

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ**

ԱՍՏԴԻԿ ԳՈՒՐԳԵՆԻ ՍԱՔՈՑԱՆ

**ԿԵՆՍԱԾԻՆ ՏԱՐԲԵՐԻ ՀՈՍՔԵՐԻ ԱՆԹՐՈՊՈԳԵՆ ՏՐԱՆՏՖՈՐՄԱՑԻԱՆ
ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄԸ
(Արագածի լեռնազանգվածի օրինակով)**

Գ.00.11 “Էկոլոգիա”

**մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության**

ՄԵՂՍԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2012

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

САКОЯН АСТХИК ГУРГЕНОВНА

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТОКОВ БИОГЕННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ
И ИХ ПРОГНОЗ**

(на примере Арагацкого горного массива)

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук по специальности
03.00.11-“Экология”**

ЕРЕВАН 2012

**Ատենախոսության թեման հաստատվել է
ՀՀ ԳԱԱ էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնում**

Գիտական ղեկավար՝
աշխարհ. գիտ. դոկտոր

Ռոբերտ Հայկի Ռևազյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
կենսաբանական գիտ. դոկտոր, պրոֆ.
կենսաբանական գիտ. դոկտոր

**Կարլեն Վաղարշակի Գրիգորյան
Արտաշես Նորիկի Զիրոյան**

Առաջատար կազմակերպություն՝

**Հայաստանի պետական
ագրարային համալսարան**

Պաշտպանությունը կայանալու է 2012թ. մայիսի «22»-ին, ժամը 14⁰⁰-ին
ՀՀ ԲՈՀ-ի Կենսաբազմազանության և էկոլոգիայի 035 մասնագիտական խորհրդում
Հասցեն՝ 0063, Երևան, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ,
E-mail: botanyinst@sci.am

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի
գրադարանում և www.sczhe.sci.am կայքում:

Սեղմագիրը առաքված է 2012թ. ապրիլի «20»-ին

**035 մասնագիտական խորհրդի
գիտական քարտուղար,**
կենսաբանական գիտ. թեկնածու՝



Յ. Գ. Խաչատրյան

**Тема диссертации утверждена в
Центре эколого-ноосферных исследований НАН РА**

Научный руководитель:
доктор географических наук

Роберт Гайкович Ревазян

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, проф.
доктор биологических наук

**Карлен Вагаршакович Григорян
Арташес Норикович Зироян**

Ведущая организация:

**Государственный аграрный
университет Армении**

Защита диссертации состоится «22» мая 2012г. в 14⁰⁰ часов на заседании
специализированного совета по Биоразнообразию и экологии 035 ВАК РА

Адрес: 0063, Ереван, ул. Ачаряна 1, Институт ботаники НАН РА

E-mail: botanyinst@sci.am

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники НАН РА и на
сайте www.sczhe.sci.am

Автореферат диссертации разослан «20» апреля 2012г.

Ученый секретарь специализированного совета 035,
кандидат биологических наук



А.Г. Хачатрян

Ն Ե Ր Ա Ծ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Լեռնային Էկոհամակարգերում կենսածին տարրերի հոսքի անթրոպոգեն տրանսֆորմացիային վերաբերող ուսումնասիրություններն ունեն խիստ արդիական ուղղվածություն ոչ միայն գիտական, այլև գործնական տեսակետից, քանի որ գիտելիքների տվյալ ասպեկտից է կախված բնական ռեսուրսների օգտագործման աստիճանը և Էկոլոգիական հետևանքների վերացումը:

Լեռնային երկրների համար միջավայրի տրանսֆորմացիայի մասշտաբային անթրոպոգեն գործոնների թողած հետևանքներից մեկը լեռնամարգագետնային Էկոհամակարգերի դեգրադացումն է: Անթրոպոգեն գործունեության զարգացման ընթացքում առաջին պլան են մղվում Էկոհամակարգերի կառուցվածքի և ռեժիմի խախտման պրոբլեմները: Ներկայումս հանրապետության մի շարք լեռնագանգվածներում լարվածությունը հասել է այնպիսի աստիճանի, որ առավելագույնս մեծացել է նրանց Էկոլոգիական ռիսկի գործոնը: Նման պայմաններում հողի բերրիության բնական վերականգնման արագությունը զգալիորեն զիջում է սննդանյութերի կորստին, որը հանգեցրել է լեռնամարգագետնային Էկոհամակարգերի արդյունավետության անկմանը, հողերի ճմային շերտի քայքայմանը և Էրոզիայի զարգացմանը:

Լեռնամարգագետնային Էկոհամակարգերի դեգրադացումը դեռևս լիովին հաշվի չի առնվում, սակայն անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ դեգրադացման հետևանքով վատթարանում են ոչ միայն հողի շատ հատկություններ և տեղի է ունենում դեհումիֆիկացում, այսինքն օրգանական նյութի պարունակության նվազում, այլ նաև խախտվում են կարևորագույն կենսածին տարրերի կենսատրոֆաքիմիական ցիկլերը: Անթրոպոգեն ազդեցությամբ տեղի է ունենում Էկոհամակարգերի հումուսային նյութերի վերաբաշխում, կարևորագույն սննդարար նյութերի կորստի մեծացում հիդրոլոգիական ցանց դրանց թափանցման միջոցով:

Այդ գործընթացների էություն Բացահայտումը անհրաժեշտ է հետազայում դրանց զարգացման մասին պատկերացում կազմելու համար, իսկ տարրերի հոսքերի և դրանց փոփոխությունների ինտենսիվության քանակական գնահատականները դառնում են չափորոշիչներ՝ ինչպես Էկոլոգիական խնդիրների լուծման, այնպես էլ առաջնային կենսաբանական արդյունավետության բարձրացման և կանխատեսումային գնահատականների համար:

Ջեոագոտության նպատակն ու խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել լեռնային Էկոհամակարգերում կենսածին տարրերի հոսքերի տրանսֆորմացիայի առանձնահատկությունները, դրանց կապը անթրոպոգեն գործունեության հետ և ստեղծել գիտական բազա, ուղղված դրանց Էկոլոգիական վիճակի օպտիմալացման և առաջնային կենսաբանական արդյունավետության բարձրացման համար:

- Բացահայտել կենսածին տարրերի հոսքի անթրոպոգեն տրանսֆորմացիայի դերը լեռնային Էկոհամակարգերի Էկոլոգիական վիճակի գնահատման համար:
- Սահմանել կենսածին տարրերի հոսքերի և օրգանական նյութի փոփոխման միտումը՝ անթրոպոգեն ազդեցության պայմաններում:
- Որոշել կենսածին տարրերի միգրացիայի ինտենսիվությունը՝ ըստ լեռնային Էկոհամակարգերի ուղղաձիգ գոտիականության:

- Բացահայտել մթնոլորտային տեղումներում, ինֆիլտրացիոն (լիզիմետրիկ լուծույթներ) ու գետային ջրերում կենսածին տարրերի պարունակության ժամանակային փոփոխությունները ըստ ուղղաձիգ գոտիականության:

- Հաշվարկել համակարգերի բյուրեղում (օբյեկտներում) կենսածին տարրերի հաշվեկշիռը և մշակել մաթեմատիկական կանխատեսումային մոդել:

Գիտական նորույթ: Առաջին անգամ Հայաստանի հանրապետությունում կատարվել են լեռնային էկոհամակարգերի համալիր էկոլոգատրիկաքիմիական հետազոտություններ հաշվի առնելով «մթնոլորտային տեղումներ–հող–բույս–ներեռողային հոսք» համակարգում կարևորագույն կենսածին տարրերի հոսքերի տարողունակությունն ու ինտենսիվությունը:

- Սահմանվել են կենսածին տարրերի հոսքերի ինտենսիվության օրինաչափությունները, իսկ ընդհանուր միգրացիայի բնութագրման համար առաջարկվել է կենսատրիկաքիմիական ցիկլայնության ինտենսիվությունը, որը որոշվում է աբիոտիկ ու բիոտիկ միգրացիայի ինտենսիվությունների գումարով:

- Լեռնային էկոհամակարգերում տարրերի հոսքի հաշվեկշռի հիման վրա տրվել է կանխատեսումային գնահատական, որը թույլ է տալիս մեկնաբանել կատարվող տրանսֆորմացիոն պրոցեսների հիմնական քանակական բնութագրերը և լուծել ինչպես ֆիտոցենոզների առաջնային կենսաբանական արդյունավետության բարձրացման, այնպես էլ գրունտային ու մակերեսային ջրերի աղտոտման ռիսկի նվազեցման միջոցառումների մշակմանն ուղղված խնդիրներ:

- Տրվել է կարևորագույն կենսածին տարրերի կորուստների կանխատեսումային գնահատականը՝ կապված հիդրոլոգիական ցանց ներթափանցման հետ, ինչը պայմանավորել է նրանց էական տարածական անմիատարրությունը՝ տարբեր հողակլիմայական գոտիների կոնկրետ ջրահոսքերում:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը: Արագածի լեռնազանգվածում կենսածին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիայի բնագավառում կատարված հետազոտությունների գործնական անհրաժեշտությունն ու նշանակությունը պայմանավորված են անթրոպոգեն գործունեության աճող մակարդակով, որը հանգեցնում է լեռնամարգագետնային էկոհամակարգերի դեգրադացմանն ու արդյունավետության մակարդակի անկմանը:

Դաշտային և լաբորատոր հետազոտությունների արդյունքներն ու հաշվեկշռային հաշվարկները կարող են օգտագործվել լեռնամարգագետնային հողերի բերրիության և արտավայրերի արդյունավետության բարձրացման, ինչպես նաև գրունտային ու մակերեսային ջրերի աղտոտման կանխարգելման համար:

Պաշտպանության ներկայացվող հիմնադրույթները:

1. Կենսածին տարրերի ու օրգանական նյութի հոսքերի տրասֆորմացիայի գարգացման բնույթը ինտենսիվ անթրոպոգեն ներգործության պայմաններում, սննդատարրերի կորուստը և ստորգետնյա ջրերի աղտոտման ռիսկը:
2. Կենսածին տարրերի միգրացիայի ինտենսիվությունը՝ ըստ լեռնային էկոհամակարգերի բարձրադիր գոտիականության և տրանզիտային հոսքերի ձևավորումը:
3. Ինֆիլտրացիոն լուծույթներ ներթափանցող կենսածին տարրերի միգրացիայի առանձնահատկությունները և գրունտային ջրեր ուղղված տարրերի հոսքի կանխատեսումը՝ որոշակի ժամանակահատվածում:

Աշխատանքի ապրոբացիան: Ատենախոսության նյութերը ներկայացվել են հետևյալ միջազգային և հանրապետական գիտաժողովներում: III և IV հանրա-

պետական երիտասարդական գրտաժողովներ "XXI դար՝ Էկոլոգիական գիտությունը Հայաստանում", (Երևան, 2002, 2003); ՀԱՀ հիմնադրման 70-ամյակին նվիրված գիտաժողով "Աշխարհագրական գիտությունը Հայաստանում, ներկյան և ապագան" (Երևան, 2006); ՖԱԳՀ "Բնագիտական ինստիտուտ", գիտ. կոնֆ. "Բնական գիտությունների ինովացիոն պոտենցիալը", Էկոլոգիա և ռացիոնալ բնօգտագործում (Պերմ, 2006); Գիտ.-գործն. կոնֆ. "Բնական միջավայրի անթրոպոգեն դինամիկան", Պերմի պետական համալսարան, (Պերմ, 2006); Ուսանողների, ասպիրանտների և երիտասարդ գիտնականների XV միջ. կոնֆ. (Մոսկվա, 2008); Երիտասարդ գիտնականների Համառուսական սեմինար. "Ն.Ֆ.Ռեյմարսի և Ֆ.Ռ.Շտիլմարկի հիշատակին նվիրված գիտական ընթերցումներ" "Բնական միջավայրի անթրոպոգեն տրանսֆորացիան" (Պերմ, 2009):

Հրատարակումները: Հեղինակի կողմից հրատարակվել է 19 աշխատություն, որոնցից 13 ատենախոսության վերաբերյալ:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը շարադրված է 141 էջի վրա՝ համակարգչային շարի տեսքով, պարունակում է 5 աղյուսակ և 29 նկար: Այն բաղկացած է ներածությունից, 5 գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից, որը ներառում է 108 անվանում:

ԳԼՈՒԽ 1. ԷԿՈԼՈԳԱԿԵՆՍԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԿԱՐԵՎՈՐ ԿԵՆՍԱԾԻՆ ՏԱՐԵՐԻ ՄԻԳՐԱՑԻԱՅԻ ԱՌԱՆՁԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԷԿՈԼՈԳԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ (ԳՐԱԿԱՆ ԱՎՆԱՐԿ): ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐ

1.1. Գրական ակնարկ

Տվյալ բաժնում ամփոփվել են բազմաթիվ գրական տվյալներ, որոնցում արծածվում են թեմայի հետ կապված մի շարք գիտագործնական հարցեր: Նշվում են բազմաքանակ գործոններ և պրոցեսներ, որոնք որոշում են տարրերի հոսքերի ցիկլայնության քանակական բնութագրերի և Էկոհամակարգերի գործունեության փոփոխությունը: Քննարկվում են տարբեր միջավայրերում կենսածին տարրերի կենսաերկրաքիմիական ցիկլայնության ու շրջակա միջավայրի աղտոտման մոնիթորինգին վերաբերող հարցեր:

Ներկայացված են որոշ նյութեր՝ հողածածկի անթրոպոգեն տրանսֆորմացիայի վերաբերյալ: Բերվում են տվյալներ ազոտի, ֆոսֆորի ու կալիումի միացությունների ձևերի միգրացիայի ու ակումուլյացիայի մասին՝ ըստ Էկոհամակարգի առանձին կոմպոնենտների ու բարձրադիր գոտիականության:

1.2. Արագածի լեռնազանգվածի հարավային լանջի մարգագետնատափաստանային և ալպյան գոտիների ֆիզիկաաշխարհագրական պայմանները

Տրվում է ֆիզիկաաշխարհագրական, կլիմայական, հիդրոլոգիական պայմանների, հողածածկի ու բուսական համակեցությունների համառոտ բնութագիրը: Քննարկվում է դրանց դերը լեռնային մարգագետիններում կենսածին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիայի զարգացումը որոշող Էկոլոգատերկրաքիմիական առանձնահատկությունների ձևավորման մեջ: Քննարկվում է հիդրոլոգիական ռեժիմի փոփոխությունը՝ կախված մթնոլորտային տեղումների քանակությունից, տարրերի խտությունից և դրանց ինֆիլտրացիայից, որի արդյունքում ձևավորվում են լիզիմետրիկ ջրերը, ջրահոսքերն ու գետաջրերը:

Գ Լ ՈՒ Խ II. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐՆ ՈՒ ՄԵԹՈՂՆԵՐԸ

Հետազոտությունները կատարվել են հանրապետության՝ Էկոլոգիական տեսակետից բարդ ֆիզիկաաշխարհագրական ենթաշրջանում՝ Արագածի լեռնագանգվածի հարավային լանջի ալպյան և մարգագետնատափաստանային գոտիներում:

Մթնոլորտային տեղումների և լիզիմետրիկ ֆիլտրատների նմուշների զուգակցված նմուշառումը և նախնական մշակումը կատարվել է մոնիթորինգային կայաններում (2085 և 3250 մ ծ.մ. բարձրության վրա):

Հետազոտությունների հիմքում դրված են Էկոհամակարգերի հիմնական կոմպոնենտների տարրերի կազմի և նյութերի ջրամիգրացիոն հոսքերի որոշման կենսաերկրաքիմիական մեթոդները:

1. Հողաբուսական բլոկ:

2. Կենսածին տարրերի կենսաերկրաքիմիական միգրացիա, որն իր մեջ ներառում է Էկոհամակարգերի գործունեությունն ապահովող օրգանական նյութի և կենսածին տարրերի տրանսֆորմացիան:

3. Տարրերի ջրամիգրացիոն հոսք. ներառում է “մթնոլորտային տեղումներ-ներհողային հոսք (լիզիմետրիկ ջրեր) – գետ” շղթան: Տվյալ բլոկի ֆունկցիոնալ նշանակությունն է ապահովել Էկոհամակարգի այլ բլոկների միջև գոյություն ունեցող ներհամակարգային կապերը:

Դաշտային աշխատանքները և նմուշառումները կատարվել են 2005-2009 թթ. ընթացքում՝ մի շարք հենակետային տեղամասերում (բարձրադիր շարքի տարբեր Էկոհամակարգերի համար բնորոշ պայմաններում)՝ ըստ ընդունված մեթոդների: Մթնոլորտային տեղումների և լիզիմետրիկ լուծույթների հավաքը կատարվել է Արագած (3250 մ) և Համբերդ (2085 մ) օդերևութաբանական կայաններում:

Ուղղաձիգ հողային ջրահոսքի ուսումնասիրությունը կատարվել է լիզիմետրիկ մեթոդի օգնությամբ: Հարթ ներդրված լիզիմետրերը տեղադրվել են հողային հորիզոնների տակ, չխախտելով բուսածածկն ու փռցցաշերտը և հնարավորինս քիչ ղեֆորմացնելով հողի կառուցվածքը: Լիզիմետրիկ ջրերի նմուշառումը կատարվել է հունիս և սեպտեմբեր ամիսներին: Ջրային նմուշների անալիտիկ մշակման առաջին փուլը լուծույթի պինդ և հեղուկ բաղադրիչ ֆազերի անջատումն է: Ջրային նմուշների մակրոկոմպոնենտների որոշումը կատարվել է ստանդարտ հիդրոքիմիական մեթոդներով (Օ.Ա.Ալեկին, 1954, Ա.Ա.Ռեզնիկով, Ե.Պ.Մուլիկովսկայա, Ի.Յու.Սոկոլով, 1964):

Հողերի ու բույսերի նմուշառումն ու անալիզը կատարվել են ընդունված մեթոդներով (Ե.Վ.Արինուշկինա, 1970, Մ.Ա.Գլազովսկայա, 1964, Ֆ.Ա.Յուդին, 1971):

Մակրոտարրերը որոշվել են հետևյալ մեթոդներով. ազոտը՝ ըստ Կյելլիայի, ֆոսֆորը՝ Կիրսանովի (որպես լուծիչ օգտագործվել է 0,2 նորմալանոց աղաթթվային լուծույթը), կալիումը՝ Մասլովայի (որը հետագայում որոշվել է բոցային ֆոտոմետրի օգնությամբ), օրգանական ածխածինը՝ ըստ Տյուրինի, թաց այրման միջոցով, հեշտ հիդրոլիզվող ազոտը՝ ըստ Տյուրինի ու Կոնոնովայի: Ամոնիումային ազոտը որոշվել է աղային քաշվածքում (0,1 նորմալանոց կալիումի քլորիդի լուծույթ՝ 1:10 հարաբերությամբ), նիտրատային ազոտը՝ ջրային քաշվածքում (1:5 հարաբերությամբ)՝ Գրանդվալ-Լյաժուի մեթոդով:

Աշխատանքում կատարվել է ստացված տվյալների մաթեմատիկական մշակում, որի համար օգտագործել ենք վիճակագրական վերլուծության հետևյալ

մեթոդները, նկարագրական վիճակագրություն (Descriptive statistics) և տվյալների ստուգում ըստ Ստյուդենտի չափորոշիչի (T-test analizis):

ԳԼՈՒԽ III. ԿԵՆՍԱԾԻՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ՀՈՍՔԻ ԱՆՔՐՈՂՈՂԳԵՆ ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԲՆՈՒԹՅՈՒՆ ՄԱՐԳԱԳԵՏՆԱՍԱՓԱՍՏԱՆԱՅԻՆ ԵՎ ԱԼՊՅԱՆ ԳՈՏԻՆԵՐԻ ՄԱՐԳԱԳԵՏԻՆՆԵՐՈՒՄ

Կենսաձին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիայի ընթացքը որոշող կարևոր գործոններից մեկը հանդիսանում է դրանց տարածաժամանակային փոփոխության գնահատումը լեռնային էկոհամակարգերում:

Տարրերի հոսքի փոփոխման՝ ինչպես ժամանակի, այնպես էլ տարածության մեջ, առավել ենթակա են արոտավայրերն ու խոտհարքները, և այդ փոփոխությունների բացահայտման համար հեռանկարային ենք համարում կենսատրոֆիկ միակիան մոտեցումը: Անթրոպոգեն ազդեցության արդյունքում փոխվում են նաև տվյալ հողակլիմայական գոտուն բնորոշ բուսա և հողածածկերի միջև հաստատված կապը:

Քիմիական տարրերի հոսքը էկոհամակարգի յուրաքանչյուր կոմպոնենտի միջով բաժանվում է ցիկլային և միջանցիկ բաղադրամասերի: Դրանցից առաջինը բնորոշում է տարրերի այն մասնաբաժինը, որն էկոհամակարգի գործունեության ընթացքում նորից վերադառնում է հող, իսկ միջանցիկը՝ տարրերի այն մասնաբաժինն է, որը դուրս է գալիս էկոհամակարգից: Այս երկու բաղադրիչները անդրադառնում են հողի քիմիական տարրերի բացարձակ պարունակության մակարդակի վրա, մեծացնելով կամ նվազեցնելով այն, ընդ որում տեղի է ունենում ցիկլերի մեջ ընդգրկված կենսաձին տարրերի գումարային պաշարի դիֆերենցիալացում: Կենսաձին տարրերի կենսատրոֆիկ միակիան ցիկլեր ներգրավման ինտենսիվությունը կախված է հողակլիմայական պայմաններից, հողատիպից, հողում դրանց միացությունների ձևերից, բույսերում տարրերի պարունակությունից: Անթրոպոգեն գործոնի ինտենսիվության փոփոխությունը առաջ է բերում տարրերի կենսատրոֆիկ միակիան ցիկլերի բնույթի խախտումներ: Այդ իսկ պատճառով էկոհամակարգերում կենսաձին տարրերի հոսքերի տրանսֆորմացիային վերաբերվող հարցերը հնարավոր չէ դիտարկել վերը թվարկված գործոններից զատ:

III.1. Բուսական ու հողային ծածկերի անթրոպոգեն վերակառուցումը

Անթրոպոգեն ազդեցությունն առավել ակտիվ է անդրադառնում հողածածկի վրա, քանի որ հողը հանդիսանում է էկոհամակարգի այն կոմպոնենտը, որի միջոցով այդ ազդեցությունը միգրացիոն հոսքերով փոխանցվում է մնացած բաղադրիչներին:

Անթրոպոգեն ազդեցության արդյունքում փոփոխվում են տվյալ հողակլիմայական գոտուն բնորոշ հողային և բուսական ծածկերի միջև հաստատված հարաբերությունները, այդ թվում նաև՝ հումիֆիկացման պրոցեսը, որի նշանակությունը էկոլոգիական տեսակետից անգնահատելի է. բավական է ասել, որ հումուսը հանդիսանում է հողերի օրգանական նյութի հիմնական ֆոնդը: Բուսական զանգվածի տարեկան օտարումը, բազմամյա բույսերի փոխարինումը միամյաններով առաջ է բերում զգալի փոփոխություններ այդ պրոցեսում: Ընդհանուր առմամբ, անթրոպոգեն գործունեության տևական բացասական ազդեցության հետևանքով տեղի է ունենում էկոհամակարգերի դեգրադացում, որն իր

հերթին ճնշում է էկոհամակարգերի շատ ֆունկցիաներ, այդ թվում կարևորներից մեկը՝ տարրերի կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնությունը:

III.2. Հողում օրգանական նյութի և կենսածին տարրերի տրանսֆորմացիան անթրոպոգեն ազդեցության արդյունքում

Սոցիալտնտեսական վերափոխումները հանրապետությունում հանգեցրել են լեռնային էկոհամակարգերի արմատական փոփոխությունների: Երկարատև, ոչ ռացիոնալ հողօգտագործման արդյունքում հանրապետության լեռնային շրջանների հողերին հասցված վնասը սպառնալի բնույթ ստացավ: Հողերի «դեգրադացում» հասկացության մեջ ընդգրկված են շատ պրոբլեմներ, որոնք կապված են հողերի և դրանց բերրիության կորստի հետ:

Արտոտավայրերի գերբեռնվածության արդյունքում առաջացավ արտոտավայրային դիգրեսիան՝ բազմամյա բույսերի փոխարինումը միամյաներով, արմատների թափանցման խորության նվազումը, որոնք պայման հանդիսացան հողերի էրոզիայի զարգացման համար: Գյուղատնտեսական կենդանիների ինտենսիվ արածեցումը անդրադառնում է նաև էկոհամակարգային ոլորտի վրա, ուր այդ ազդեցության նշանները արտահայտվում են ճմաշերտի քայքայմամբ, ճմի սողանքի տեսքով: Լեռնային էկոհամակարգերի դեգրադացման ռիսկի անալիզի, գնահատման և կանխատեսման պրոբլեմները ներկայումս մնում են հետազոտողների մեծամասնության տեսադաշտից դուրս: Մարգագետնագիտության գրականության մեջ հանդիպում են ցուցումներ, որտեղ նշվում է, որ ինտենսիվ արածեցումը խտացնում է հողը՝ վատթարացնելով դրա օդաջրային հաշվեկշիռը: Հայտնի է, որ հողի տրոբման արդյունքում՝ կախված դրա խոնավությունից տեղի է ունենում դրա չորացում կամ ճահճացում: Սակայն չկան աշխատանքներ ինտենսիվ արածեցման ազդեցության պայմաններում ազոտ պարունակող օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի քանակական բնութագրման վերաբերյալ: Կարծում ենք, որ գյուղատնտեսական կենդանիների ինտենսիվ արածեցումը ազդում է ոչ միայն վերը նշված գործոնների, այլ նաև հողերի սննդային ռեժիմի վրա: Տվյալ հետազոտության խնդիրներից է նաև ազոտ պարունակող օրգանական նյութի վիճակի բացահայտումը՝ կախված արածեցման մակարդակից:

Հետազոտությունները տարվել են Արագածի լեռնազանգվածի հարավային լանջի ալպյան գոտում (3000-3250 մ բարձրության սահմաններում), որտեղ առանձնացվել են արգելոցային (ստուգիչ) և փորձնական հողամասեր, (վերջիններս ենթարկվել են ինտենսիվ արածեցման): Փորձնական տարածքներում 2005-2008թթ. ընթացքում ուսումնասիրվել են հողերի օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի ու կենսածին տարրերի հոսքի առանձնահատկությունները:

Մեր ուսումնասիրության արդյունքները ենթարկվել են T-test վերլուծության. Միմյանց հետ համեմատվել են փորձնական և ստուգիչ տարածքներից վերցված նմուշների տարբարվածման արդյունքները: Նշենք որ բոլոր համեմատվող տարբերակների միջև տարբերությունը էական է՝ $P < 0,05$: Բացառություն են 10-15սմ հողային շերտում, օրգանական ածխածնի, ընդհանուր ազոտի և ամոնիում իոնի տվյալներ, որտեղ $P > 0,05$:

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ ինտենսիվ արածեցումը հանգեցնում է հողերի սննդային ռեժիմի խախտման: Այսպես, ըստ ազոտ պարունակող նյութի հանքայնացման ունակության, լեռնամարգագետնային ճմային հողերում՝ օգտագործման տարբեր ռեժիմների դեպքում (ստուգիչ և փորձ-

նական հողամասեր) նկատվում են տարբերություններ հողերի վերին հորիզոնների միջև (աղ.1): Ընդ որում, արգելոցային տեղամասերն ավելի հարուստ են ազոտական միացություններով (բացառությամբ ընդհանուր ազոտի), քան այն տեղամասերը, որոնք գտնվում են ինտենսիվ արածեցման տակ: Ամոնիֆիկացման արդյունքում արգելոցային հողում տարեկան առաջանում է 91,6 մգ/100գ հողում ամոնիում, իսկ փորձնական տեղամասում՝ 17 մգ/100գ հողում: Արգելոցային հողամասերում կատարվում է նիտրատային ազոտի կուտակում, մինչդեռ փորձնական հողամասերի վերին հորիզոններում նիտրատները և նիտրիտները բացակայում են, իսկ ավելի խորը շերտերում հանդես են գալիս փոքր քանակություններով: Ամոնիումային ազոտի նվազումը, նիտրիտների բացակայությունը և նիտրատների ոչ մեծ քանակությունը արածեցմանը ենթարկվող հողերում կարող է պայմանավորված լինել ինտենսիվորեն ընթացող դենիտրիֆիկացիոն պրոցեսով:

Ինտենսիվ արածեցմանը ենթարկվող տեղամասում, ի տարբերություն ստուգիչի, ազոտի դիտվող կորուստները կարող են պայմանավորված լինել ինչպես ամոնիֆիկացման պրոցեսների թուլացմամբ, այնպես էլ ամոնիակի ազոտի ցնդող ձևերի առաջացմամբ:

Ինտենսիվ արածեցման դեպքում խախտվում են հողի մի շարք ֆիզիկական պարամետրեր (pH և ռեօքս պոտենցիալը՝ Eh), ընդ որում խախտվում է նաև օրգանական նյութի պաշտպանվածությունը՝ հողային մասնիկների հետ կապի հաշվին: Այսպես, եթե հողի լուծույթի pH-ը ստուգիչ տեղամասում՝ վերին շերտում թույլ թթվային է, ապա ինտենսիվ արածեցվող տեղամասում այն զգալիորեն ցածր է՝ զերակշռում է թթու ռեակցիան:

Աղյուսակ 1

Լոնամարգագետնային ճնային հողերում օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի բնութագիրը ինտենսիվ արածեցման ազդեցության պայմաններում (2005-2008 թթ., միջին տվյալներ)

Հողի հորիզոններ	pH	Eh	Հումուս %	C օրգ. %	Ընդ. N %	Zեչտ հիդրոլիզվող N մգ/100գ հողում			
						NH ₄	NO ₂	NO ₃	
Ինտենսիվ արածեցվող տարածք (փորձնական)									
0-5	4,6	190±2,0	6,30±0,17	3,10±0,24	0,65±0,02	12,9±0,5	12,5±0,23	0,0	0,00
5-10	5,2	200±2,7	3,90±0,32	2,20±0,18	0,41±0,01	2,20±0,1	2,30±0,17	0,0	0,00
10-20	6,1	170±2,8	3,10±0,18	3,00±0,15	0,21±0,01	0,30±0,0	1,40±0,05	0,1	3,20
20-40	6,5	140±2,3	0,65	0,75	0,14	0,40	0,80	0,1	2,00
Արածեցումից պահպանված հողամաս (ստուգիչ)									
0-5	5,8	280±4,8	10,3±0,26	6,00±0,22	0,56±0,02	29,6±0,8	55,0±2,63	2,5	8,70
5-10	6,1	360±13,5	8,80±0,54	6,30±0,21	0,28±0,02	15,8±0,4	20,6±0,84	1,6	10,8
10-20	6,6	380±12,4	4,60±0,45	2,70±0,34	0,18±0,01	11,2±0,5	12,0±0,24	0,2	11,3
20-40	7,7	390±8,4	0,86	0,39	0,15	1,60	4,00	0,0	10,8

Հողերի օքսիդավերականգնման վիճակի քանակական գնահատման համար որոշել ենք դրանց օքսիդավերականգնման պոտենցիալը (O₄Պ), որն արտացոլում է տարատեսակ փոխանակային պրոցեսների գումարային արդյունքը:

Ինչպես երևում է ներկայացված տվյալներից, ինտենսիվ արածեցումը առաջ է բերում օքսիդավերականգնման պոտենցիալի (O₄Պ) անկում: Նման պատկերը նշանավորում է վերականգնման պրոցեսի փոփոխման և զարգացման սկիզբը

հողի ամբողջ պրոֆիլով, ուր դիտվում են դրա ավելի ցածր ցուցանիշները: Դա վկայում է ակերացիայի վատթարացման մասին՝ կապված հողի խտացման ու խոնավության բարձրացման հետ, այսինքն ամբողջ հողային զանգվածը գտնվում է անակերփոզ վիճակում:

Նետաբար, օքսիդավերականգնման պոտենցիալի փոփոխմամբ պայմանավորված հողերի երկարատև անակերփոզ վիճակում մնալն ի վերջո հանգեցնում է օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի, որը ձեռք է բերում անդամայի բնույթ:

Աղյուսակ 1-ում ներկայացված հողերի օրգանական նյութերի (հումուս, C_{org} .) որոշ ցուցանիշների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ինտենսիվ արածեցվող տարածքում՝ ստուգիչի համեմատ, C_{org} . և հումուսը նվազում են գրեթե երկու անգամ: Ընդ որում, հումուսային նյութերը, հատկապես Eh-ի մինչև 200 և ավելի անկման դեպքում, նույնպես ենթարկվում են տարբեր ուղղվածության տրանսֆորմացիայի և հանգեցնում ջրակայուն ազրեգատների քայքայմանը: Հողերի օրգանական նյութերի քանակության նվազումը առաջին հերթին պայմանավորված է դրանց վերին շերտի ֆիզիկական ստրուկտուրայի խախտմամբ, որը՝ հաշվի առնելով էքսկրեմենտների ակտիվ ռեակցիան հողերի վերին ճնային շերտում, իր հերթին հանգեցնում է կենսաքիմիական միացությունների կայունության խախտմանը, այսինքն հողերի դեգրադացմանը, որը զուգորդվում է ազոտական և ածխածնային միացությունների կորստով՝ գազանման ձևերի տեսքով և տարրերի լվացմամբ:

Ինտենսիվ արածեցման արդյունքում հողերի օրգանական նյութի տրանսֆորմացիան հանգեցնում է դրանց ազոտ պարունակող օրգանական նյութի և օքսիդավերականգնման աստիճանի էական փոփոխմանը, որը ապահովում է այնպիսի պրոցեսների զարգացում, որոնք բնորոշ չեն լեռնամարգագետնային հողերին: Ինտենսիվ արածեցման բացասական ազդեցությունը, դրա երկարատևությունը և այդ պրոցեսների ինտենսիվության մակարդակը կորոշեն հողերի հետագա էվոլյուցիան՝ փոփոխված էկոլոգիական պայմաններում:

III.2.1. Անտառային ցենոզների տրանսֆորմացիայի առանձնահատկությունները, կապված անտառահատման հետ և միջէկոհամակարգային կապերը

Մարգագետնային ու հետանտառային ցենոզների կենսագործունեության կարևորագույն փուլերից մեկն է հանդրասնում փոռցաշերտի առաջացումը: Վերջինս հանդիսանում է ջրալույծ օրգանական նյութերի աղբյուր և քիմիական տարրերի կուտակման հիմնական գոտի: Փոռցաշերտի ջրային քաշվածքներում գերակշռում են օրգանական ու հանքային նյութերը: Ընդ որում տարբեր կազմի ջրալույծ օրգանական նյութերը, ինչպես հայտնի է, միանգամայն էլեկտրաչեզոք են, ինչը սահմանափակում է դրանց տարբեր հողային մասնիկների կողմից և նպաստում ազատ միգրացիային լանդշաֆտում:

Փոռցաշերտի քիմիական կազմի տրանսֆորմացիայի պրոցեսների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել (աղ.2) դրա կազմի փոփոխման դինամիկան՝ անտառային ու մարգագետնային ցենոզներում: Անտառային փոռցաշերտում նկատվում է ավելի շատ Ca, Mg, K, P, N, քան մարգագետնայինում, ընդ որում ջրալույծ օրգանական նյութերի պարունակությունը նկատելիորեն տարբերվում է մարգագետնայինից և գերազանցում է այն 2 անգամ: Ածխածնի պարունակությունը մարգագետնատափաստանային հողերի (հետանտառային տեղամաս) ջրային քաշվածքում՝ անտառային դարչնագույն հողերի համեմատ ընկնում է 1,2

անգամ, իսկ ստուգիչի համեմատ՝ 1,6 անգամ: Ածխածնի պարունակությունը անտառային դարչնագույն հողերի վերին հորիզոնի ջրերում ընկնում է՝ փոքրացվելով համեմատությամբ 2,7 անգամ: Նման պատկեր դիտվում է նաև անտառտափաստանային հողերի համար: Ցենոզների միջև ջրալույծ օրգանական նյութերի պարունակության տարբերությունները կապված են ածխածնի կենսաերկրաքիմիական ցիկլայնության առանձնահատկությունների հետ, որը բնութագրվում է բուսազանգվածի ծավալով, դրա արդյունավետությամբ, թափվածքի կազմով և այլ գործոններով:

Աղյուսակ 2

Անտառտափաստանային գոտում անտառային ու մարգագետնային ցենոզների (հետանտառային տեղանք ու խոտհարք) փոքրացվածքի ու հողերի ջրային քաշվածքների կազմի համեմատական բնութագիրը, մգ/լ, (2005-2008թթ. միջինը)

Ջրային քաշվածք	pH	C օրգ.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
Անտառային ցենոզ (խառը անտառ)									
Փոքրացվածք	-	253,7	370	330	480	210	89,9	450	180,0
Անտառային դարչնագույն հողեր	5,7	92,40	93,0	60,0	43,0	61,0	1,50	4,20	0,960
Մարգագետնային ցենոզ, խոտհարք (հետանտառային հողմաս, անտառահատումից 20տարի հետո)									
Փոքրացվածք	-	224,5	340	310	185	210	56,0	142	110,0
Մարգագետնատափաստանային հողեր	5,7	78,60	79,0	60,0	25,7	55,6	1,00	3,40	0,890
Մարգագետնային ցենոզ, խոտհարք									
Փոքրացվածք	-	128,3	195	200	110	152	22,0	47,0	47,90
Մարգագետնատափաստանային հողեր	7,4	48,90	50,0	35,0	15,6	32,0	0,96	2,40	0,630

Ca, Mg, Na, NO₂, NO₃ ու PO₄ իոնների պարունակության տարբերությունը անտառային և հետանտառային ցենոզների հողերի միջև մեծ չէ, իսկ ինչ վերաբերում է ստուգիչ հողամասին, ապա այստեղ իոնների խտությունը ջրային քաշվածքներում կտրուկ նվազում է (1,5-ից մինչև 2,7 անգամ): Հողի կարևորագույն հատկությունները երկար ժամանակ մնում են գրեթե անփոփոխ, անտառահատումից նույնիսկ 15-20 տարի հետո պահպանվում են հողի լուծույթների թթվայնությունը և էյուվիալ պրոցեսների առավել ինտենսիվ ընթացքի հավանականությունը, պահպանվում են նաև հողի օրգանոգեն միացությունների պարունակությունը և դրա հիմնական հանքային կազմը: Ազոտին բնորոշ է յուրահատուկ դինամիկա, որը հստակ արտահայտվում է անտառահատումների ժամանակ, դրա արդյունքում տեղի են ունեցել արդեն հետանտառային հողերի վիճակի զգալի փոփոխություններ: Վերջիններիս մոտ դեռ պահպանվում է հողերի թթու ռեակցիան, որը պայմանավորում է էյուվիալ պրոցեսների ուժեղացումը և, որպես հետևանք, հեշտ հիդրոլիզվող ազոտի կորուստների ավելացումը՝ հողային կտրվածքով վերնից ներքև:

Քննարկելով միևնույն հողակլիմայական գոտու պայմաններում՝ մարգագետնային ու անտառային ցենոզներում կենսածին տարրերի միգրացիային վերաբերող հարցերը, կարելի է նշել, որ փոքրացվածք մեծ դեր է կատարում ազոտ պարունակող օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի պրոցեսներում: Ընդ որում, անցումը անտառային ցենոզից երիտասարդ մարգագետնին ընթանում է ազոտի ու օրգանական ածխածնի պարունակության մեծ փոփոխություններով, և մարգա-

գետնային ցենոզների ձևավորմանը զուգընթաց «անտառային – հետանտառային – մարգագետնային ցենոզներ» համակարգում միջէկոհամակարգային կապերի պահպանման հետ կապված դրանց պարունակությունները հողերում նվազում են: Բոլոր այդ ասպեկտներն իրենցից ներկայացնում են այն կարևոր հիմքը, որն անհրաժեշտ է հաշվի առնել տարածքի ռեսուրսային պոտենցիալի առավել լրիվ գնահատման ժամանակ:

III.3. Կենսածին տարրերի միգրացիայի ինտենսիվությունը մարգագետնային ցենոզներում ըստ լեռնային էկոհամակարգերի բարձրադիր գոտիականության

Էկոհամակարգերի սահմաններում քիմիական տարրերի միգրացիային վերաբերող հարցերը ներկայումս ձեռք են բերում հատուկ նշանակություն՝ կապված կենսաերկրաքիմիական ցիկլերը որոշող գործոնների հետ, որոնք արտացոլում են ոչ միայն դրանց էկոլոգիական էությունն, այլ նաև պրոդուկցիոն-դեստրուկցիոն պրոցեսները:

Որպես էկոհամակարգի վրա էկոլոգիական ազդեցություններ, վերլուծենք արբիտիկ և փոխանակային բիոտիկ պրոցեսների ինտենսիվությունը, արբիտիկ պրոցեսների մասնաբաժինը փոխանակային պրոցեսների ընդհանուր համակարգում, ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի պաշարները կենդանի բուսականովաձում, հողում, մաքուր առաջնային արդյունքը և ընդհանուր միգրացիան (աղ. 3):

Ազոտի արբիտիկ միգրացիայի ինտենսիվությունը մարգագետնատափաստանային գոտում 2,3 անգամ ավելի բարձր է՝ ալպյանի համեմատությամբ: Ինչ վերաբերվում է ֆոսֆորին և կալիումին, ապա այստեղ միգրացիայի ցուցանիշները գրեթե հավասար են: Արբիտիկ միգրացիայի ինտենսիվության տվյալները մարգագետնատափաստանային գոտու համար ցույց են տալիս, որ առանձին տարրերի պարունակությունների տարբերությունները էլքի և մուտքի միջև փոքր են, ընդ որում էլքային արբիտիկ հոսքերն ունեն բարձր ինտենսիվություն, բացառությամբ կալիումի, իսկ ալպյան գոտում, ընդհակառակը, էլքային արբիտիկ հոսքերի ինտենսիվությունը ցածր է: Բիոտիկ փոխանակային պրոցեսների ինտենսիվության տվյալները ցույց են տալիս, որ տարրերի գումարի տարբերությունը մուտքի և էլքի միջև շատ մեծ է ազոտի համար. այստեղ տարրերի հաշվեկշիռը բացասական է՝ ինչպես մարգագետնատափաստանային, այնպես էլ ալպյան գոտիների համար: Բիոտիկ միգրացիայի ինտենսիվությունը նկատելի նվազում է ալպյան գոտում: Դա, ամենայն հավանականությամբ, բացատրվում է նրանով, որ որպես կառավարող գործոն հանդիսանում են ոչ միայն դրանց պաշարները հողում, այլ նաև տարրերի արբիտիկ միգրացիայի ինտենսիվությունը, որն ունի մեծ նշանակություն փոխանակային պրոցեսների ընդհանուր համակարգում:

Ընդհանուր միգրացիան մենք բնորոշում ենք որպես կենսաերկրաքիմիական, որն իր մեջ է ներառում արբիտիկ և բիոտիկ պրոցեսների ինտենսիվությունը: Կենսաերկրաքիմիական միգրացիայի ինտենսիվությունը հանդիսանում է ցիկլային, քանի որ բոլոր քիմիական տարրերն ընդգրկվում են մեկ ցիկլային շարժման մեջ, որն ընթանում է էկոհամակարգի տարբեր կոմպոնենտներում:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ կենսաերկրաքիմիական միգրացիայի ինտենսիվությունը մարգագետնատափաստանային գոտում բարձր է՝ ալպյանի համեմատությամբ և կազմում է. ազոտի համար՝ 2,5, ֆոսֆորի 2,0, կալիումի՝ 1,8 անգամ: Ընդ որում, մարգագետնատափաստանային գոտում արբիտիկ միգրացիայի մասնաբաժինը ընդհանուրում կազմում է. ազոտի համար՝ 0,97 %, ֆոսֆորի՝ 0,97 %, կալիումի՝ 0,97 %:

ֆոսֆորի՝ 0,05%, կալիումի՝ 0,50%: Հետևաբար, հետազոտված էկոհամակարգերում առավել մեծ ինտենսիվությամբ բնորոշվում են այն փոխանակային պրոցեսները, որոնք կապված են կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնությունը ձևավորող բուսական օրգանիզմների հետ: Ընդ որում, կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնության ինտենսիվությունը անմիջական տեղեկություն է տալիս ոչ միայն հողային բլոկի, բուսականության յուրահատկությունների, այլև ամբողջ էկոհամակարգի վերաբերյալ և հանդիսանում է դրա կարևորագույն ցուցանիշներից մեկը:

Աղյուսակ 3

Միգրացիոն հոսքերի ինտենսիվությունը ըստ բարձրադիր գոտիականության, կգ/հա.տարի (2005-2007թ., միջին տվյալները)

Միգրացիայի ինտենսիվությունը		N	P	K	
Մարգագետնատափաստանային գոտի					
Աբիոտիկ	Մուտք	12,3	0,16	10,4	
	Ելք	17,0	0,25	3,0	
	I _a	29,3	0,41	13,4	
	Ալպյան գոտի				
	Մուտք	10,4	0,30	12,8	
	Ելք	2,4	0,20	1,2	
I _a	12,8	0,50	14,0		
Մարգագետնատափաստանային գոտի					
Բիոտիկ	Մուտք	Վերադարձվող ֆիտոզանգված	420,0	94,5	455,0
		Վարիացիոն գործակից	23	24	27
	Ելք	Օտարվող ֆիտոզանգված	2562,0	768,6	2196,0
		Վարիացիոն գործակից	28	29	31
	I _b	2982,0	863,1	2651,0	
	Ալպյան գոտի				
	Մուտք	Վերադարձվող ֆիտոզանգված	83,6	30,4	106,4
		Վարիացիոն գործակից	11	13	15
	Ելք	Օտարվող ֆիտոզանգված	1120,0	380,0	1368,0
		Վարիացիոն գործակից	22	22	25
I _b	1203,6	410,4	1474,4		
Կենսատերկրաքիմիական (ընդհանուր)		Մարգագետնատափաստանային գոտի	3011,3	863,5	2664,4
		Ալպյան գոտի	1216,4	410,9	1488,4
Բիոտիկ միգրացիայի բաժինը (%ընդհանուրից)		Մարգագետնատափաստանային գոտի	99,03	99,95	99,50
		Ալպյան գոտի	98,96	99,88	99,07

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ երկու գոտիներում էլ կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնությունը ծավալվում է աբիոտիկ և բիոտիկ փոխանակային պրոցեսների ֆոնի վրա և օժտված է տարբեր տարողունակությամբ ու ինտենսիվությամբ: Կապը դրանց միջև՝ ինչպես երկրաքիմիական, այնպես էլ էկոլոգիական, իրականանում է նյութերի հոսքերի միջոցով՝ էկոհամակարգերի էլքերում և մուտքերում: Էկոհամակարգերի օպտիմալացմանն ուղղված կենսածին տարրերի հոսքերի ինտենսիվության օրինաչափությունների

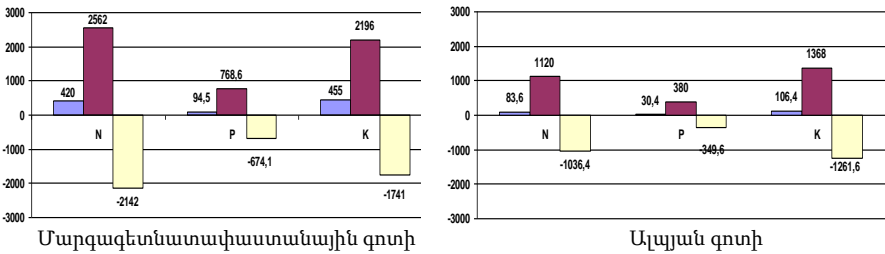
բացահայտումը առաջ է քաշում կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնության պրոբլեմը առաջատար էկոլոգիական պրոբլեմների շարքը:

III.4. Ազոտի, ֆոսֆորի ու կալիումի հոսքի տարողունակության տարածական տրանսֆորմացիան լեռնամարգագետնային ցենոզներում

Լեռնամարգագետնային ֆիտոցենոզներում կարևորագույն կենսածին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիայի ընթացքը որոշող նշանակալի գործոններից մեկն այդ հոսքի փոփոխման գնահատումն է՝ ըստ բարձրադիր գոտիականության: Անթրոպոգեն ազդեցության արդյունքում փոփոխվում են ինչպես սովյալ հողակլիմայական գոտուն բնորոշ բուսական ու հողային ծածկը, այնպես էլ քիմիական տարրերի հոսքերի միջև եղած հարաբերությունները:

Կենսատերկրաքիմիական ցիկլերում կենսածին տարրերի ներգրավման ինտենսիվությունը կախված է հողակլիմայական պայմաններից, հողում միացությունների ձևերից ու տարրերի պարունակությունից: Անթրոպոգեն գործոնի ազդեցությունը հանգեցնում է տարրերի կենսատերկրաքիմիական ցիկլերի բնույթի խախտմանը:

Արագածի լեռնազանգվածի լեռնային մարգագետինների հող-բույս համակարգում մեր կողմից կատարված կարևորագույն կենսածին տարրերի (N, P, K) անալիզը բացահայտել է էկոհամակարգից օտարվող և կրկին հող վերադարձող դրանց հոսքերի ոչ կոմպենսացվածությունը (նկ.1): Այսպես, խոտաբույսերի օրգանական զանգվածի հետ էկոհամակարգի սահմաններից օտարվող N, P և K-ի հոսքի տարողունակությունը զգալիորեն գերազանցում է էկոհամակարգում մնացող օրգանական նյութի պաշարները: Այլպյան գոտուց մարգագետնայինին անցնելուն զուգընթաց դրանց գումարային պաշարների հաշվեկշիռի ստրուկտուրայում ավելանում է օտարվող տարրերի մասնաբաժինը:



Նկար 1. Արագածի լեռնազանգվածի լեռնային մարգագետիններում ազոտի, ֆոսֆորի ու կալիումի հաշվեկշիռը հող – բույս համակարգում

Ազոտի, ֆոսֆորի ու կալիումի հիմնական ձևերի հարաբերությունների վերաբերյալ ստացված արդյունքները իրենցից ներկայացնում են Արագածի լեռնազանգվածի ամբողջ բարձրադիր շարքին բնորոշ հիմնական օրինաչափություններից մեկը, որը սերտորեն կապված է տարրերի կենսատերկրաքիմիական ցիկլայնության յուրահատկության հետ՝ կախված բացարձակ բարձրություններից:

ԳԼՈՒԽ IV. ԿԵՆՍՍՕՐԻ ՏԱՐԲԵՐԻ ԶՐԱՍԻԳՐԱՑԻՈՆ ՀՈՍՔԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ՏՐԱՆՏՖՈՐՄԱՑԻԱՆ ՈՒ ՏՐԱՆՁԻՏԱՑԻՆ ՀՈՍՔԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄԸ ԼԵՆՆԱՑԻՆ ԷԿՈԼՍՍՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ

Տարրերի ջրամիգրացիոն հոսքերի տրանսֆորմացիան վկայում է այն մասին, որ Էկոհամակարգ մուտք գործող հոսքը ակտիվորեն ներգրավվում է տարրերի միգրացիայի բնական կենսատերկրաքիմիական ցիկլերի մեջ:

Էկոհամակարգերին վերաբերող կարևորագույն դրույթներից մեկը միջէկոհամակարգային կապերի ուսումնասիրությունն է, քանի որ ցանկացած էկոհամակարգի բնույթ որոշվում է ոչ միայն դրա ստրուկտուրայի առանձնահատկություններով ու կոմպոնենտների աշխատանքով, այլ նաև հարևան էկոհամակարգերի ներգործությամբ: Տարբեր բուսական և հանքային մասնիկների տարածական տեղափոխումը կատարվում է ջրային ու օդային միգրացիայի միջոցով: Հատկապես էական է ջրային հոսքի հետ կապված այն նյութերի միջէկոհամակարգային միգրացիան, որոնք նշանակալի գանգվածով լվացվում են և օգտագործվում այլ էկոհամակարգերի կողմից: Այդ տեսակետից, Արագածի լեռնագանգվածի էկոհամակարգերի համար՝ ըստ ուղղաձիգ գոտիականության (3270-1127մ բացարձակ բարձրություն), հրատապ է համարվում կենսածին տարրերի միգրացիայի ուսումնասիրությունը մթնոլորտային տեղումներ – ներհողային հոսք (լիզիմետրիկ ջրեր) – գետային հոսք համակարգում: Էկոհամակարգի այդ բոլոր պահովում է ներհողային կապերը դրա կոմպոնենտների միջև, նյութերի արտահոսքը էկոհամակարգից ու գետային ջրերի տարրերի կազմի ձևավորումը:

IV. 1. Ինֆիլտրացիոն (լիզիմետրիկ) ու գետային ջրերում կենսածին տարրերի պարունակության փոփոխությունները և միջէկոհամակարգային կապերը

Միջէկոհամակարգային կապերում առաջնահերթ նշանակություն ունեն հողերի տարբեր հորիզոնների նյութերի ջրամիգրացիոն հոսքերը և, որպես արդյունք, առաջացող գետային ջրերի տարրերի կազմի ձևավորումը: Ուսումնասիրվող լեռնային էկոհամակարգերի հողի ստորին հորիզոնների ու լիզիմետրիկ լուծույթների քիմիական կազմի համադրումը թույլ է տալիս որոշ չափով դիտարկել նյութերի միջանցիկ հոսքի ու գետաջրերի ձևավորման հետագա պրոցեսները: Ինչպես ցույց են տվել մեր հետազոտությունները, ջրային հոսքերի ձևավորման հիմնական օրինաչափությունները բնորոշ են լեռնային էկոհամակարգերին՝ վերցված ամբողջ ուղղաձիգ գոտիականությամբ (3270-1127մ բացարձակ բարձրություն):

Բարձր լեռնային էկոհամակարգերում ջրերն ու ջրային հոսքերը, որոնք բնորոշում են հենց բուն ակունքներում գետաջրերի ձևավորման սկզբնական փուլը, թույլ թթվային, քիչ հանքայնացված, առավելապես հիդրոկարբոնատակալցիումային կազմի ջրեր են (աղ. 4):

Գետի ակունքը ձևավորող ջրերն արտահայտում են գետաջրերի կազմի յուրահատկությունը՝ բարձր լեռնային էկոհամակարգերից միջիններին անցնելուն զուգընթաց փոփոխվում են դրանց հետևյալ հատկանիշները. բարձր լեռնային ակունքներում թույլ թթվայնություն ունեցող գետային ջրերի աստիճանաբար չեզոքացում, համապատասխանաբար՝ հիդրոկարբոնատային բաղադրիչի ավելացում՝ սուլֆատայինի նկատմամբ, ընդհանուր հանքայնացման և իոնների կոնցենտրացիայի աճ:

Համբերող գետի ավազանի լիզիվետրիկ ջրերի, առվակների ու գետաջրերի քիմիական կազմը, մգ/լ (2005-2008թթ. միջինը)

Օբյեկտ, բացարձակ բարձրություն		pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	Իոնների գումար
Լիզիվետրիկ ջրեր (վառարթուն 6-50մ)	Ալյայան գետի (3270մ)	5,90	8,03	1,2	0,20	1,1	0,30	0,21	1,8	5,3	14,6	7,2	0,07	45,9
	Մարգագե տնատափ աստանային գետի (2085մ)	7,40	10,0	3,4	0,40	2,6	1,40	0,20	3,0	13	22,0	9,6	0,20	73,0
Աղբյուրներ (3000մ)		6,75	3,21	2,1	1,05	1,4	0,30	0,03	1,4	3,3	13,4	4,8	0,44	39,2
Համբերող գետ (1127մ)		7,01	7,82	5,0	3,90	2,7	0,35	0,04	1,7	13	27,3	9,6	0,33	78,9

Գետային ջրերն՝ ըստ իրենց անիոնների հարաբերության, ակունքներում ունեն ստաբիլ հիդրոկարբոնատատուֆատային, իսկ միջին լեռնային բարձրության դիրքերում՝ հիդրոկարբոնատաքլորային կազմ: Բացարձակ բարձրության իջեցմանը զուգընթաց Արագածի լեռնազանգվածի գետային հոսքը, սկսած ակունքներից, հետզհետե ձեռք է բերում՝ ըստ կատիոնների հարաբերության ստաբիլ կալցիումամազնեգիումային կազմ: Ընդհանուր առմամբ, Համբերող գետի ջրերը, գործնականում, լիովին ժառանգում են հողային կտրվածքում ձևավորված լիզիվետրիկ ջրերի հիդրոքիմիական տիպը: Մեր ստացած արդյունքների հավաստիությունը ստուգված է T-test վիճակագրական վերլուծությամբ:

Այսպիսով, կենսածին տարրերի ջրամիգրացիոն հոսքի տրանսֆորմացիայի հետազոտությունները Արագածի լեռնազանգվածի էկոհամակարգում, ուր ներկայացված են բարձրադիր գոտիականության էկոհամակարգերի հիմնական տիպերը (բարձրությունների սահմանն է 1127-3270 մ), ցույց են տվել, որ փոխազդեցությունը տարբեր համակարգերի միջև խաղում է կարևորագույն մեխանիզմի դեր, որն ապահովում է ինչպես էկոհամակարգի ամբողջականությունը, այնպես էլ դրա առանձին կոմպոնենտների կապակցվածությունը նյութերի միգրացիոն հոսքերի միջոցով: Վերջիններն էլ կանխորոշում են կարևորագույն միջէկոհամակարգային կապերը՝ «մթնոլորտային տեղումներ – ներհողային հոսք – գետային ջրեր» համակարգում:

IV.2.Կենսածին տարրերի պարունակության ժամանակային տրանսֆորմացիան մթնոլորտային տեղումներում և ինֆիլտրացիոն ջրերում

Մեր կողմից փորձ է արվել գնահատել կենսածին տարրերի էլքի փոփոխությունները 4 տասնամյակների ընթացքում: Ժամանակի ընթացքում անթրոպոգեն գործունեության փոփոխությունները ինչ-որ կերպով պետք է արտահայտվեն այդ տարրերի էլքի մեծության վրա: Որպես կենսածին տարրերի մուտքի աղբյուր դիտարկվում են մթնոլորտային տեղումները, որոնք հոսում են հալոցքների և անձրևաջրերի տեսքով: Վերջիններս, ժամանակի ընթացքում, ավելի շատ են ենթարկա փոփոխության:

Տարրերի երկրաքիմիական հոսքերի ձևավորումը լեռնային պայմաններում ունի մի շարք առանձնահատկություններ, որոնք կապված են լեռնային էկոհամակարգերի գործունեության հետ:

Մթնոլորտային տեղումների քիմիական կազմը Արագածի լեռնազանգվածի էկոհամակարգերում ձևավորվում է տարեկան տեղումների ամբողջ տևողության ընթացքում և պայմանավորված է ռեգիոնալ ու լոկալ գործոններով: Այսպես, 1963-1970 թթ. տվյալները (Գ.Բ.Բարսյան, Ռ.Կ.Ռաֆայելյան, 1987) վկայում են այն մասին, որ մթնոլորտային տեղումները ձևավորում են միջին հանքայնացման թույլ թթու սուլֆատակալցիումային կազմ (աղ.5): Ըստ հիդրոքիմիական կազմի անիոնները գերազանցապես սուլֆատաքլորիդային են, իսկ կատիոնները՝ կալցիումամազնեզիումային: Մինևույն ժամանակ 2005-2009թթ. մեր տվյալները ցույց են տվել, որ մթնոլորտային տեղումներն ավելի քիչ են հանքայնացված: Հիմնական տարբերությունները կապված են սուլֆատ իոնի, ինչպես նաև Ca, Mg ու Na-ի խտությունների հետ:

Սուլֆատների ու քլորիդների մուտքը ինֆիլտրացիոն ջրեր հիմնականում պայմանավորված է մթնոլորտային տեղումներով: Սուլֆատների մի այլ աղբյուր է հողերի օրգանական նյութը: Հողից կենսածին տարրերի կորուստների որոշման համար մենք օգտվել ենք լիզիմետրիկ մեթոդից: Ճամալեռնամարգագետնային հողից 2005-2009թթ. լվացվել է. ամոնիում՝ 4, նիտրատներ՝ 15,2, կալիում՝ 1,5 անգամ ավելի շատ, քան 1963-1970թթ. (աղ. 5):

Աղյուսակում բերված տվյալների հավաստիությունը ստուգվել է Մտյուդենտի չափորոշիչի համաձայն, և բոլոր ցուցանիշների համար ստացել ենք $P < 0,05$:

Հաշվարկվել է հիդրոքիմիական ակտիվության գործակիցը, որն արտահայտում է տարրերի մուտքի ու ելքի քանակական հարաբերությունը: Համաձայն այդ տվյալների (2005-2009թթ.), ավելի մեծ միգրացիոն ակտիվությամբ օժտված են նիտրատների, կալիումի և մազնեզիումի իոնները, իսկ ըստ 1963-1970թթ. տվյալների՝ մազնեզիումի ու ֆոսֆորի իոնները:

Ի վե՛ռ, գնահատելով մուտքի ու ելքի ժամանակային ցուցանիշների փոփոխությունը, կարելի է նշել, որ հատկապես վերջին տարիներին ուժեղացել է ինֆիլտրացիոն ջրերի նիտրատներով աղտոտման միտումը:

Աղյուսակ 5

Արագածի լեռնազանգվածի ալպյան գոտու հողեր սննդանյութերի մուտքի ու կորուստների ժամանակային ցուցանիշների փոփոխությունը և հիդրոքիմիական ակտիվության գործակիցները, կգ/հա

	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Σ
1963-1970թթ. տվյալներ (Գ.Բ. Բարսյան, Ռ.Կ. Ռաֆայելյան)											
Մթնոլորտային տեղումների հետ մուտքի մուտքը	10,3	0,50	4,20	0,5	15,0	53,3	18,5	12,8	75,0	43,5	233,6
Բնֆիլտրացիոն ջրերի հետ ելքի մուտքը	0,20	0,00	0,40	0,2	2,20	16,5	8,70	6,10	14,6	5,30	54,20
Հիդրոքիմիական ակտիվության գործակից	0,02	0,00	0,09	0,4	0,15	0,31	0,47	0,48	0,19	0,12	
2005-2009թթ. տվյալներ											
Մթնոլորտային տեղումների հետ մուտքի մուտքը	4,50	0,70	8,52	0,74	6,65	53,1	9,20	6,40	57,30	18,50	147,1
Բնֆիլտրացիոն ջրերի հետ ելքի մուտքը	0,80	0,04	6,10	0,3	3,20	39,8	7,30	0,60	11,90	14,20	84,2
Հիդրոքիմիական ակտիվության գործակից	0,18	0,06	0,72	0,4	0,48	0,75	0,79	0,09	0,21	0,77	

Տվյալ հետազոտությունում քննարկվող կենսաձին տարրերի հոսքի տրանսֆորացիան լեռնային էկոհամակարգում, որը պայմանավորված է արտավայրերի վրա աճող անթրոպոգեն ծանրաբեռնվածությամբ, ոչ համապատասխանորեն է արտացոլում ժամանակի մեջ կատարվող երկրաքիմիական պրոցեսների ուղղվածությունը: Տվյալների համադրումը թույլ է տալիս գնահատել կենսաձին տարրերի հոսքի տրանսֆորացիան ալպյան գոտում՝ վերջին 40 տարիների ընթացքում:

ԳԼՈՒԽ V. ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԷԿՈԼՈԳԱԿԱՐԳԵՐԻ ՄՅԵՆՈՒՈՐՏԱՅԻՆ ՏԵՂՈՒՄՆԵՐ – ՆԵՐՀՈՂԱՅԻՆ ՀՈՍՔ ՀԱՍՏԱԿԱՐԳՈՒՄ ԿԵՆՍԱԾԻՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ՀՈՍՔԻ ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ

Լեռնային էկոհամակարգերի հիմնական էկոլոգիական պրոբլեմներից մեկը սննդանյութերի կորուստն է, որը մեծապես կապված է անթրոպոգեն գործունեության հետ: Մեր կողմից առաջարկվող մոդելի հիմքում ընկած է փոխանակային պրոցեսների նկարագրման հաշվեկշռային մեթոդը: Ներկայացված սխեման արտացոլում է տարրերի միգրացիայի հնարավոր ուղիների միայն մի մասը, այնուամենայնիվ այն թույլ է տալիս մոտավոր կերպով գնահատել միգրացիայի ինտենսիվությունը: Այդ պատճառով հրատապ է համարվում կենսաձին տարրերի հոսքերի մոդելի մշակումը ալպյան և մարգագետնատափաստանային գոտիների համար, որը կարող է օգտագործվել ինչպես պրոբլեմի էկոլոգիական բաղադրիչի հաշվառման, այնպես էլ մարգագետինների արդյունավետության բարձրացման եղանակների մշակման համար:

Մոդելը ներկայացված է երեք բլոկներով.

- տարրերի մուտքի բլոկ, որը թույլ է տալիս օգտագործել որպես մուտքային բնութագրեր մթնոլորտային տեղումների տվյալները,
- հողային բլոկ, որտեղ կատարվում են բնական տրանսֆորացիոն պրոցեսներ,
- նյութերի ելքի բլոկ, որը որոշում է ստորգետնյա ջրերի աղտոտումը ու կենսաձին տարրերի հաշվեկշիռը էկոհամակարգում:

Որոշակի տարրի կամ նյութի ցիկլն արտացոլում է դրա տրանսֆորացիայի արգելակման արագությունը շրջակա միջավայրի որոշակի բլոկում, ինչպես նաև հոսքերի հետ փոխանցման արագությունները՝ հարակից բլոկների միջև: Դինամիկ մոդելն իրենից ներկայացնում է փորձ՝ արտահայտելու կենսաերկրաքիմիական ցիկլերի մոդելի որոշումները մաթեմատիկական արտահայտություններով, որոնք պատասխանում են կենսաձին տարրերի հոսքերի փոխանցմանն ու տրանսֆորացիային վերաբերող հարցերին:

Շեռանկարում նյութերի մի մասը կարող է նորից թափվածքից վերադառնալ հող, մի մասը դուրս է բերվում խոտի հետ, տարրերի մի մասն էլ թափանցում է ստորգետնյա ջրեր: Երկար ժամանակային մասշտաբներում կատարվում է հող հասնող կենսաձին տարրերի կուտակում: Ցիկլայնության մոդելավորումը առանձին տարրերի հաշվառման ժամանակ հնարավորություն չի տալիս ընդգրկել կապը տարբեր տարրերի ցիկլերի միջև: Մաթեմատիկական տեսակետից դա նշանակում է, որ որոշակի միացությունների մուտքը կապված է այլ տարրերի մատչելիությունից ու միջավայրի բլոկի չափսերից: Բնորոշ օրինակ է հանդիսանում օրգանական ածխածնի ցիկլը, որը կապված է N և P-ի ցիկլերի հետ օրգանական նյութի ստեղծման ու քայքայման միջոցով: Տարրերի միջև կապերի ուսումնասիրությունը թույլ կտա որոշել հակադարձ կապերի

առկայությունը, այսինքն տարրերի մուտքը հող բույսերի քայքայման պրոցեսում և օտարումը բուսական զանգվածի հետ:

Հաշվեկշռի հավասարումները տարբեր տարրերի ցիկլերի համար պետք է որոշվեն համատեղ, միևնույն ժամանակ ճշգրիտ մեխանիզմներից շատերը բավարար չեն ուսումնասիրված: Մոդելավորման էական բնութագիրն է հանդիսանում հակադարձ կապերի պոտենցիալ արդյունավետության որոշումը:

Ընդունենք, որ M -ը՝ տարրի ընդհանուր քանակությունն է հողում, ենթադրենք նաև տարածական բաշխման միատարրությունը որոշ տիրույթի սահմաններում, ինչը թույլ է տալիս զնահատել դինամիկան էկոհամակարգի համար՝ ըստ կետային մոդելի: Տվյալ մոդելում որոշվում են երկու ենթահամակարգեր, որոնցից մեկը նմանեցնում ենք ալպյան գոտու, մյուսը՝ լեռնատափաստանային գոտու էկոհամակարգերի հետ: Լեռնատափաստանային գոտու էկոհամակարգի համար գոյություն ունի տարրի մուտքի լրացուցիչ աղբյուր կողային (երկայնականի) դիսպերսիայի միջոցով կամ ըստ գոտիականության ավելի բարձր տեղադրված ալպյան գոտու համակարգի լեռնային լանջով հոսքի հաշվին:

Դինամիկայի որոշումը ըստ առանձին տարրերի փոխադրման թույլ է տալիս առանձնացնել իրարից տարրերի մի վիճակից մյուսին անցման արագությունները, ինչպես նաև միացությունների կայուն ու անկայուն ձևերը: Մեծ ժամանակային սանդղակների դեպքում տարրերի տեղափոխումը մթնոլորտ, գետային հոսքեր ու ստորգետնյա ջրեր առաջ է բերում դրանց վերաբաշխումը երկրի մակերեսին: Մոդելային փորձերում մենք կարող ենք շարունակ գործող գրգռումների ֆունկցիայի օգնությամբ հաշվի առնել այնպիսի գործոնների ազդեցությունը հողային շերտում կենսածին տարրերի պարունակության փոփոխման վրա, որոնք էական են միայն այն դեպքում, երբ գրգռումների ամպլիտուդը բարձր է որոշակի մեծությունից: Ընդունենք, որ N -ը տարրի կոնցենտրացիան է ինֆիլտրացիոն հոսքում և R -ը մթնոլորտային տեղումների հոսքի խտությունը, որը վերականգնվում է որոշ Q արագությամբ: Մուտքային հոսքի σR մասը մնում է հողում, η դա σR -ի այն մասն է, որը մուտք է գործում ինֆիլտրացիոն ջրեր: Ենթադրենք, $M = \eta R + N$, η -ն դա ինֆիլտրացիոն ջրեր մուտք գործող մասն է:

Հաշվեկշռի հավասարումները, որոնք նկարագրում են որոշ տարրի, օրինակ՝ կալիումի իոնի խտության փոփոխությունները մեկուսացված համակարգում, ունեն հետևյալ տեսքը.

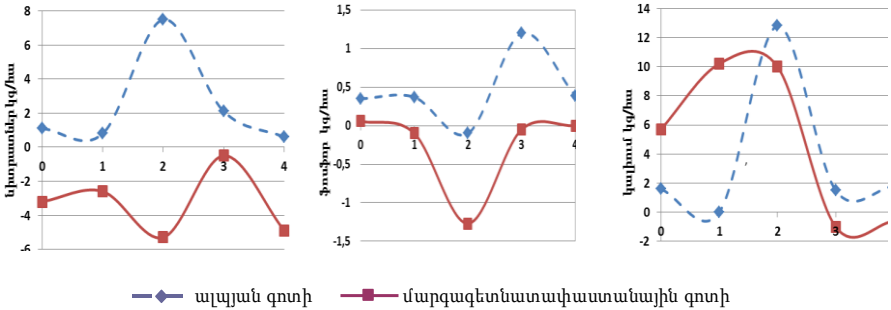
$$\frac{dR}{dt} = Q - \sigma RN$$

$$\frac{dN}{dt} = \eta \sigma RN - mN$$

Մոդելները, որոնք նկարագրվում են այդ հավասարումներով, հանդիսանում են պարզ մոդելներ և ունեն պարամետրերի մինիմալ քանակություն: Այս մոդելների օգնությամբ կարելի է վերարտադրել արհեստիկ ու բիոտիկ կոմպոնենտների միջև ընթացող փոփոխությունների ընդհանուր գծեր՝ տարվա ընթացքում և ըստ տարիների: Կենսածին տարրերի մուտքի աղբյուրներից դիտվում են մթնոլորտային տեղումները: Անձրևաջրերի հոսքի մեծ փոփոխելիությունը հնարավորություն չի տալիս թեկուզ մոտավոր արտահայտել Q մեծությունը: Մոդելավորման ժամանակ մենք ընդունում ենք, որ $Q = const$ և հավասար է հոսքի մուտքի միջին տարեկան արժեքին: Բազմամյա փոփոխականության

ուսումնասիրման համար փոփոխությունները մենք կդիտարկենք որպես հոսքի արտանետում որոշակի ինտենսիվությամբ:

Մոնիթորինգային տվյալները բացասական հաշվեկշիռ են ցուցադրում մթնոլորտային տեղումների հետ՝ մուտք գործող և ինֆիլտրացիոն ջրերի հետ՝ հեռացող քանակությունների միջև՝ լեռնատափաստանային գոտում, հնարավոր է ոչ միայն հողաշերտից լվացման հաշվին, այլև լրացուցիչ հոսքի հաշվին, որը կարող է տեղի ունենալ ավելի բարձրադիր ավայան գոտուց:



Նկ. 2. Նիտրատների, ֆոսֆորի ու կալիումի հաշվեկշիռները ալայան ու մարգագետնատափաստանային գոտիների համար՝ ըստ միջին տարեկան արժեքների

Հաշվարկները ցույց են տվել, որ ազոտի խտությունը ալայան ու մարգագետնատափաստանային գոտիներում փոփոխվում է ոչ համաչափ կերպով, ինչը արտահայտվում է հաշվեկշռի փոփոխման մեջ, ընդ որում նիտրատների բացասական հաշվեկշիռ դիտվում է միայն մարգագետնատափաստանային գոտում: Ֆոսֆորի համար 2005-2009թթ.-ից դիտվել է բավական սերտ համամասնական կապ մթնոլորտային տեղումներում ու ինֆիլտրացիոն ջրերում՝ դրա խտությունների միջև: Մարգագետնատափաստանային գոտում ֆոսֆորի համար հիմնականում նշվում է բացասական հաշվեկշիռ (բացառությամբ 2005թ.), իսկ կալիումի համար այն բացասական է 2008 և 2009թթ.:

Այսպիսով, մաթեմատիկական մոդելավորումը թույլ է տալիս արտացոլել կենսատեղակայման ցիկլերի քանակական ցուցանիշները, որոնք ստացվել են միջավայրում սննդատարրերի տեղափոխման ուսումնասիրման ճանապարհով: Այն թույլ է տալիս նմանակել կարևորագույն սննդանյութերի քանակական կորուստները հողի արմատաբնակ շերտից՝ ինֆիլտրացիոն ջրերի հետ՝ 1-5 տարիների հաշվով: Պրոցեսներն էականորեն կախված են տարածաժամանակային սանդղակից, կան նաև շատ այլ գործոններ, ինչպիսիք են քամիները, տեղումների ինտենսիվությունը, հողածածկի մակերեսի առանձնահատկությունները, որոնք ազդում են այդ պրոցեսների դինամիկայի վրա: Չնայած օգտագործվող մոդելները կառուցված են տարրերի հոսքերի մասին բավականին պարզ պատկերացումների վրա, որոնք առաջացնում են փոփոխություններ էկոհամակարգի մակերեսին, սակայն դրանք թույլ են տալիս մեկնաբանել ընթացող պրոցեսների քանակական բնութագրերը և լուծել խնդիրներ միջոցառումների մշակման համար՝ ինչպես ֆիտոցենոզների առաջնային կենսաբա-

նական արդյունավետության բարձրացման, այնպես էլ գրունտային ու մակերեսային ջրերի աղտոտման ռիսկի նվազեցման նպատակով:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Բացահայտվել է, որ հողերի օրգանական նյութի և կենսածին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիան՝ անթրոպոգեն ազդեցության հետևանքով ներգործում է ազոտ պարունակող օրգանական նյութի և օքսիդավերականգնման պոտենցիալի վրա: Պարզվել է, որ ինտենսիվ արածեցման ենթարկվող տեղամասում օրգանական ածխածնի և հումուսի պարունակությունները վերին հորիզոններում մոտավորապես 2-3 անգամ նվազում են՝ ստուգիչ տեղամասի համեմատ:

2. Ցույց է տրվել, որ կենսատրոֆիկացիայի ցիկլայնությունը ինչպես այլայն, այնպես էլ մարգագետնատափաստանային գոտիներում ծավալվում է աբիոտիկ և բիոտիկ պրոցեսների ֆոնի վրա և ունի տարբեր կլանունակություն ու ինտենսիվություն:

3. Տվյալների համադրումը ժամանակային սահմաններում թույլ է տվել գնահատել կենսածին տարրերի հոսքի տրանսֆորմացիան վերջին 40 տարիների ընթացքում: Լեռնամարգագետնային ճմային հողից 2005-2009թթ. ընթացքում լվացվել է ամոնիում՝ 4, նիտրատներ՝ 15,2 ու կալիում՝ 1,5 անգամ ավելի շատ, քան 1963-1970 թվականների ընթացքում:

4. Տարածականորեն իրար մոտ գտնվող էկոհամակարգերի միջէկոհամակարգային կապերի հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ անտառահատման ենթարկված տեղերում ստեղծվում են այնպիսի էկոլոգակենսատրոֆիկացիայի պայմաններ, որոնք նպաստում են նյութերի մոբիլիզացմանն ու արտածմանը: Ընդ որում անցումը անտառային ցենոզից երիտասարդ մարգագետնայինին զուգորդվում է ազոտի ու օրգանական ածխածնի պարունակությունների մեծ փոփոխություններով, և մարգագետնային ցենոզների ձևավորման հետ մեկտեղ նրանց պարունակությունները հողում նվազում են:

5. Նյութերի ջրամիգրացիոն հոսքի ուսումնասիրությունները, ըստ ուղղաձիգ գոտիականության, ցույց տվեցին, որ լեռնամարգագետնային էկոհամակարգերի կարևորագույն պայմաններից են հանդրասնում, մի կողմից, դրանց հողերի կարգավորող դերը կենսածին տարրերի միգրացիայում, ներհոսքի հետ այդ տարրերի ելքի սահմանափակումը և գետային ջրերի կազմի ձևավորումը, որոնք ժառանգում են հողային ջրերի հանքայնացման աստիճանն ու հիդրոքիմիական տիպը, մյուս կողմից, տարբեր էկոհամակարգերի միջև համագործակցությունը, որն ախտորոշում է տարածականորեն իրարից հեռու գտնվող էկոհամակարգերի միջև կարևորագույն միջէկոհամակարգային կապերը (բարձրությունների դիապագոնն է 1127-3270 մ):

6. Հնգամյա հաշվեկշռային հաշվարկների հիման վրա կառուցվել է մոդել, որը թույլ է տալիս մեկնաբանել փոխանակային պրոցեսների քանակական բնութագրերը և լուծել միջոցառումների մշակման խնդիրներ՝ ինչպես լեռնամարգագետնային էկոհամակարգերի առաջնային արդյունավետության բարձրացման, այնպես էլ գրունտային ջրերի ու գետաջրերի աղտոտման ռիսկի նվազեցման նպատակով:

ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՑԱՆԿԸ

1. Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г., Сафразбекян Э.А. Географическая зональность и ход трансформации потоков биогенных элементов в горных экосистемах // Матер. научн. конф., посвященной 70-летию основания Арм ГО “Географическая наука в Армении; настоящее и будущее”. Ереван, 2006, с. 397-403.
2. Сакоян А.Г. Выщелачивание химических элементов в различных ландшафтных зонах Армении // Тр. межд. научн. конф. ФГНУ Естественнонаучный институт, “Инновационный потенциал естественных наук”, Экология и рациональное природопользование. Управление инновационной деятельностью. Пермь, 2006, т. II, с.125-129.
3. Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г. Система мониторинга и ход трансформации потоков биогенных элементов в горных экосистемах // Матер. межд. научн.-практ. конф. "Антропогенная динамика природной среды", Пермский государственный университет. Пермь, 2006, т.2, с. 276-281.
4. Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г., Сафразбекян Э.А. Интенсивность миграции биогенных элементов в травяных экосистемах по высотным поясам горных экосистем // Биол. ж. Армении. Ереван, 2008, т. 1-2 (60), с.118-124.
5. Сакоян А.Г. Интенсивность потока биогенных элементов по высотным поясам в травяных ценозах горных экосистем // Матер. докл. XV межд. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Москва, МГУ. 2008, http://lomonosov-msu.ru/2008/05_1.pdf
6. Сакоян А.Г., Ревазян Р.Г. Антропогенная трансформация потока биогенных элементов в горных геосистемах // Всероссийский семинар молодых ученых «Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка «Антропогенная трансформация природной среды». Пермь, 2009, с.49-54.
7. Сакоян А.Г., Ревазян Р.Г., Араратян Л.А., Сафразбекян Э.А. Трансформация азотсодержащей органики горно-луговых почв под воздействием интенсивной пастбищ // Биол. ж. Армении. Ереван, т. 61, N4, 2009, с.25-30.
8. Revazyan R. H., Sakoyan A.G., Araratyan L.A. Biogeochemical cyclivity as an environmental pollution indicator // National Academy of Sciences of RA Electronic J. of Natural Sci., NAS of Armenia. Ecology, 2(13),2009,pp.48-52. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=44833773&site=ehost-live>
9. Сакоян А.Г. Пространственная трансформация емкости потока азота, фосфора и калия в горно-луговых фитоценозах // Межд. конф. «Антропогенная трансформация природной среды». Пермь, 2010, с.203-208.
10. Sakoyan A. G. About some principles of environmental monitoring on a base of biogeochemical cyclivity // International Conference for a Sustainable Greater Mekong Subregion. Thailand 2010, Paper ID GMSTEC0048, <http://www.kmutt.ac.th/gmstec2010/conf/registration/paperID.php>.
11. Сакоян А.Г., Ревазян Р.Г., Араратян Л.А., Сафразбекян Э.А., Аветисян М.Г. Особенности межэкосистемных связей в Арагацском горном массиве // Биол. ж. Армении. Ереван, т. 62, 2010, с. 86-93.
12. Сакоян А.Г. Моделирование потока биогенных элементов в системе “атмосферные осадки - внутрипочвенный сток” в горных экосистемах // Вестник МАНЭБ. Санкт-Петербург, 2011, т.16, No 5, с. 67-71.
13. Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г., Аветисян М.Г. Особенности трансформации биогеохимических циклов углерода и азота на горных лугах альпийского пояса при антропогенном воздействии // IV межд. симпозиум “Биокосные взаимодействия в природных и антропогенных системах”. Санкт-Петербург: ВВМ, 2011, с.500-504.

САКОЯН АСТХИК ГУРГЕНОВНА

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТОКОВ БИОГЕННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ И ИХ ПРОГНОЗ
(на примере Арагацского горного массива)**

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена изучению особенностей трансформации потоков важнейших биогенных элементов в горных экосистемах и направлена на их оптимизацию (улучшение экологического состояния экосистем и повышение первичной биологической продуктивности) в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

Одним из масштабных антропогенных факторов трансформации среды для горного массива является деградация горнолуговых экосистем. В настоящее время в ряде горных массивов республики экологическое напряжение достигло таких пределов, что существует опасность экологического риска для высокогорных экосистем. В этих условиях скорость естественного восстановления почвенного плодородия значительно меньше, чем потери питательных веществ, что приводит к падению продуктивности горнолуговых экосистем, разрушению дернового слоя и развитию эрозии почв. В результате антропогенного воздействия, приводящего к деградации экосистем, не только ухудшаются многие свойства почв, но и происходит их дегумификация, нарушаются биогеохимические циклы важнейших питательных элементов (N, P, K), происходит перераспределение гумусовых веществ по экосистемам и поступление их в гидрологическую сеть.

Исходя из этого нами рассмотрен широкий круг вопросов, связанных с трансформацией органического вещества и потока важнейших биогенных элементов (N, P, K), с интенсивностью и емкостью их миграций по высотным поясам горного массива, с потерями питательных элементов из почвы и построением модели с учетом их баланса.

Выявить суть этих процессов необходимо для получения представления о дальнейшем их развитии, а количественные оценки потоков элементов и интенсивности этих изменений станут критериями для решения экологических задач, повышения первичной биологической продуктивности и для прогностических оценок.

Исследования являются приоритетными, поскольку подобные комплексные работы с использованием лизиметрического метода, на основе системного подхода в республике выполняются впервые.

Результаты исследований позволили получить ряд новых представлений о трансформации потока биогенных элементов, формировании водно-миграционного баланса, а также о межэкосистемных связях в гумидных условиях высокогорья.

Эколого-биогеохимические исследования этих вопросов приобрели особую актуальность для Арагацского горного массива в связи с интенсивным использованием природно-ресурсного потенциала и охраны окружающей среды, что позволило сделать следующие выводы:

- Показано, что за относительно небольшой временной период происходит быстрая ответная реакция экосистемы на антропогенное воздействие. Результаты исследования трансформации органического вещества почв под воздействием интенсивного выпаса показали существенное изменение азотсодержащей органики и окислительно-восстановительной обстановки почв.

- Выявлено, что на вырубках леса создается эколого-биогеохимическая обстановка, способствующая мобилизации и выносу веществ. Степень интенсивности и продолжительность этих процессов будут определять дальнейшую эволюцию почв в изменившихся экологических условиях.
- Показано, что биогеохимическая цикличность разворачивается на фоне абиотических и биотических обменных процессов и обладает различной емкостью и интенсивностью. Связь между ними осуществляется потоками веществ на входах и выходах экосистем. При этом интенсивность биогеохимической миграции дает прямую информацию о специфике не только почвенного блока и растительности, но и экосистемы в целом и является одним из ее важнейших показателей.
- Исследования водно-миграционного потока веществ, включающего в себя различные генетические категории природных вод, позволили выявить межэкосистемные связи между удаленными по вертикальной поясности экосистемами, которые дали возможность заключить, что речные воды практически преобладают степенью ионной и общей минерализации, гидрохимический тип инфильтрационных вод, сформировавшихся в почвенном профиле.
- Сопоставление данных во временном интервале позволило оценить трансформацию потоков биогенных элементов за последние 40 лет. Из дерновой горнолуговой почвы за 2005-2009гг. было выщелочено: аммония – в 4, нитратов - в 15,2 и калия – в 1,5 раза больше, чем за 1963-1970гг.
- Рассчитан баланс биогенных элементов на протяжении 5-ти лет, позволяющий контролировать биогеохимическую цикличность элементов, направленную как на регулирование питательного режима луговых ценозов, так и для учета экологической составляющей проблемы.
- Дана прогностическая оценка состояния горнолуговых ценозов на основе балансового метода, позволяющего воспроизводить количественные потери важнейших питательных элементов с инфильтрационными водами с расчетом на год и на пятилетний период, а также решать задачи как для разработки мероприятий с целью повышения продуктивности луговых ценозов, так и уменьшения риска загрязнения грунтовых и речных вод.

ASTGHIK SAKOYAN

ANTROPOGENIC TRASFORMATION OF THE STREAM OF BIOGENIC ELEMENTS IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS AND THEIR PROGNOSIS (on the example of Aragats mountain massif)

RESUME

This work covers a study of peculiarities of transformation of streams of the most essential biogenic elements in mountain ecosystems and is aimed to optimization of meadow-mountain ecosystems (improvement of ecological status of ecosystems and primary biological productivity) under conditions of intense man-made intervention.

One of large-scale man-made environmental transformation factors for a mountain massif is degradation of mountain-meadow ecosystems. Presently, tension of a number of mountain massifs in the republic has reached the high-mountain ecosystem destruction levels. Under such conditions the soil fertility natural recovery rate is notably lower than loss of nutrients, this leading to deterioration of yielding capacities of mountain-meadow ecosystems, topsoil layer destruction and development of soil erosion.

So far, soil degradation has not been estimated to the extent it deserves as the process of soil degradation entails deterioration of many properties, dehumidification, destruction of biogeochemical cycles of basic nutrients: nitrogen, phosphorus and potassium. One more essential role of soil organic matter in mountain ecosystems is that it both improves soils structure and favors organic and mineral acid extraction and cementation into water resistant aggregates.

A man-made impact upon high-mountain meadows is seen not only in properties and water permeability of soils, a decrease of organic matter contents and destruction of biogeochemical cycles of basic nutrients, but also leads to transformation of biogenic element flow, re-distribution of humic substances per ecosystems and their penetration into hydrological network. With this purpose, considered was a wide scope of issues: the impact of infiltration and water retention properties of soils upon the balance of elements; nutrients removal from soil; intensity of biogenic element migration by altitudinal belts of mountain ecosystems; a prognostic assessment of the status of biogeochemical cyclisity of biogenic elements for the future with regard to annual losses.

Understanding the core of such processes is necessary for understanding their further evolution, and quantitative assessments of flows of elements and intensity of such changes will serve as a criteria for management of ecological tasks, improvement of primary biological productivity and for prognostic assessments as well.

The obtained research results allowed shaping new visions of transformation of a flow of biogenic elements, formation of a water-migration balance as well as inter-ecosystem bonds in humid conditions of highlands.

Landscape-and-ecological investigations of the noted issues have acquired a special topicality in respect to the Aragats mountain massif due to intense

exploitation of natural resource potential and environmental conservation, and supported the following conclusions.

- As demonstrated, over a relatively short period of time (slightly prevailing 20 years) the ecosystem rapidly responds to a man-made intervention. The obtained research results on transformation of organic matter of soils under a man-made impact evidenced a substantial change in nitrogen-containing organics and a redox balance of soils.

- As indicated, on forest clearings an ecologo-geochemical condition emerges that favors mobilization and transfer of substances. The intensity level and duration of such processes may predetermine further evolution of soils in changed ecological conditions.

- As demonstrated, a biogeochemical cyclisity develops against a background of abiotic and biotic processes and has different capacities and intensity. Relationships between them are maintained by streams of substances at the ecosystem's inlet and outlet, intensity of biogeochemical migration providing direct information about specificity of the soil block and vegetation as well as of the ecosystem as a whole and is one of major indication indices.

- The studies of a water-migration stream of substances comprising diverse genetic categories of natural waters helped indicate inter-ecosystem relations between remote-by-vertical- zonality ecosystems, which allowed concluding that river waters practically inherit a level of ionic and total mineralization, a hydrochemical type of infiltration waters formed on the soil profile.

- Collating data within time intervals allowed assessing transformation of biogenic element flows over the last 40 years. In 2005-2009 vs. 1963-1970 ammonium, nitrate and potassium leaching from topsoil mountain-meadow soils was higher by 4, 15.2, 1.5 times, respectively.

- The balances of biogenic elements have been calculated for a period of 5 years which help control a biogeochemical cyclisity of elements directed to regulation of nutrient regime of meadow coenoses and consideration of the issue's ecological constituent.

- A prognostic assessment has been done of the status of mountain-meadow coenoses employing a balance method, which allows recovering quantitative losses of major nutrients with filtration waters with calculation for one year and for a period of 5 years as well as managing problems both for development of actions on meadow coenoses productivity improvement and ground- and river water pollution risk reduction.

The investigations are of novel character as the first ever complex works implemented in Armenia through a lyzimetric method on a system-based approach. The works are underlaid by long-term studies of a migration flow of elements of basic components of ecosystems which allow diagnosing most essential inter-ecosystem bonds and processes of their functioning.