվել: Կարևոր է նշել, որ հողում աճեցված ծիթրոնում Mn-ի պարունակությունը 5,7; Cu-ինը՝ 2,1 անգամ գերազանցել է ՍԹ-ն: Ուշադրության է արժանի նաև այն փաստը, որ թե հիդրոպոնիկ, և թե հողային բույսերում (բացի հիդրոպոնիկ սամիթից) Pb-ի, Ni-ի պարունակությունը գերազանցել է ՍԹ-ն. ռեհանում Pb-ը՝ 3,2 և 4,2; Ni-ը՝ 3,2 և 13,4; սամիթում Pb-ը՝ 3,2 և 7,0; Ni-ը՝ 3,8; համեմում Pb-ը՝ 2,8 և 5,0; Ni-ը՝ 2,8 և 10,8; ծիթրոնում Pb-ը՝ 2,8 և 10,2; Ni-ը՝ 3,2 և 4,2 անգամ, համապատասխանաբար: Ակնհայտ է, որ հողային բույսերը Pb-ով, Ni-ով ավելի են աղտոտված, քան հիդրոպոնիկ բույսերը: Կարելի է փաստել, որ հողային բույսերի մեջ Pb-ի և Ni-ի ներթափանցումը տեղի է ունեցել միաժամանակ ռոտգիչ ջրից, հողից և օդային ավազանից (աղ. 1, 2), իսկ հիդրոպոնիկ բույսերի մեջ՝ հիմնականում օդային ավազանից, քանի որ Pb-ը և Ni-ը սննդալուծություն գտնվում են ՍԹ-ն չգերազանցող քանակներով (աղ. 1): Այդ մասին են վկայում սննդալուծությամբ — բույսի արմատ համակարգում մեր կողմից հաշվարկված ՕՄ-ի անցման գործակիցների (ԱԳ = ՕՄ-ի պարունակությունը բույսում: ՕՄ-ի պարունակությունը սննդալուծությունում) արժեքները: Հիդրոպոնիկայում արտարմատային եղանակով օդային ավազանից բույսերի վերգետնյա մասերի մեջ Pb-ի և Ni-ի ներթափանցման հետևանքով Pb-ի և Ni-ի ԱԳ-ներն ավելի մեծ են, քան Mo-ինը, Cu-ինը, Mn-ինը, V-ինը: Այսպես, Ni-ի ԱԳ-ը տատանվել է 150-800, Pb-ինը՝ 350-400 տիրույթում, իսկ Mo-ինը, Cu-ինը, Mn-ինը, V-ինը՝ 3,9-190 տիրույթում: Օդային ավազանից արտարմատային եղանակով բույսերի ՕՄ-ով աղտոտման մասին վկայում են նաև գրականության տվյալները, որոնց համաձայն, Արարատյան դաշտում մթնոլորտային տեղումների հետ մ² մակերեսի վրա թափվում է մոտ 70-90գ ՕՄ: Երևան քաղաքի հողերը, գեղազարդ ծառերի տերևներն աղտոտված են մի շարք ՕՄ-ով, մասնավորապես Ni-ով և Mo-ով, բանջարային մշակաբույսերը՝ Pb-ով, Ni-ով, Cu-ով, իսկ մթնոլորտային օդը՝ Co-ի, N-ի, Pb-ի, Mo-ի, Cu-ի ՍԹ-ն գերազանցող քանակներով [1, 7, 8, 11, 13]:

Ամփոփելով, կարելի է նշել, որ համեմունքային բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ արտարմատային եղանակով ՕՄ-ի ներթափանցման սկզբնաղբյուր է ծառայել օդային ավազանը, իսկ արմատային եղանակով՝ հողային պայմաններում ռոտգիչ ջուրը և հողը, իսկ հիդրոպոնիկայում՝ սննդալուծությամբ: Բացօթյա հիդրոպոնիկ եղանակով արտադրված համեմունքային բույսերը ՕՄ-ի կուտակած քանակով էկոլոգիապես ավելի անվտանգ են, քան հողում մշակվածները:

Գործնական առաջարկներ: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի մշակության դեպքում նպատակահարմար է նախընտրել ՕՄ քիչ կուտակող, չորադիմացկուն, հողի խորը շերտերը թափանցող արմատներ ունեցող բույսեր և տեսակներ: Կիրառել հողաշերտերում ջրի պահպանմանը նպաստող ագրոտեխնիկական միջոցառումներ: Բացառել բույսերի ջրման անձրևացման եղանակը և նախընտրել՝ կաթիլային եղանակը: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի արտադրության հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիական եղանակն էկոլոգիապես առավել նախընտրելի է, քան հողային մշակույթը:

Հետազոտությունը կատարվել է ՀՀ ԿԳՆ ԳՊԿ-ի կողմից տրամադրվող ֆինանսական աջակցության շնորհիվ՝ № 11-1Է62 գիտական թեմայի շրջանակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ավետիսյան Մ.Գ.* Երևան քաղաքում ծանր մետաղների միգրացիայի երկրաքիմիական գնահատականը: Միջազգային գիտաժողովի նյութեր: ,Էկոլոգիայի և բնության պահպանության կարևորությունը կայուն զարգացման հեռանկարում 20-21 նոյեմբեր, Երևան, էջ 24, 2008:
2. ՀՀ Առողջապահության նախարարի 25 դեկտեմբերի 2002թ. Հրաման №876 ,Խմելու ջուր: Զրամատակարարման կենտրոնացված համակարգերի ջրի որակին ներկայացվող պահանջներ: Որակի հսկողություն: №2-III-Ա 2-1 սանիտարական նորմերը և կանոնները հաստատելու մասին: Երևան, 2002, <http://www.arlis.am/#>, ազատ, 2002:
3. ՀՀ Առողջապահության նախարարի հրամանը 2003 թ. մարտի 28 № 181 հրամանը Պարենային հումքի և սննդամթերքի անվտանգությանը և սննդային արժեքին ներկայացվող հիգենիկ պահանջները, № 2-III-4.9-01-2003 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին: Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/>, ազատ, 2003:
4. ՀՀ Կառավարության 25 հունվար 2005 թվականի №92-Ն որոշում ,Հողային ռեսուրսների վրա տնտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին Երևան, 2005: Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/>, ազատ, 2005:
5. *Ղալաչյան Լ.Մ., Քոչարյան Կ.Ա., Ավետիսյան Մ.Մ., Թադևոսյան Լ.Ս.* Ծանր մետաղների տեղաշարժը և կուտակումը Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի շրջակա տարածքի ոռոգիչ ջուր-հող-խոտաբույս-կովի կաթ համակարգում: ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ-ի „Հաղորդումներ“, №31, էջ 116-119, 2007:
6. *Վալեսյան Լ.Վ.* /խմբ. Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Ե., 232 էջ 2007:
7. *Սաքոյան Ս.Գ., Ավետիսյան Մ.Հ., Սաֆրազբեկյան Է.Ա., Ռևազյան Ռ.Հ.* Քիմիական տարրերի միգրացիան Երևան քաղաքի կանաչ գոտիներում: Հանրապետական 4-րդ երիտասարդական գիտաժողովի նյութեր: Երևան, էջ 144-149, 2003:
8. *Ананян В.Л., Араратян Л.А.* Атмосферные выпадения, их химический состав и радиоактивность в Арм.ССР. Ереван, изд-во АН Арм.ССР, 92 с, 1991.
9. *Давтян Г.С.* В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
10. *Кустанович И.М.* Спектральный анализ. М., 390с, 1972.
11. *Нерсисян Г.С., Оганесян А.А.* О загрязнении токсикантами овощных культур, выращиваемых в городских условиях. Изв. Государственного аграрного ун-та Армении, №3, Ереван, с. 44-49, 2009.
12. *Перельман А.И., Касымов Н.С.* Геохимия ландшафта. М., Астрель, с. 660-665, 2000.
13. *Տադևոսյան Ա.Կ.* Особенности распределения ТМ на территории Армении. Ереван, 157с., 2004.
14. *Dyeck T.A. et al.* Heavy Metal immision and Genetic Constitution of plant populations in the Vicinity of Two Metalemission Sources. Angrew. Bot. 58, 1, p. 47-53, 1984.

Ստացվել է 29.09.2014