

**Գ.ԵՏԻ ԶՈՒՐ—ՀԱՏԱԿԱՅԻՆ ՆԱՏՎԱԾՔՆԵՐ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ
ՊԵՍՏԻՑԻԳՆԵՐԻ ՍԻԳՐԱՑԻԱՅԻ ԵՎ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄՆԵՐԻ
ԱՌԱՂՋՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

© 2010 թ. Դ.Մ. Հարությունյան, Ռ.Հ. Ռեազյան

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն,

0025, Երևան, Արովյան, 68, ՀՀ

e-mail: harutyunyan_david@yahoo.com

Հանձնված է խմբագրություն 12.10.2010 թ.

Կասպից ծովի Կայուն Օրգանական Աղտոտիչներով (ԿՕԱ) աղտոտվելու պատճառով անհրաժեշտություն համարվեց ուսումնասիրել ՀՀ-ից վերջինների միգրացիայի հնարավորության վերաբերյալ: Որպես ուսումնասիրության ռազմավարական մոտեցում ընտրվեց այնպիսի գետերում կազմավորվող էկոլոգիական պայմանների ուսումնասիրություն՝ ինչպիսիք են Փամբակը և Դեբեդը, որոնք դրենաժում են ռեգիոնի ընդարձակ տարածքները, ստանում՝ գյուղատնտեսական հոսքի նշանակալի ծավալ պեստիցիդների մնացորդների կազմով: Առաջնահերթ նշանակություն տրվեց ԿՕԱ-ների միգրացիայի առանձնահատկություններին գետային ջուր-հատակային նստվածքներ համակարգում: Արդյունքները վկայում են այն մասին, որ հատակային նստվածքների ընդհանուր հանքայնացումը զգալիորեն գերազանցում է գետային ջրաշերտի հանքայնացմանը և ցուցաբերում հստակ արտահայտված ավելացման տենդենց: Գետի ջրում ուսումնասիրվող պեստիցիդները չեն հայտնաբերվել, չնայած որ հատակային նստվածքների ջրային քաշվածքներում նկատվել են ԲՊՏ-ի նանոգրամային քանակներ: Հատակային նստվածքների քիմիական կազմի համեմատական գնահատականը հիմք է տալիս եզրակացնել, որ նրանք՝ ըստ քիմիական բաղկացուցիչների բնութագրվում են որպես կավային հանքանյութեր պարունակող բնական սորբենտներ, որոնք օժտված են պեստիցիդների նկատմամբ բարձր սորբցիոն ակտիվությամբ:

Ներկայումս պեստիցիդները դարձել են շրջակա միջավայրի աղտոտման կարևոր գործոններից մեկը: Զրային ռեսուրսների պեստիցիդներով աղտոտումը դարձել է մարդու առողջության հետ անմիջական կապված կարևոր երկրաբնապահպանական խնդիր: Մակերևութային, գրունտային ջրերը և ամբողջ ջրոլորտը ենթակա են պեստիցիդների ազդեցությանը (Мельников и др., 1977):

Աշխարհի տարբեր երկրներում կայուն քլորօրգանական պեստիցիդների բազմամյա կիրառությունը գործնականորեն հանգեցրել է բնության տարբեր օբյեկտներում՝ հողում, ջրում, հատակային նստվածքներում և ջրային օրգանիզմներում նրանց համատարած բաշխվածությանը:

Կախված պեստիցիդների ֆիզիկա-քիմիական հատկություններից՝ շրջակա միջավայրում նրանցով աղտոտումը ձեռք է բերում ոչ միայն լոկալ, այլև ռեգիոնալ մասշտաբներ (Smith, 1981), քանի որ օգտագործված պեստիցիդների միայն փոքր մասն է՝ շուրջ 3%-ը, հասնում նպատակին, իսկ մնացածը կորչում է, հայտնվելով հողում, օդում և մակերևութային ջրերում (Saxena et al., 1983):

Վերջին տասնամյակի հետազոտությունները թույլ են տվել բացահայտելու էկոհամակարգերում նրանց տարածման հիմնական

օրինաչափությունները, կուտակումները բիոտայում և նրանց մնացորդների կենսաբանական վտանգը, ինչպես նաև նրանց մետաբոլիզմի մեխանիզմները արիտիկ և բիոտիկ միջավայրերում: Միևնույն ժամանակ մեր գիտելիքների խորացմանն ու նրանց կիրառության հետևանքների մասին տեղեկատվության ընդլայնմանը զուգահեռ ուրվագծվում են հետազոտումնասիրություններ պահանջող բազում անհայտ և վիճելի հարցեր: Դրանց թվին է դասվում, մասնավորապես, կայուն քլորօրգանական պեստիցիդների վարքը գետային համակարգերում: Այս հարցի նշանակությունը Հայաստանի Հանրապետությունում մեծ է հատկապես այնպիսի խոշոր ջրավազաններ ներկայացնող գետերի համար, ինչպիսիք են Փամբակը և Դեբեդը, որոնք դրենաժում են ռեգիոնի ընդարձակ գյուղատնտեսական տարածքները, արդյունքում ստացվում է ջրային հոսքի նշանակալի ծավալ, որը պարունակում է նաև պեստիցիդների մնացորդներ:

Այդ պատճառով առաջնահերթ նշանակություն են ստանում կայուն օրգանական աղտոտիչների (ԿՕԱ) միգրացիայի առանձնահատկությունները՝ գետային ջուր-հատակային նստվածքներ համակարգում:

Նյութը և մեթոդը

Գետային ավազանում պրոցեսների ուղղությունն ու ինտենսիվությունը որոշող արտաքին միջավայրի կարևոր գործոններից մեկն է հանդիսանում քիչ տարալուծվող հանքատեսակներից և ջրալուծ կալցիում հիդրոկարբոնատային խմբից կազմված լեռնային տեղանքներից հոսքաջրերի միջոցով դեպի գետային ջրավազան ներհոսող միացության քանակը և բաղադրությունը: Միջինացված ցուցանիշներով 2006–2007թթ. Փամբակ, Դեբեդ գետային ջրերում կատիոնները կազմում են՝ $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^{+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+}$, իսկ անիոնները $\text{HCO}_3^{-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^{-} > \text{NO}_3^{-}$ նվազող շարքերը: Ներկայացված շարքերը ցույց են տալիս, որ կարբոնատային հողմնահարումը հանդիսանում է կարևոր պրոցես, որի շնորհիվ ձևավորվում է գետային ջրերի իոնային կազմը, այստեղից էլ հասկանալի է դառնում հիդրոկարբոնատների և կալցիումի մեծ մասնաբաժինն իոնների ընդհանուր հանրագումարում:

Փամբակ–Դեբեդ գետային ավազանի հատակային նստվածքների կազմավորման ընթացքում բուսական և կենդանական մնացորդների քայքայման աստիճանի վրա չէին կարող իրենց ազդեցությունը չունենալ անաէրոբ և ցածր ջերմաստիճանային պայմանները: Դիտելով հատակային նստվածքները որպես շրջակա աշխարհագրական միջավայրի հետ կապված բարդ բնական համալիրներ, մենք կանգ ենք առել գետային տիղմերում պեստիցիդների կուտակման ուսումնասիրության վրա: Ի դեպ հիմնական գաղափարը կայանում է նրանում, որ հատակային նստվածքները դիտվել են որպես բնական սորբենտներ՝ երկաթի և ալյումինիումի եռարժեք օքսիդների միացությունների կուտակիչներ (Ревазян и др., 1992):

Հատակային նստվածքներում օրգանական միացությունները ներ-

կայացված են հումուսային կայուն միացությունների տեսքով: Պեստիցիդների նկատմամբ միացությունների բարձր սորբման ակտիվությունը որոշվում է նրանցում ակտիվ ֆունկցիոնալ՝ կարբօքսիլ, ֆենոլային և սալիլատային հիդրօքսիլ խմբերի առկայությամբ: ԿՕԱ-ների սորբցիան հումուսային միացությունների կողմից ընթանում է արագ, քանի որ վերջիններս՝ լինելով կոլոիդներ, օժտված են մեծ տեսակարար մակերեսով: Պեստիցիդների կապման ընթացքում կարող են մասնակցություն ունենալ միաժամանակ կապման մի քանի տիպեր, որոնք պայմանավորված են օրգանական նյութի տարբեր ֆունկցիոնալ խմբերով:

Հետազոտության արդյունքները

Սորբցիոն կապերի ամրության գնահատման, ինչպես նաև նրանց տեսակների նմանեցման համար հաճախ օգտագործում են հատակային նստվածքներից տարբեր լուծիչներով պեստիցիդների և նրանց մնացորդների կորզման աստիճանը: Այդ պատճառով մենք իրականացրել ենք էքստրակցիա հետևյալ գերմաքուր լուծիչների օգնությամբ՝ մեթիլ քլորիդ, հեքսան և որոշ դեպքերում նաև ացետոն: Արդյունքում պարզել ենք հետևյալը. հատակային նստվածքներում ^{14}C գտնվում է ուժեղ կապված վիճակում: Ըստ որում հայտնի է, որ ջրալուծ ձևերը դասվում են շարժուն, չկապված ձևերի շարքին, միևնույն ժամանակ մեթիլեն քլորիդում լուծվողները՝ համապատասխանաբար ոչ փոխանակային և ամուր կապված ձևերին: Դրանց միջև պահպանվում է դինամիկ հավասարակշռություն, որի դեպքում շարժուն ձևերի տեսքով գտնվող իոնները ժամանակի ընթացքում կարող են անցնել դժվարալուծ վիճակի և հակառակը (Ревазян и др., 1992, Возбуждая, 1968):

Փամբակ-Դեբեդ գետային ավազանի ջրերում և հատակային նստվածքներում ԿՕԱ-ների պարունակության հետազոտությունները ցույց են տվել, որ գետի ջրում ԿՕԱ-ների մնացորդային քանակների կուտակումներ չեն հայտնաբերվել (աղյուսակ 1): Հարկ է նշել, որ ԿՕԱ-ների որոշակի օրինաչափ բաշխվածության դեպքում նրանց պարունակությունը գետի ջրային շերտի մեջ անալիտիկ տեսակետից անբռնելի է (Арутюнян, 2007), հետևաբար ԿՕԱ-ների բացարձակ մակարդակը ջրում մոտ է նանոգրամային պարունակություններին և ծայրահեղ հազվագյուտ դեպքում գերազանցում է այն՝ միացությունների վատ լուծելիության պատճառով:

Հատակային նստվածքներում հեղուկ ֆազի ընդհանուր հանքայնացումը միջին հաշվով տատանվում է 536.8-545.6 մգ/լ սահմաններում, մինչդեռ գետային ջրում այն կազմում է 246.4-332.7 մգ/լ, ընդ որում նրանց համեմատաբար բարձր հանքայնացումը որոշվում է գետային ավազանը բնութագրող բնական պայմանների ամբողջ համալիրով, և, առաջին հերթին, նրա լեռնային ապարների քիմիական կազմով:

Համախառն անալիզի առանձին քիմիական բաղադրիչների պարունակության միջին արժեքները ներկայացված են աղյուսակ 2-ում: Համաձայն անալիզի տվյալների, բոլոր նյութերի կոնցենտրացիաները կոպիտ ֆրակցիաներից դեպի նուրբն աճել է՝ բացառությամբ սիլիցիումի:

Հատակային նստվածքներ-գետի ջուր համակարգում p,p' -ԴԴՏ և խոնական կազմի միջին պարունակությունները 2006-2007 թթ.

Դիտակետեր	p,p'- ԴԴՏ, մգ/լ	pH	Eh	Ի ո ն ն եր										Ընդհանուր հանքայնացում
				NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	
Հատակային նստվածքների ջրային քաշվածքներում, մգ/լ														
գ.Շիրականուտ	71	6.8	315	1.15	86.0	33.5	40.0	8.7	140	88.0	128	19.8	0.47	545.62
ք.Վանաձոր	125	7.1	329	1.95	93.5	24.3	24.5	8.2	220	66.0	91	14.0	0.64	544.09
գ.Այրում	42	7.2	410	3.25	128	24.3	29.0	16.0	180	44.0	95	16.8	0.51	536.86
Գետային ջրերում, մգ/լ														
գ.Շիրականուտ	չ/հ	7.1	240	1.4	52.1	9.7	22.45	1.3	117.2	30.0	9.9	2.1	0.25	246.45
ք.Վանաձոր	չ/հ	7.2	230	1.8	66.1	13.4	42.0	2.0	134.2	52.9	17.7	2.4	0.23	332.73
գ.Այրում	չ/հ	7.1	250	0.8	70.1	12.1	23.0	2.0	131.9	54.4	17.0	2.6	0.18	314.08

Փամբակ-Դեբեդ գետերի հատակային նստվածքների համախառն անալիզի
առանձին քիմիական բաղկացուցիչների պարունակությունը
(% բացարձակ չոր քաշի համեմատ) ըստ մեխանիկական կազմի

Ֆրակցիա- ներ, մմ	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	Հումուս	C օրգ.	N	$\frac{C}{N}$
Մանր	7,67	2,4	5,8	0,18	1,38	0,95	1,7	0,7			
ավազ (0.25-0.05)	72.4- 86.0	0.53- 4.3	2.8- 8.7	0.11- 0.21	0.34- 2.42	0.15- 1.75	0.82- 2.58	0.2-1.2	1,2	0,16	9,4
Ֆիզիկական	60.2	6.5	14.86	0.11	1.6	2.8	2.8	1.2			
կավ (<0.01)	55.0- 65.4	5.2- 7.8	11.3- 18.4	0.08- 0.14	1.36- 1.85	2.15- 3.4	2.51- 3.2	0.85-1.6	1,5	0,24	11
Տիղմ	47.2	8.65	12.6	0.29	2.0	1.6	2.7	4.6			
(<0.001)	41.0- 53.4	5.0- 12.3	9.7- 15.4	0.08- 0.5	0.99- 3.2	0.73- 2.4	1.86- 3.65	3.4-5.8	2,7	0,23	5,2

Երկաթի և ալյումինիումի օքսիդների միջին պարունակությունը գերազան-
ցում է կլարկի արժեքը: Ի տարբերություն նրանց՝ չեն դիտվում ֆոսֆորի
նկատելի կուտակումներ, նրա քանակությունն ավազում կրկնակի անգամ
ցածր է, իսկ տիղմերում՝ գրեթե հավասար կլարկին: Օրգանական ած-
խածնի կոնցենտրացիան աճում է հատակային նստվածքների դիս-
պերսիոն աստիճանի բարձրացմանը զուգահեռ: Ֆիզիկական կավի 0.01
մմ ֆրակցիային բնորոշ է օրգանական նյութերի ցածր պարունակու-
թյունը, մինչդեռ տիղմում (0.001 մմ) այն մոտավորապես 3 անգամ բարձր
է ֆիզիկական կավերի համեմատությամբ: Ազոտի քանակը մեծանում է
օրգանական ածխածնի մեծացմանը զուգահեռ: C/N հարաբերությունը
որոշակի չափով բնութագրում է օրգանական միացության որակական
կազմը: Նրա բարձր արժեքները բնորոշ են մանր ավազին:

Եզրակացություն

Հատակային նստվածքներում երկաթ-ալյումինիումի կուտակման
պրոցեսներն առավել ինտենսիվ են ընթանում, ինչը կարող է մեծացնել
տիղմերի սորբցիոն ակտիվությունը: C/N հարաբերությունը մեծ դեր է
խաղում օրգանական միացության, հատակային նստվածքների մանրա-
ստրուկտուրային ֆրակցիաների ձևավորման ընթացքում և այդ կերպ
մեծացնում է կավային մասնիկների սորբցիոն ակտիվությունը:

Հետազոտության արդյունքները ցույց տվեցին, որ գետի ջրում ուսում-
նասիրվող պեստիցիդները չեն հայտնաբերվել, չնայած որ հատակային
նստվածքների ջրային քաշվածքներում նկատվել են p,p'-ԴԴ-S-ի փոքր
քանակներ (աղյուսակ 1): Տարբեր էքստրագենտների կիրառությունը

նպաստել է հատակային նստվածքներում պեստիցիդային միացությունների ձևափոխություններին: Այսպես օրինակ, հեքսանոլ էքստրակցիան նպաստել է թույլ կապված ձևերի ավելացմանը, մեթիլեն քլորիդի կիրառությունը՝ ուժեղ կապված ձևերի մեծացմանը, որն՝ ի տարբերություն թույլ կապված ձևի ավելացել է մի քանի անգամ:

Հետևաբար, տիղմերի կողմից ցուցաբերած մեկուսացման դրական էֆեկտը կայանում է նրանում, որ այն թուլացնում և որոշ աստիճանով դադարեցնում Փամբակ-Դեբեդ գետերի ջրային ավազան մտնող պեստիցիդների շարժը:

Հատակային նստվածքների քիմիական կազմի համեմատական գնահատականը հիմք է տալիս եզրակացնել, որ նրանք՝ ըստ քիմիական բաղադրուցիչների բնութագրվում են որպես կավ պարունակող բնական սորբենտներ, որոնք օժտված են զգալի սորբցիոն ակտիվությամբ, ու այդ պատճառով էլ ընդունակ են կապել պեստիցիդները:

Այսպիսով, Փամբակ-Դեբեդ գետերի հատակային նստվածքների քիմիական կազմի ուսումնասիրության արդյունքները ցույց տվեցին, որ օրգանական նյութերի և առանձին քիմիական բաղադրիչների պարունակության մեծությունները կարող են նրանց սորբցիոն ակտիվության և պեստիցիդների կապման կանխատեսման հիմք հանդիսանալ՝ վերջիններիս ակտիվության նվազեցման նպատակով:

Գրականություն

- Арутюнян Д. Анализ хлорорганических пестицидов и хлорированных бифенилов в реках бассейна Кура-Аракс на территории Республики Армения. Вест. Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЕБ). Санкт-Петербург, Россия, 2007, с.4548.
- Возбушкая А. Химия почв. М.: 1968, 427 с.
- Мельников Н., Волков А., Короткова О. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977, 240 с.
- Ревазян Р., Араратян Л., Межуниц Б. Об использовании донных отложений водохранилищ в сельскохозяйственном производстве. Докл. НАН РА, Т. 93, 1992, N 3, с.123-127.
- Saxena A., Bartha R. Environmental contaminants toxicology, bull. Vol. 30, Switzerland, 1983, p. 485.
- Smith A. Agricultural Foodstuff Chemistry, bull., v.29, Washington, N1, 1981, p.111.

Գրախոսող Գ. Պ. Փիրումյան

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ, АККУМУЛЯЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В СИСТЕМЕ РЕЧНАЯ ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕСТНОСТИ

Д.М. Арутюнян, Р.Г. Ревазян

Резюме

Рассматриваются вопросы миграции стойких органических загрязнителей в системе речная вода-донные отложения в связи с загрязне-

нием Каспийского моря. Проведен мониторинг возможной их миграции из Республики Армения, при этом особое внимание было уделено особенностям миграции пестицидов в системе рек Памбак-Дебед, подпитывающих реку Аракс. Результаты исследования показали, что в речной воде имело место повышение концентрации минеральных солей и, как следствие этому, аккумуляция их количеств в донных отложениях. При этом в речной воде не были обнаружены пестициды, в то время как в вытяжках донных отложений аккумулярованы нанограммовые количества *p,p'*-ДДТ.

THE PECULIARITIES OF PESTICIDES MIGRATION AND ACCUMULATION IN RIVER WATER-SEDIMENT SYSTEM

D. Harutyunyan, R. Revazyan

Abstract

By cause of Caspian sea contamination with persistent organic pollutants entails to organize monitoring of POPs possible migration from the Republic of Armenia. Primary importance have been given to specifics of POPs migration in river water-sediment system. General mineralization of sediments considerably exceeds that of river water layer and demonstrates clearly defined increasing tendency. Based on research results the pesticides under investigation have not been found in water, besides *p,p'*-DDT was registered in aqueous extracts of sediment near nanogram level.