

Հայաստանի Հանրապետության Կրթության և Գիտության Նախարարություն

Երևանի Պետական Համալսարան

Արգամ Համլետի Արտաշյան

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորումը (ՀՀ ոռոգման համակարգի օրինակով)

Ատենախոսություն

ԸՕՕ.08 «Մաթեմատիկական տնտեսագիտություն» մասնագիտությամբ տնտեսագիտության թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար

Գիտական ղեկավար՝

Տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

Վ.Ա. Սարգսյան

Երևան 2015

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	3
ԳԼՈՒԽ 1. ՋՐԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՐՄՆԵՐԸ ԵՎ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ՈՐՊԵՍ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՕԲՅԵԿՏ	
1.1 Ջրային ռեսուրսների կառավարման փորձը	9
1.2 Ջրային ռեսուրսների և ոռոգման համակարգի քանակական գնահատման խնդիրները ՀՀ-ում	20
1.3 Տնտեսագիտա-մաթեմատիկական մոդելավորման փորձը և հիմնախնդիրները ջրային ռեսուրսների և ոռոգման համակարգի կառավարման ոլորտում	26
1.4 Դինամիկ ծրագրավորումը որպես ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդրի լուծման մեթոդ	35
ԳԼՈՒԽ 2. ՀՀ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄԱԿՐՈՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ	
2.1 ՀՀ ոռոգման համակարգի ռազմավարական զարգացման խնդիրները	40
2.2 Ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքի գնահատման սկզբունքները	47
2.3 ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող մակրոտնտեսական ցուցանիշները	52
ԳԼՈՒԽ 3. ՀՀ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ՋՐԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՐՄՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ	
3.1 Ոռոգման համակարգերի արդյունավետ օգտագործման ռազմավարության բազմափուլ մոդելը	61
3.2 ՀՀ ոռոգման համակարգի օպտիմալ կառավարման բազմափուլ մոդելը	81
ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	90
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ	95
ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ	103

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ինչպես զարգացած, այնպես էլ զարգացող երկրներում առկա է ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման խնդիրը: Դա պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ջրային ռեսուրսներն օգտագործվում են բազմաթիվ բնագավառներում, որոնցից յուրաքանչյուրը մեծ դեր ու նշանակություն ունի՝ երկրի տնտեսության զարգացվածության մակարդակի, սոցիալական հավասարության, պարենային անվտանգության, շրջակա միջավայրի կայունության և այլ կարևորագույն սկզբունքների համար:

Ջրային ռեսուրսների կառավարման արդյունավետությունը կարող է սահմանվել տարբեր կերպ՝ կախված տվյալ երկրի (կամ տարածաշրջանի) առջև ծառայած խնդիրներից: Հաճախ ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետության տակ հասկանում են միավոր ջրից առավելագույն եկամտի ստացումը: Մեկ այլ դեպքում ջրային ռեսուրսների օգտագործումը համարվում է արդյունավետ, եթե ջրամատակարարման ընթացքում կորուստները նվազագույնն են: Երրորդ դեպքում կարևոր պայման է հանդիսանում ջրային ռեսուրսների օգտագործման այնպիսի հայեցակարգերի մշակումը, որոնց դեպքում չի խախտվի շրջակա միջավայրի կայունությունը, այսինքն՝ խնդիրը ձեռք է բերում բնապահպանական նշանակություն: Ինչպես երևում է բերված օրինակներից ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման համար անհրաժեշտ է ցուցաբերել համալիր մոտեցում և դիտարկել մի քանի խնդիրներ միաժամանակ, ընդ որում, դրանք վերաբերում են տարբեր ոլորտների, որոնց առջև դրված նպատակները հաճախ կարող են և հակասել միմյանց: Օրինակ, խոշոր ծավալի ջրի օգտագործում հանգեցնում է բնական պաշարի սպառման, ինչը բնապահպանական տեսանկյունից անթույլատրելի է: Այս իրավիճակում կարևոր է ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքի գնահատումից բացի հաշվի առնել դրանց շուկայական արժեքը: Եվ քանի որ սոցիալ-տնտեսական հարաբերություններում օգտակարություն է համարվում այն ամենն, ինչ ունի արժեք, ապա առաջնային խնդիր է ջրային ռեսուրսների օգտակարության մաքսիմալացումը:

Հանրապետությունում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրը ուշադրության արժանացավ 2000 թվականի սկզբներին, երբ ընդունվեց նոր Ջրային օրենսգիրքը, ստեղծվեցին Ջրօգտագործողների ընկերություններ (ՋՕԸ), ոլորտի կառավարումը հանձնարարվեց որոշակի մարմինների համակարգի, սկսեցին աշխատել

բազում Ծրագրերի իրականացման գրասենյակներ (ԾԻԳ), ուղորտում առկա խնդիրները սկսեցին ուսումնասիրվել մասնագետների կողմից, ովքեր կատարեցին լուրջ ռազմավարական առաջարկներ՝ ուղղված ագրարային շուկայի ձևավորմանը¹, միջսահմանային ջրերի վիճակին², ջրային ռեսուրսների կառավարման, պահպանության և օգտագործման հիմնահարցերին³, ինչպես նաև ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման հիմնահարցերն իրենց ամփոփումը ստացան Ա.Խ. Մարկոսյանի «Ջրային ռեսուրսների կառավարում» աշխատանքում⁴, որտեղ ներկայացված են այն խնդիրները, որոնք վերաբերում են մարդու՝ ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունքում առաջացած խնդիրներին և ստացված օգուտին: Չնայած վերոնշյալ հանգամանքների՝ ՀՀ-ում վերջին տարիներին 3-4%-ով կրճատվել են ոռոգելի հողերը, համակարգում հոսակորուստները կազմում են մոտ 30%, գյուղատնտեսական ՀՆԱ-ի մասնաբաժինը նվազել է՝ հասնելով 21%-ի և այլն:

Ջրային ռեսուրսների առկայությունը բավարար հիմք չի ապահովում ոռոգման համակարգի արդյունավետ գործունեության համար: Առավել կարևոր է առկա ռեսուրսների արդյունավետ կառավարումը, որը կհանգեցնի ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների խնայողության, գյուղատնտեսության համաչափ զարգացման, բնապահպանական համակարգի՝ պահանջվող ձևաչափով գործունեության: Ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրը հատկապես սուր է դրված ՀՀ-ում, որտեղ առկա է գոյություն ունեցող բավարար քանակի ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման խնդիր: Այն առավել մեծ ուշադրության կարիք ունի, քանի որ վերջին տարիներին սկսել են առավել ինտենսիվ կիրառվել Սևանա լճի ռեսուրսները, օրինակ 2012 թվականին Սևանա լճից վերցվեց աննախադեպ մեծ քանակի ջուր՝ 320 մլն խմ, 2013 թվականին լճից վերցվող ջրի ծավալը իջեցվեց մինչև 170 մլն խմ, սակայն 2014թ. ևս ոռոգման նպատակով վերցվող ջրի ծավալը բավական մեծ էր՝ 245 մլն խմ: Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ մեր հանրապետությունում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման խնդիրները հանգում են ռեսուրսների ճիշտ

¹Ավետիսյան Ա.Ս., Հայաստանի Հանրապետության ագրարային շուկայի ձևավորման հիմնախնդիրները անցումային տնտեսության պայմաններում, Երևան, 2002

²Թադևոսյան Գ., Ղուկասյան Ա., Միջսահմանային ջրային օբյեկտների վիճակի մասին տեղեկատվական համակարգ ստեղծելու հարցը, Հայաստանի էկոլոգիական հանդես, N2, 2002, էջ 104-106

³ Մարկոսյան Ա., Թոքմաջյան Ջ., Մարտիրոսյան Գ., Հովհաննիսյան Ջ., Թադևոսյան Գ., Դալլաբյան Վ., Ջրային ռեսուրսների կառավարման, օգտագործման և պահպանության մի քանի սկզբունքների մասին, Ջրային հիմնահարցեր – 2001, Ագրոգիտություն, N7-9, 2001(N517-519), էջ 359-362

⁴ Մարկոսյան Ա., Նազարյան Գ., Ջրային ռեսուրսների կառավարումը, Երևան, Լույս, 2003

գնահատմանը՝ հաշվի առնելով նաև բնապահպանական գործոնը, օպտիմալ տեղաբաշխման և գյուղատնտեսության զարգացման նպատակով ռեսուրսի օգտագործումը կարգավորող չափաքանակների որոշումը:

Ստեղծված իրավիճակը պահանջում է ՀՀ-ում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման հիմնախնդրի համար առաջարկել այնպիսի լուծում, որը կներառի համակարգի բոլոր մասնակիցներին, այսինքն՝ հասարակությանը՝ ընդհանուր վերցրած, կղիտարկի ռեսուրսի օգտակարությունը, և հիմք կհանդիսանա առաջիկա տարիների համար ոլորտի կառավարման ռազմավարական պլանի մշակման համար: Այս առումով մաթեմատիկական մեթոդները, թերևս, հանդիսանում են լավագույն տարբերակը, ինչը պայմանավորված է մի քանի հանգամանքներով: Առաջին, վերլուծություններ իրականացնելու համար անհրաժեշտ են ամբողջական տվյալներ: Մաթեմատիկական գործիքները ենթադրում են նաև այդպիսի իրավիճակներ. մասնավորապես կարող են կիրառվել ստոխաստիկ մեթոդներ: Երկրորդ, համաշխարհային պրակտիկայում կիրառվում են ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման բազմաթիվ մոտեցումներ և մոդելներ, սակայն կարևոր խնդիր է այդ մոդելների արդյունքները ներդնել որոշումների կայացման համակարգերում: Այս առումով բավական լուրջ խնդիր է հանդիսանում գիտական գրականության մեջ առաջարկվող մոդելների տեղայնացման խնդիրը, որի շրջանակներում պետք է հաշվի առնվի այս կամ այն տարածաշրջանի բազմաբնույթ առանձնահատկությունները, այդ թվում նաև՝ բնակլիմայական և աշխարհագրական պայմանները: Երրորդ, ոռոգման համակարգի արդյունավետ կառավարման խնդիրը բազմադիսցիպլինար է, այսինքն՝ մեկ ընդհանուր համակարգում պետք է դիտարկվեն այդ համակարգին առնչվող բոլոր ենթահամակարգերը: Առանձին ենթահամակարգի համար արդյունավետության խնդրի լուծումը, առանց հաշվի առնելու դրանց հետ կապված այլ ենթահամակարգերի վարքը, կբերի համակարգի համար բացասական արդյունքի: Միայն համակարգային մոտեցման դեպքում է հնարավոր ստանալ իրական արդյունավետ լուծումներ, ինչը առավելապես հնարավոր է իրականացնել տնտեսագիտամաթեմատիկական ժամանակակից գործիքների կիրառմամբ:

Առաջադրված խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ է ուսումնասիրել ջրային ռեսուրսների կառավարման միջազգային փորձը զարգացած և զարգացող երկրների մոտ, զուգահեռներ անցկացնել ՀՀ կառավարման համակարգի հետ, բացահայտել առկա հիմնախնդիրները, դիտարկել ջրային ռեսուրսների օգտագործման բնագավառները, դուրս

բերել նրանք, որոնցում ջրի սպառումն ունի ռազմավարական նշանակություն, մանրամասն վերլուծել համակարգը բնութագրող ցուցանիշները և առաջարկել ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման համալիր մոտեցում: ՀՀ-ում ջուրը սպառվում է ձկնաբուծության, անտառատնտեսության, արտադրության, շինարարության, կոմունալ և խմելու նպատակով, սակայն հանրապետության ընդհանուր ջրսպառման մոտ 88%-ը բաժին է ընկնում գյուղատնտեսությանը, որի կեսը սպառվում է ոռոգման նպատակով: Քանի որ գյուղատնտեսությունն ու ոռոգման համակարգը, մասնավորապես, հանդիսանում են համակարգի հիմնական մասնակիցները, ապա առավել նպատակահարմար է հետագա ուսումնասիրությունները կատարել այս ոլորտի համար՝ այլ ոլորտները բնութագրող ցուցանիշներին անդրադառնալով միայն անհրաժեշտության դեպքում: Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը պայմանավորված է նշված բոլոր խնդիրներով և դրանց լուծման անհրաժեշտությամբ:

Հետազոտության առարկան և օբյեկտը: Հետազոտության *առարկան* ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների պահպանման և արդյունավետ օգտագործման հիմնախնդիրներն են, և համակարգի վրա ազդող գործոնների վերլուծությունը:

Հետազոտության *օբյեկտը* Հայաստանի Հանրապետության ոռոգման տնտեսությունն է իր ենթակառուցվածքներով և ոլորտում իրականացվող ծրագրերը:

Հետազոտության նպատակը և խնդիրները: Հետազոտության հիմնական նպատակն է ուսումնասիրել ոռոգման համակարգերում ջրային ռեսուրսների օգտագործման տեղական և արտասահմանյան փորձը, բացահայտել ՀՀ-ում ոլորտի առկա հիմնախնդիրները և առաջարկել ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման ռազմավարությունները:

Նշված նպատակի իրականացման նպատակով առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- ✓ ուսումնասիրել ոռոգման համակարգերում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման հայեցակարգային մոտեցումները, և վերլուծել համակարգում իրականացվող ռազմավարական ծրագրերը,
- ✓ գնահատել ՀՀ-ում ջրային ռեսուրսների օգտագործման առանձնահատկությունները և առանձնացնել համակարգը բնութագրող հիմնական ցուցանիշները,
- ✓ իրականացնել ՀՀ ջրային ռեսուրսների քանակական գնահատում,

- ✓ իրականացնել ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշների էկոնոմետրիկ վերլուծություն,
- ✓ կառուցել ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործման օպտիմիզացիոն մոդել,
- ✓ մշակել ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման ռազմավարություն դիսանիկ ծրագրավորման միջոցով:

Հետազոտության տեսական և մեթոդաբանական հիմքերը: Ատենախոսությունում հետազոտության համար տեսական հիմք են հանդիսացել ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման մի շարք հայտնի մոդելները, ինչպես նաև դրանց գործնական լուծումների համար կիրառված դասական մոտեցումները:

Ուսումնասիրման ընթացքում որպես մեթոդական հիմք են ընդունվել ջրային ռեսուրսների խնդիրների հետազոտության և լուծման մաթեմատիկա-վիճակագրական վերլուծության և գնահատման մեթոդները:

Աշխատանքում տեղեկատվական հիմք են հանդիսացել ՀՀ պետական միջնաժամկետ ծախսերի ծրագրերի, Բնապահպանության նախարարության, Ազգային վիճակագրական ծառայության, Համաշխարհային բանկի Հազարամյակի մարտահրավերներ ծրագրի, Ջրային տնտեսության պետական կոմիտեի, Ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի, պետական ԾԻԳ-երի և ոլորտի մասնագետների կողմից տրամադրված տեղեկատվությունը:

Ստացված արդյունքներն ու գիտական նորույթը: Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն ունեն տեսական, մեթոդական և կիրառական նշանակություն, որոնց գիտական նորույթը կայանում է հետևյալում.

- Իրականացվել է ՀՀ ոռոգման համակարգի համալիր վերլուծություն, որի հիման վրա բացահայտվել են ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը բնութագրող ցուցանիշների միջև պատճառահետևանքային կապերը:
- Առաջարկվել է ՀՀ ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման մոդելների համակարգ, որտեղ հաշվառվում է նաև բնապահպանական գործոնը: Այդ նպատակով վերլուծվել է համակարգում սպառվող ջրի քանակը, դրա վրա կատարվող ծախսերը և բնապահպանական վճարները:

- Մշակվել է ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործումը կարգավորող դինամիկ մոդել, որի միջոցով գնահատվել են առաջիկա երեք տարիների համար անհրաժեշտ ջրի քանակները:

Հետազոտության արդյունքների գործնական նշանակությունը: Ատենախոսությունում առաջադրված ջրային ռեսուրսների և նրանց վրա ազդող գործոնների միջև առկա կապը, ինչպես նաև ներկայացնող ֆունկցիաները կարող են կիրառվել ոլորտում կատարվող տեսական ուսումնասիրությունների ժամանակ և հաշվարկային բնույթի խնդիրներ լուծելիս, ստացված արդյունքների և փաստացի տվյալները համեմատելիս, ներդրումների օգտակարության չափը որոշելիս և այլն: Հետազոտության արդյունքները կարող են կիրառվել ոլորտի մասնագետների և ոլորտն ուսումնասիրողների կողմից՝ բացահայտելու համար ոլորտում առկա տնտեսական, սոցիալական և բնապահպանական խնդիրները, ինչպես նաև որոշելու ՋՕԸ-ների համար արդյունավետ ջրաքանակները:

Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրակացություններից, 99 անուն գրականության ցանկից և 7 հավելվածներից: Ատենախոսության տեքստը պարունակում է, 17 գծապատկեր, 23 աղյուսակ: Ծավալն առանց հավելվածների 102 էջ է, հավելվածներով՝ 116:

ՊԼՈՒՒՆ 1. ՋՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԸ ԵՎ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ՈՐՊԵՍ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՕԲՅԵԿՏ

1.1 Ջրային ռեսուրսների կառավարման փորձը

Անկախացումից հետո Հայաստանի Հանրապետությունը և նախկին խորհրդային երկրները կանգնած էին տնտեսական բարեփոխումների լուրջ խնդիրների առաջ: Այն երկրները, որոնք հարուստ էին բնական ռեսուրսներով, համեմատաբար հեշտ հաղթահարեցին անցումային գործընթացը: Սակայն Հայաստանը, գտնվելով աշխարհաքաղաքական բավականին բարդ իրավիճակում և չունենալով անհրաժեշտ ռեսուրսներ, ինչպես նաև լինելով պատերազմի մեջ, ստիպված է տնտեսական զարգացման համար ընտրել քիչ ռեսուրսատար ճանապարհ:

Ցանկացած երկրի տնտեսություն զարգացման սկզբնական փուլում առավել շատ սպառում է սեփական բնական պաշարները, այնուհետև աստիճանաբար անցում է կատարում առավել քիչ ռեսուրսատար արտադրության: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ գյուղատնտեսությունը հանդիսանում է երկրի բնական պաշարների գլխավոր օգտագործողը, հասկանալի է, որ զարգացած գյուղատնտեսություն ունենալու համար անհրաժեշտ է ունենալ հողային և ջրային հարուստ ռեսուրսներ, իսկ ՀՀ-ն այդպիսի երկրներից չէ:

20-րդ դարում, երբ համաշխարհային տնտեսությունը սկսեց մեծ թափով զարգանալ, շատ երկրների համար ջրի պակասորդը դարձավ զարգացմանը խոչընդոտող պատճառ: Դա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ ջրօգտագործումը ոչ միայն տեխնիկական գործընթաց է, այլև՝ տնտեսական, և այն ազդում է սոցիալ-քաղաքական համակարգի գործունեության վրա:

Ջրային ռեսուրսների կառավարման սկզբունքները խիստ տարբերվում են զարգացած և զարգացող երկրներում: Այս երկու տիպի երկրներում արտադրությունից և գյուղատնտեսությունից ստացված գումարների միջև տեղի ունեցող շրջապտույտները նույնպես տարբեր են. այն երկրները, որոնք ունեն բավական դրամական միջոցներ, սուբսիդիաների և սուբվենցիաների միջոցով ֆինանսավորում են գյուղատնտեսությունը, որի արդյունքում վերջինը սկսում է զարգանալ ավելի արագ տեմպերով և մեծացնում է իր ծավալները: Հաճախ նման դեպքերում խնդիր է դրվում ոչ միայն բավարարել ներքին շուկայի պահանջարկը, այլև արտահանել միջազգային շուկա:

Գյուղատնտեսությունը ՀՀ-ում ունի բավական մեծ ներուժ և դրա ճիշտ կազմակերպման դեպքում կգրանցվի դրական տեղաշարժ այնպիսի սոցիալ-տնտեսական ցուցանիշների համար, ինչպիսիք են՝

- աղքատության մակարդակը,
- զբաղվածների թվաքանակը,
- հողային ռեսուրսների պոտենցիալ հնարավորությունների լիակատար օգտագործումը,
- կայուն տնտեսական աճը,
- կայուն էկոլոգիական վիճակը և այլն:

Ոռոգման համակարգի արդյունավետ գործունեության վրա ազդում է նաև պետական աջակցությունը: Մինչև 1989թ. ոռոգման համակարգի օգտագործման և սպասարկման ծախսերը ֆինանսավորվում էին պետության կողմից, իսկ ներկայումս այդ ծախսերի մի մասը ծածկվում է հավաքված վճարների միջոցով, իսկ ֆինանսավորումը բավարար չէ վճարների հավաքման ցածր մակարդակի պատճառով⁵: Չնայած, որ այս առումով վերջին տարիներին համակարգում գրանցվել է նկատելի աճ, սակայն վճարահավաքման գործընթացը չի կարելի համարել կայացած: Օրինակ՝ Բանգլադեշում բաց ոռոգման համակարգերում ջրի վարձավճարների հավաքումը կազմում է 10%, իսկ աշխարհում ամենաբարձր մակարդակն ունի Մեքսիկան՝ 92%⁶: 2012 թվականին ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի վարձավճարների հավաքագրումը կազմել է 78.9%⁷:

Ներկայացված խնդիրը, որը կարելի է հակիրճ ձևակերպել այսպես՝ «որո՞նք են զարգացած և զարգացող երկրների համար ջրային ռեսուրսների առավել արդյունավետ օգտագործման սկզբունքները և ուղղությունները», բավականին բարդ է այն առումով, որ ջուրը կազմում է մարդու կյանքի անբաժանելի մասը և նրա ցանկացած գործունեություն կապված է ջրի մասնակի կամ ամբողջությամբ սպառման հետ, որը դժվարացնում է այդ ռեսուրսի օգտագործման ոլորտներից որևէ մեկին առաջնայնություն տալու հարցը:

Ձարգացած երկրներում, որտեղ գլխավոր խնդիրը կառավարման կազմակերպչական հարցերի ճիշտ որոշման մեջ է, մշակվել են բազմաթիվ մոտեցումներ, որոնց հիմնական նպատակը ջուր սպառողների միջև (որոնք միմյանց համար հանդիսանում են մրցակից)

⁵ Управление водными ресурсами в Армении, Национальный отчет, стр. 2 (http://www.gwp.org/Global/GWP-CACENA_Files/ru/pdf/armenia.pdf)

⁶ Cornish G., Bosworth B., Perry C., Burke J., Water charging in irrigation agriculture: A analysis of international experience, FAO Water reports 28, Rome, 2004, p. 66

⁷ ՀՀ ՏԿՆ Ջրային տնտեսության պետական կոմիտեի 2012 թվականի գործունեության հաշվետվություն, 2013թ., Երևան, էջ 4

ջրաբաշխման այնպիսի համակարգի նախագծումն է, որի դեպքում սպառողների շահերը չեն բախվի: Նման սկզբունքի օրինակ է արևմտյան հեղինակների կողմից մշակված «Ջրաբաշխման, պլանավորման և ջրահավաքման կոնցեպտուալ ծրագրային համակարգը», որի գլխավոր նպատակը շքեղության և օգտակարության միջև հավասարակշռության ապահովումն է: Այդպիսի մոդելների օրինակներ են IQQM, REALM⁸, Aquator, որոնք կիրառվում են այնպիսի հզոր գյուղատնտեսություն ունեցող երկրներում, ինչպիսին է Ավստրալիան:

IQQM մոդելը նախագծվել է ջրային ռեսուրսների կառավարման պլանավորման համար: Այն բաղկացած է չորս հիմնական բաղադրիչներից՝ հավաքագրվող ջրի քանակ, հավաքագրվող ջրի որակ, տեղումներ և գոլորշացում, ստորգետնյա ջրի քանակ և որակ: Հարկ է նշել, որ վերջին բաղադրիչը դեռևս մշակման փուլում է: Այս մոդելը հատկապես նախատեսված է առավել հստակ տեղեկատվության ստացման համար, որը վերաբերում է ջրային ռեսուրսների բնապահպանական հատկություններին և որակին: Նման մոտեցում մշակվել է նաև ՀՀ համար. մասնավորապես մշակվել են կազմակերպությունների էկոլոգիական վարկանշավորման մեթոդ⁹:

REALM-ը Windows օպերացիոն համակարգի հիման վրա աշխատող ծրագիր է, որը ստեղծվել է քաղաքային և գյուղական համայնքների ջրամատակարարման համակարգերի մոդելների վրա: Այս ծրագրում հաշվի է առնվում սեզոնայնությունը, որի ընթացքում հնարավոր են ջրի քիչ սպառում և ընդհակառակը՝ համակարգի հնարավորությունների առավելագույն օգտագործում: Այս ծրագրի առավելությունը կայանում է նրանում, որ ցանկացած ջրաբաշխող համակարգ դիտարկվում է որպես ցանց՝ բաղկացած հանգույցներից (ջրավազաններ, ջրօգտագործողներ) և կապուղիներից (ջրուղիներ, խողովակներ): REALM-ը հարմար է կիրառել այնպիսի դեպքերում, երբ պետք է հաշվի առնել տարբեր համակարգերին հատուկ պայմաններ՝ կառավարման նոր կանոններ, համակարգի ֆիզիկական փոփոխություններ և այլն: Բոլոր այս փոփոխությունները կարող են հեշտությամբ ներդրվել և հնարավոր է ուսումնասիրել դրանց ազդեցությունը համակարգի ընդհանուր գործունեության վրա: Այն օգտագործում է գծային ծրագրավորման ալգորիթմ, որպեսզի օպտիմալացնի ջրաբաշխումը համակարգի

⁸ Argent R.M., Gijssbers P.J.A., Perraud J-M. and Podger G.M. A Conceptual Software System for Water Allocation, Planning and Catchment Management, p. 2

⁹ Սարգսյան Վ., Շրջակա միջավայրի պահպանության և բնական ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետ կառավարման հիմնախնդիրները Հայաստանի Հանրապետությունում, ատենախոսություն, Երևան 2009, էջ 74

մասնակիցների միջև: Ստացված արդյունքները կարելի է դուրս բերել ինչպես աղյուսակային, այնպես էլ գծապատկերների տեսքով:

Ի տարբերություն վերոնշյալ երկու մոդելների՝ Aquator-ը մշակվել է Մեծ Բրիտանիայի համար, և այն առավել հարմար է կիրառել եվրոպական երկրներում¹⁰: Այն մշակվել է 2001թ. Oxford Scientific Software կազմակերպության կողմից և օգտագործվում է բազմաթիվ ջրային տնտեսություններում՝ հետագա պլանավորման նպատակներով: Aquator-ը բաղկացած է մի շարք կարևոր բաղադրիչներից, ինչպիսիք են՝ ջրավազանները, ջրօգտագործողները, ջրահավաքման ծավալները, կորուստները, մաքրման համակարգերը և այլն:

Ըստ մեկ այլ մոտեցման՝ ջրօգտագործման ամենառաջիոնալ մոտեցումն առաջարկի և պահանջարկի հավասարակշռման մոդելավորումն է, որի նպատակն է ժամանակի ցանկացած պահին հաշվարկել ջրամբարում եղած առաջարկվող ջրի ծավալները և համեմատել պահանջվող ջրի ծավալների հետ, որից հետո որոշակի մեթոդների օգնությամբ որոշվում է ջրաբաշխման ամենաարդյունավետ տարբերակը¹¹:

Պատկերն այլ է զարգացող երկրներում, որոնք չունեն այդքան տեխնիկական և ֆինանսական միջոցներ և չեն կարող իրենց երկրների ջրային համակարգերի զարգացումը տանել վերոնշյալ ճանապարհներով: Այստեղ հաճախ քննարկվող հարցերից է միավոր ջրի օգտագործման արդյունավետության բարձրացումը: Այսպես, որպես ջրի արդյունավետ օգտագործման ցուցանիշ կարելի է վերցնել լրիվ արտադրական ծախսերը, որը ոռոգման տեխնիկական միջոցների տնտեսական գնահատման ժամանակ էական դեր կխաղա 1մ^3 ոռոգման ջրի արժեքը որոշելիս¹²:

Ըստ մեկ այլ մոտեցման՝ ջրօգտագործումը ոռոգման նպատակով կլինի առավել արդյունավետ, եթե ճիշտ հաշվարկվի բույսին անհրաժեշտ ջրի քանակությունը վեգետացիայի ընթացքում, ջրի քանակությունը դաշտում, օդի, հողի խոնավության աստիճանները և այլն: Նման ցուցանիշների հաշվարկը և դրանց կիրառությունը ոռոգման ջուրը բացթողելիս կհանգեցնի ջրի խնայողության, քանի որ ջուրը ապարդյուն չի հոսի: Սա կոչվում է ոռոգման ռեժիմ և բոլոր երկրներում, մեթոդականացված կամ առանց դրա,

¹⁰ Koech R., Smith R., Gillies M., Automation and Control in Surface Irrigation Systems: Current Status and Expected Future Trends, Southern Region Engineering Conference, 11-12 November 2010, Toowoomba, Australia, SREC2010-T1-3, pp 2

¹¹ Xu P., Sharma A., Cordery I. and Kibria G., A Water Balance Model for the Simulation of Complex Headworks Operations, pp 1929-1935 (www.mssanz.org.au/modsim05/papers/xu_p.pdf)

¹² Хминько В. И., Гноевых М. А., Мацкевич С. Д., Орошение: качество, эффективность, Днепропетровск, Промінь, 1984, стр. 47

ջրման ռեժիմներ կիրառվում են: Հետևաբար՝ ջրային համակարգի կառավարման հարցում այն պարտադիր է, բայց խնդիրը չի կարող լուծել:

Ինչպիսի մոտեցումներ էլ լինեն, դրանք վերջիվերջո բերվում են ջրավազաններում ջրային ռեսուրսների մուտքերի և ելքերի ներկայացման պարզեցմանը: Այդ նպատակով առանձնացվում են մի քանի խումբ գործոններ, որոնք կարող են էական ազդեցություն ունենալ ջրային հաշվեկշռի կազմման վրա: Դրանք են՝

- մթնոլորտային տեղումները,
- դաշտի վերգետնյա հոսքը,
- գրունտային ջրերը,
- գոլորշիացումը,
- հողի խոնավությունը և այլն:

Բացի վերոնշյալ գործոններից առանձնացնում են ոռոգման (ջրման) ռեժիմ և ոռոգման (ջրման) նորմա հասկացությունները: Ոռոգման նորման, ջրման նորմաները, ջրումների թիվն ու ջրման ժամկետները իրենցից ներկայացնում են ոռոգման ռեժիմը¹³:

Ըստ Խարչենկոյի՝ ջրային հաշվեկշռի ընդհանուր տեսքը հետևյալն է¹⁴.

$$X+M+Z_0+Y_{\text{vq}}-Y_{\text{vq}}+Y_{\text{uq}}-Y_{\text{uq}}-E-M_{\text{թ}}+\Delta U=0 \quad (1)$$

որտեղ՝

X - մթնոլորտային տեղումներ,

M - ոռոգվող դաշտերին ուղղակի տրվող ոռոգման ջուր,

Z₀ - մագիստրալային և տնտեսական կանալների ֆիլտրացիա,

Y_{vq} և Y_{uq}, Y_{vq} և Y_{uq} - համապատասխանաբար գրունտային և վերգետնյա ջրերի ներհոսքն ու արտահոսքն ոռոգվող դաշտից,

E - ոռոգվող և չոռոգվող դաշտերի գումարային գոլորշիացում,

M_թ - ոռոգման ջրերի ավելցուկ,

ΔU - ջրի պահուստների փոփոխություն հողի մակերեսին (կուտակում կամ ծախսում):

Ջրման նորման որոշվում է հետևյալ բանաձևով¹⁵.

$$M_{\text{ջ}}=W_{\text{հբտ}}-W_{\text{հբո}} \quad (2)$$

¹³Տեր-Ջաբարյան Պ.Կ., Ռադկո Ա.Ֆ., Մելիքյան Գ.Ս., Գյուղատնտեսական մեխորացիա և ջրամատակարարում, Երևան, 1962, էջ 51-59

¹⁴ Харченко С.И., Водный баланс орошаемых земель, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1972, стр. 123

¹⁵ Харченко С.И., Водный баланс орошаемых земель, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1972, стр. 152

որտեղ՝

ՄՁ -ջրման նորման է,

Մ_{հթս}-հողի արմատակիր շերտի ջրի պահուստներն են ամենաքիչ խոնավատարության դեպքում,

Մ_{հթօ}-նույն շերտում ջրի պահուստներն են այն խոնավության դեպքում, որը համապատասխանում է բույսի զարգացմանը անհրաժեշտ ամենացածր օպտիմալ պայմանների ներքին սահմանին:

Կան բազմաթիվ աշխատանքներ, որտեղ ամենայն մանրամասնությամբ նկարագրվում է ջրման ռեժիմների և նորմաների կապը կլիմայական պայմանների, օդի օրական ջերմաստիճանի, տեղանքի թեքության և այլ պարամետրերի հետ: Սա բնական է, քանի որ ժամանակի ընթացքում, երբ զարգացում էր ապրում և իր գիտական հիմնավորումներն էր ստանում տնտեսության այս ճյուղը, գիտնականներին առավել շատ հետաքրքրում էին տեխնիկական մակարդակի խնդիրները, որոնք էլ հենց հիմք են նախապատրաստել առավել լայն՝ կառավարման դասի խնդիրներ լուծելու համար:

Դեռևս խորհրդային տարիներին շատ գիտնականներ կային, որոնք փորձ կատարեցին շեղվել նման մոտեցումից, երբ ոռոգման արդյունավետության տակ հասկանում էին միայն ճիշտ ժամանակին ջրումը և այն էլ՝ հստակ որոշված քանակությամբ: Հենց այդ շրջանում էր, որ այն սկսվեց դիտարկվել որպես ոչ միայն տեխնիկական, այլև տնտեսագիտական խնդիր: Առաջին քայլերից է Քարամյանի աշխատանքը¹⁶, որտեղ մանրամասնորեն ներկայացվում են կորուստների դեմ պայքարի ամենատարբեր միջոցները: Այդ աշխատանքի թերությունն այն է, որ հեղինակը բացատրում է, թե ինչպիսի տարբեր տեխնիկական միջոցներ կան կորուստների կանխման համար, սակայն նա չի կենտրոնանում կորուստների առաջացման պատճառների, ինչպես նաև ենթակառուցվածքային թերությունների վրա:

Ժամանակի ընթացքում, մնացած բոլոր տնտեսագիտական խնդիրների նման, այս խնդիրն էլ դիտարկվեց եկամուտների ու ծախսերի հարաբերակցման տեսանկյունից: Դրա մասին է վկայում Ուշակովի աշխատանքը, որտեղ որպես ելակետային տվյալ դիտարկվում էր գյուղատնտեսությունից ստացվող բերքը¹⁷: Այս աշխատանքի թերությունը կայանում էր նրանում, որ ջրի ծավալը համարվում էր երկրորդային գործոն միավոր արտադրանք ստանալու ժամանակ: Անշուշտ, գյուղատնտեսական արտադրանքի ստացումը կախված չէ

¹⁶Քարամյան Գ.Ա., Ոռոգման ջրանցքներից ջրի կորուստների դեմ պայքարելու միջոցառումները, Երևան, 1956

¹⁷ Ушаков Е. П., Водные ресурсы: рациональное использование, Москва, 1987

միայն ջրի օգտագործումից, սակայն ակնհայտ է, որ բերքատվության բարձրացման, միավոր արտադրանքի ինքնարժեքի իջեցման համար ջրի քանակն ու գինն ունեն ուղղակի ազդեցություն:

Խնդրի լուծման տարբերակներից մեկն էլ թարմ ջրով ոռոգումը արտադրական ջրերով ոռոգմամբ փոխարինելն է, քանի որ արտադրական ջրերում պարունակվող սննդարար նյութերը անհրաժեշտ են աճող բույսերին: Սակայն այսօրվա տնտեսության համար դա իրական չէ, քանի որ արտադրությունը բավական քիմիականացված է, և ֆերմերները ամեն կերպ փորձում են խուսափել արտադրական ջրով ոռոգումից: Բացի այդ, արտադրական ջրի ծավալը այնքան փոքր է, որ այն չի բավականացնի ոռոգման համար: Սակայն սա ամբողջ աշխարհում ընդունված պրակտիկա է, որը բարձր արդյունքներ է ապահովում: Այսպիսի ոռոգման առանձնահատկություններից մեկն էլ այն է, որ ջրվող տարածքները հիմնականում տեղակայված են լինում քաղաքներին մոտ, որի արդյունքում կրճատվում են նաև տրանսպորտային ծախսերը: Որպես օրինակ կարելի է վերցնել Հանոյը (մթերքների 80%-ը արտադրվում են այս եղանակով), Դաքարը (70%), Դար էս Սալամը (90%), Պակիստանը (26%) և այլն¹⁸:

Ոմանք, որպես արդյունավետ ոռոգում, հասկանում են ոռոգման տարբեր եղանակների կիրառումը: Հայաստանում էլ այդ եղանակները կիրառվել են նման սկզբունքների մշակման սկզբնական փուլից սկսած: Ֆերմերներին հայտնի էր, որ ջրման այս կամ եղանակը ընտրելիս, պետք է հաշվի առնել հողի խոնավությունը, մշակվող բույսի տեսակը և այլ գործոններ¹⁹: Այս ամենը կիրառվում է մեր երկրում, սակայն ջրման տեսակների կիրառումը չի կարող բարձրացնել օգտակարությունը, եթե առկա են ջրի կորուստներ, ջրման ուշացումներ, պարարտանյութերի ոչ օպտիմալ քանակություն, հողերի վատ վիճակ և այլն:

Ջարգացող երկրներին հատուկ է նաև կառավարման համակարգի անկատարությունը, երբ վերահսկման և որոշումների կայացման գործառույթները դրվում են տարբեր կառույցների վրա²⁰՝ չկողմնորոշվելով, թե ով պետք է զբաղվի ջրային տնտեսության հարցերով. մի կողմից ջուրը բնապահպանական ֆունկցիա է կատարում, մյուս կողմից արտադրական, մեկ այլ կողմից՝ ռեկրեացիոն և այլն: Այս է պատճառը, որ մինչև 2001թ. ջրային բնագավառի հետ կապված գործառույթները բաշխված են եղել մի քանի

¹⁸ Бахри А., Управление обратной стороной водного цикла, GWP, 2009, стр. 21

¹⁹ Սարգսյան Աղ., Ոռոգման մի քանի հիմնական հարցեր, Երևան, 1934

²⁰ Գաբայան Ի., Ոռոգման համակարգերի մասնակցային կառավարում. Ջրօգտագործողների ընկերություններ, Երևան, Տոներ, 2006, էջ 74

ճախարարությունների՝ բնապահպանության, գյուղատնտեսության, քաղաքաշինության, առողջապահության և պետական մարմինների՝ պետական բնապահպանական տեսչության, մարզպետարանների, տեղական համայնքների միջև և այլն: Սրա արդյունքում խորհրդային ժամանակներից մնացած ջրային համակարգի ժառանգությունը կորցրել էր իր իրական նշանակությունը և կառավարվում էր ականա: ՀՀ կառավարության 2001 թվականի փետրվարի 9-ի «Ջրային տնտեսության կառավարման համակարգի բարեփոխումների մասին» N92 որոշմամբ²¹ հավանության արժանացավ հանրապետության ջրային պաշարների և ջրային տնտեսության կառավարման համակարգի բարեփոխումների հայեցակարգը, ստեղծվեց ՀՀ կառավարությանն առընթեր ջրային տնտեսության պետական կոմիտե: Հաջորդ լուրջ քայլը, որը տրամաբանորեն պետք է հաջորդեր այս որոշումներին, Ջրային օրենսգրքի ընդունումն էր, որով պետք է առաջնորդվեին ջրամատակարար ընկերություններն ու սպառողները: Եվ 2002թ. հունիսի 4-ի որոշմամբ ընդունվեց նոր, վերափոխված Ջրային օրենսգրքը: Նոր օրենսգրքը ամբողջովին համապատասխանում է Բնապահպանական իրավունքների կենտրոն, որը կարգավորում է շրջակա միջավայրի պահպանման հետ կապված բոլոր տեսակի օրենքներն ու որոշումները: Ջրային ռեսուրսների կառավարման արդյունավետության բարձրացման հաջորդ քայլը ՋՕԸ-ների հիմնումն էր: Այդ գործընթացը սկսվեց 2002թ.-ից, և նախատեսված էր ստեղծել ընդհանուր թվով 58 ՋՕԸ: ՀՀ-ում ՋՕԸ-ների ստեղծման գործընթացը տևեց երկու տարի՝ 2003 թ.-ին ստեղծվեցին 18, իսկ 2004 թ.-ին՝ 36 ընկերություններ, հետագայում դրանցից երկուսը միավորվեցին (Հախում և Բերդ):

ՋՕԸ-ներ ստեղծելու գլխավոր դրդապատճառը ոռոգման համակարգի ֆինանսավորման, վարձավճարների գանձման և այլ կազմակերպչական հարցերում դժվարությունների առկայությունն էր: Ենթակառուցվածքները սկսել էին արագ շարքից դուրս գալ, կրճատվել էին ոռոգելի տարածքները, ավելացել ջրի կորպուսները՝ հանգեցնելով ճահճացման և աղակալման երևույթների:

Տարբեր մակարդակի տնտեսություն ունեցող երկրներում տարբեր են կառավարման սկզբունքները, հետևաբար յուրաքանչյուր բնագավառ ջրի նկատմամբ ունի իր պահանջները: Ընդհանրապես ջրի պահանջները ամբողջ աշխարհում մեծացել են: Բոլոր երկրներում զբաղվում են իրենց տարածաշրջանում ջրի պահանջները բավարարելու խնդիր-

²¹ ՀՀ կառավարության N 92 որոշումը Ջրային տնտեսության կառավարման համակարգի բարեփոխումների մասին, 9 փետրվար, 2001 թվական

ներով, որպեսզի չբախվեն ջրի դեֆիցիտի խնդրի: Սա մի գործընթաց է, որը պահանջում է ոչ միայն մեծ գումարներ, այլև ուշադրություն էկոհամակարգի նկատմամբ:

Գոյություն ունեն ընդհանուր սկզբունքներ, որոնք ներկայացվում են ջրային ռեսուրսների կառավարման մարմիններին՝ անկախ գործունեության բնագավառից: Ոռոգման համակարգում մոտեցումը մի փոքր այլ է, որովհետև ոռոգման ջրի նկատմամբ որակական պահանջները բավականին տարբերվում են խմելու ջրի որակի նկատմամբ ունեցած պահանջներից, սակայն այստեղ ևս կան սկզբունքներ, որոնք ընդհանուր են բոլոր կարգի տնտեսություններ ունեցող երկրների համար: Դրանք են՝

- ջուրը բնական ռեսուրս է և պետք է խնայվի որքան հնարավոր է շատ,
- ջրի օգտագործումը պետք է խիստ հաշվեկշռված և պլանավորված լինի,
- ոռոգման համակարգում ջրի կիրառությունը պետք է բարձր արդյունավետություն ունենա,
- պետք է հնարավորին չափ քիչ լինեն ներտնտեսական և միջնտնտեսական ցանցերի կորուստները և այլն:

Այն երկրները, որոնք առաջնորդվում են այս սկզբունքներով և միջոցներ չեն խնայում իրենց երկրի ջրային ռեսուրսների և արդյունավետ պահպանման համար, ապագայում կարող են ջրի խնդիր չունենալ:

Ռուս հայտնի գիտնական Կուզնեցի կողմից բացահայտվեց նաև անցումային տնտեսությամբ երկրներին հատուկ բնորոշ գծեր: Դրանցից գլխավորն այն էր, որ ցույց էր տրվում, թե ինչպես է անցումային տնտեսություն ունեցող երկրներում սոցիալական անհավասարությունը կապված տնտեսական աճի հետ²²: Այս նույն մոտեցումը առկա է նաև գյուղատնտեսության ոլորտում, ընդ որում ՀՀ-ում այն առավել, քան ակնհայտ է: Նույնիսկ առանց ուսումնասիրությունների պարզ է դառնում, թե ինչպիսի գյուղատնտեսություն կա ներկայումս և ինչպիսի վիճակ է տիրում գյուղական համայնքներում:

Անցումային տնտեսությամբ երկրներում խնդիրը դեռևս գտնվում է տեխնիկական հիմքի վրա, այնինչ Արևմուտքում այդ փուլը հաղթահարված է, և գլխավոր նպատակը այնպիսի ենթակառուցվածքների ստեղծումն է, որ հնարավոր լինի առավել արդյունավետ կառավարել մակերևութային ջրերը²³: Հայաստանի Հանրապետությունը և նրա նման երկրները դեռևս այն փուլում են, երբ անհրաժեշտ է ներդրումներ կատարել տեխնիկական

²² Филатов И.В., Теоретические наследие С. Кузнеця и проблемы модернизации постсоциалистических стран, Социально-экономическая трансформация в России. М., 2002.с. 87

²³ Rieu T., OECD workshop on agriculture and water: Sustainability, markets and policies, 2005, p. 5

վիճակը բարելավելու համար, այնուհետև ներդնել արդյունավետ կառավարման համակարգ: Սակայն ոռոգման համակարգը բավական ծախսատար և մեծ ներդրումներ պահանջող բնագավառ է, որի արդյունքները արտացոլվում են միայն երկար տարիներ անց: Ներկայումս էլ ներդրումները կատարվում են հիմնականում ենթակառուցվածքներում, սակայն համակարգի տեխնիկական վիճակը թույլ չի տալիս, որպեսզի ներդրումները լուրջ արդյունքներ արձանագրեն: Այդ ներդրումների նպատակը սոցիալական և տնտեսական փոխհատուցումն է: Չնայած մեր երկրում կատարվող մեծածավալ ներդրումներին՝ դրանք բավական չեն. Կովկասում բնապահպանական ներդրումների կլիման դեռևս անբարենպաստ է:

Բոլոր այս ներդրումները ունեն մեկ գլխավոր նպատակ. ջուրը դարձնել շուկայական արժեք, որի արդյունքում մարդիկ կսկսեն վերաբերվել ջրին որպես ոչ անվերջանալի մի ռեսուրսի, և, նրանց վճարելու պատրաստականությունից կախված՝ կորոշվի, թե որքան ջուր կարող են նրանք օգտագործել: Ջուրը շուկայական արժեք դարձնելու համար անհրաժեշտ է կայացնել ենթակառուցվածքները, որի առաջին քայլերից էր ՋՕԸ-ների ստեղծումը: Ընդ որում, ուշադրության կենտրոնում պետք է լինեն տեղական ինքնակառավարվող մարմինների ապակենտրոնացման ընդհանուր սխեման և ներուժը: Հակառակ դեպքում, կառավարման ինչպիսի ենթակառուցվածքներ էլ որ լինեն, դրանք լուրջ առաջխաղացում չեն ապահովի:

ՀՀ-ն, առհասարակ, հարուստ չէ բնական ռեսուրսներով, սակայն նույն կերպ չենք կարող արտահայտվել ջրային ռեսուրսների վերաբերյալ, քանի որ ՀՀ-ում դրանց քանակը բավարար է, իսկ դրանց օգտագործումը դեռևս անարդյունավետ է: Սա նաև պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ՀՀ-ի տարածքը բարձրադիր է, և տեղի է ունենում ջրային ռեսուրսների արտահոսք հանրապետության տարածքից: Բոլոր բնապահպանական խնդիրները պահանջում են հրատապ լուծում, քանի որ մինչ մասնագետները ուսումնասիրում և հաջորդիվ առաջարկում են լուծումներ, երկիրը շարունակում է սպառել առկա ռեսուրսները՝ տնտեսությունը որոշակի մակարդակի վրա պահելու նպատակով:

Եթե զարգացող երկրներին հատուկ է կառուցվածքային փոփոխությունները, և զարգացման այդ փուլում անհրաժեշտ են մեծ ծավալի ներդրումներ, ապա զարգացած երկրներում ֆինանսների հիմնական մասն ուղղվում է կառավարման խնդիրների լուծմանը: Պետք է փաստենք, որ մեր երկրում ներկայումս ոռոգման ոլորտում տեղի են ունենում մեծ

ծավալի ներդրումներ, սակայն ուսումնասիրելով դրանք՝ հասկանում ենք, որ համակարգը բարելավելու ոչ մի ակնկալիք չենք կարող ունենալ:

Երկար տարիներ ՅՅ-ում ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրը լուծելու համար առաջարկել են միայն տեխնիկական գործոններից կախված լուծումներ: Անկախացումից հետո տեխնիկականից անցում կատարվեց կառավարման խնդիրների լուծմանը: Վերջին տարիներին կառավարմանը զուգընթաց ներդրումներ են կատարվում նաև կառուցվածքային խնդիրների լուծման նպատակներով: Այս երեք ուղղություններն էլ կարելի համարել հիմնական, սակայն դրանցից որևէ մեկին նախապատվություն տալն անընդունելի է, քանի որ դրանք պետք է դիտարկվեն մեկ ընդհանուր համակարգում:

Ոռոգման համակարգի արդյունավետ կառավարման նպատակով անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև բազմաթիվ այլ գործոններ՝ բնապահպանական, տնտեսական, սոցիալական և այլն: Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարումը ենթադրում է այնպիսի արդյունքների ստացում, որի դեպքում կշահի հասարակությունն ամբողջությամբ: Այսինքն՝ ջուրը գնահատված կլինի որպես տնտեսական և շուկայական արժեք, չի տուժի նրա բնապահպանական հատկությունը, այն կլուծի սոցիալական բնույթի խնդիրներ, կառավարումը կլինի պարզ, համակարգը կգործի անխափան և այլն: Այս խնդրի լուծման համար պետք է ընտրել այն ցուցանիշները, որոնք առավել տեղին կբնութագրեն վերոնշյալ բնագավառներն ու կլինեն հաշվելի՝ մոդելի մեջ ներառվելու համար:

Գյուղատնտեսության նպատակը ոչ միայն ներքին պահանջարկի բավարարումն է, այլև ապրանքների արտահանումը միջազգային շուկա: Սա թույլ կտա նպաստել գյուղական համայնքների զարգացմանը, կբարձրացնի կենսամակարդակը, կներգրավի աշխատողներ, որից կշահի հասարակությունը:

Թե՛ զարգացած, թե՛ զարգացող երկրներում նպատակ կա տարբեր մոտեցումներով բարձրացնել միավոր ջրի արդյունավետությունը: Բացի այս նմանությունից և՛ զարգացած, և՛ զարգացող երկրներում խիստ ուշադրության են արժանանում ջրային հաշվեկշիռները, ոռոգման և ջրման նորմաները, ինչը արդյունավետ ոռոգում կազմակերպելու առաջին նախապայմանն է:

Ջարգացող երկրները, հետևելով զարգացած երկրների փորձին, որոշակի ենթադրություններ են արել: Առաջին՝ ջուրը տնտեսական բարիք լինելուց բացի ունի բնապահպանական կարևորագույն նշանակություն, հետևաբար այն անխնա սպառելը կարող է հանգեցնել անդառնալի հետևանքների: Երկրորդ՝ արդյունավետ ոռոգում

կազմակերպելիս պետք է ցուցաբերել համալիր մոտեցում, օրինակ՝ կիրառել ջրման տարբեր եղանակներ: Բոլոր քննարկված սկզբունքներից բացի գոյություն ունի նաև կառավարման տեսակի ընտրություն, և ինչպես արևմտյան արդյունավետ փորձն է ցույց տալիս, պետք է ոռոգվող տարածաշրջանը բաժանվի գոտիների և կառավարվի առանձին պատասխանատու մարմինների կողմից, ինչը ՀՀ-ում իրականացնում են ՋՕԸ-ները: Ոռոգման համակարգի կառավարման սկզբունքների մեջ մեծ նշանակություն ունի ոլորտը կարգավորող և համակարգող միասնական փաստաթղթի մշակումը՝ Ջրային օրենսգիրքը: Ի վերջո, ոլորտում կատարվող ներդրումային նախագծերը պետք է մանրամասն քննարկված լինեն, որպեսզի յուրաքանչյուր միավոր ջուր օգտագործվի արդյունավետ:

1.2 Ջրային ռեսուրսների և ոռոգման համակարգի քանակական գնահատման խնդիրները ՀՀ-ում

Հայաստանի Հանրապետության տարածքը, լինելով լեռնային, բավական բարդ խնդիրներ է առաջացնում գյուղատնտեսության կազմակերպման տեսակետից: ՀՀ-ում գյուղատնտեսական նշանակության հողերը, ըստ 2013 թ. տվյալների, կազմում են 2051 հազար հա, ընդ որում 1995 թ. համեմատությամբ աճել են 661 հազար հա-ով, սակայն երկար տարիներ երկրում գյուղատնտեսական նպատակներով հողատարածքի մակերեսը անփոփոխ էր՝ 1391.4 հազար հա:

Մեր հանրապետության բնակլիմայական պայմաններն այնպիսին են, որ առանց ոռոգման հնարավոր չէ երկիրը ապահովել նվազագույն անհրաժեշտության բնամթերքներով: Այդ պատճառով Հայաստանում և նմանատիպ երկրներում միշտ էլ առաջնային է եղել հողատարածքներն առավել արդյունավետ բաշխելու խնդիրը: Հավելված 1-ում²⁴ ներկայացված է 1995-2012 թթ. ՀՀ ցանքատարածությունների բաշխվածությունը՝ ըստ հիմնական մշակաբույսերի: Տվյալներից երևում է, որ ցանքատարածությունների գրեթե կեսը օգտագործվում է հացահատիկային կուլտուրաներ աճեցնելու համար: Եվ ընդհանրապես, ՀՀ-ում գյուղատնտեսությամբ գրեթե 99%-ով զբաղվում են բնակչության տնտեսությունները: Սա նշանակում է, որ գյուղատնտեսությունում ցանկացած փոփոխություն անմիջականորեն իր վրա է զգում հասարակ գյուղացին:

²⁴ Աղբյուրը՝ Հայաստանի վիճակագրական տարեգրքեր (2014 (էջ 296), 2009 (էջ 278), 2004 (էջ 304), 2001 (էջ 264))

ՀՀ-ում գյուղատնտեսական հողատեսքերի կազմն ու կառուցվածքը՝ ըստ 1995-2013թթ.²⁵

	1995 թ.		2008 թ.		2009 թ.		2010 թ.		2011 թ.		2012թ.		2013թ.	
	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%	հազար հեկտար	%
Գյուղատնտեսական հողատարածքներ	1391.4	100.0	2121.2	100.0	2120	100.0	2101	100.0	2077	100.0	2052.4	100.0	2 051.0	100.0
այդ թվում՝	-													
վարելահող	483.5	34.7	450.4	21.2	449.4	21.2	448.5	21.3	449.2	22	448.4	21.9	448.2	21.9
բազմամյա տնկարկներ	74.7	5.4	31.6	1.5	32.6	1.5	32.9	1.6	33	1.6	33.4	1.6	33.3	1.6
խոպան հողեր (այլ հողեր)	0.8	0.1	394.8	18.6	394.4	18.6	388.1	18.5	399.3	19	392.7	19.1	392.4	19.1
խոտհարքներ	138.9	10.0	127.3	6.0	127.3	6.0	127.1	6.0	128.3	6.2	121.6	5.9	121.8	5.9
արոտավայրեր	193.5	49.8	1117.1	52.7	1117	52.7	1104	52.6	1067	51	1056.3	51.5	1 055.3	51.5

Ոռոգվող հողերը ՀՀ-ում, ըստ ՋՕԸ-ների սպասարկման արեալի, կազմում են 200-220 հազար հա, սակայն արդեն չորրորդ-հինգերորդ տարին է, որ ՋՕԸ-ները ջրօգտագործողների հետ պայմանագիր են կնքում 130 հազար հա-ի համար: Հավելված 2-ում²⁶ ներկայացված են ՀՀ ՋՕԸ-ները՝ իրենց զբաղեցրած արեալներով և ոռոգվող հողատարածքներով:

Համաձայն բնապահպանության նախարարության տվյալների՝ ՀՀ ջրային ռեսուրսները, այսինքն՝ բոլոր մակերևութային և ստորերկրյա ջրերը, ներառյալ օգտագործելի ջրային ռեսուրսները, ռազմավարական պաշարը, կազմում են 46576.6 մլն մ³:

²⁵ Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2014, էջ 292
 Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2009, էջ 274
 Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2001 (1996-1998), էջ 262
²⁶ Աղբյուրը՝ ՀԱՀ- Հայաստան Ծրագիր (http://www.mca.am/am/mca_armenia/issa/wua)

Օգտագործելի ջրային ռեսուրսները տարեկան վերականգնվող ջրային ռեսուրսների այն քանակությունն է, որոնք կարող են բաշխվել սպառման համար և որոնց օգտագործումը չի նվազեցնի ազգային ջրային պաշարը: Դրանք ներառում են ՀՀ տարածքում ձևավորվող գետային հոսքը, անդրսահմանային Արաքս և Ախուրյան գետերի հոսքի Հայաստանի մասնաբաժինը և վերականգնվող ստորերկրյա ջրային ռեսուրսները: Այսպիսով, ընդհանուր ջրային ռեսուրսների ծավալի մոտ 19.4 %-ը կազմում են օգտագործելի ջրային ռեսուրսները, այսինքն՝ 9049 մլն մ³: Այլ խոսքերով, սա Հայաստանի Հանրապետության ջրային ռեսուրսների այն առավելագույն չափն է, որից ավել չի կարող լինել կենցաղային, արտադրական և գյուղատնտեսական նպատակներով սպառվող ջրի քանակը:

Ռազմավարական ջրի պաշարը այնպիսի որակի և քանակի ջուրն է, որն անհրաժեշտ է արտակարգ իրավիճակների պայմաններում մարդկանց հիմնական կարիքների բավարարման և ջրային էկոհամակարգի ապահովման համար: Այն ընդհանուր ջրային ռեսուրսների ջրերի ծավալի մոտ 3.6 %-ն է՝ 1672 մլն մ³ և ներառում է Սևանա լճի ծավալի աճը 2005 թ. հունվարի 1-ից հետո, ջրամբարների մեռյալ ծավալի հնարավոր օգտագործելի մասը, լճերի՝ բացառությամբ Սևանա լճի ծավալի օգտագործման ենթակա մասը և ստորերկրյա հոսքը:

Ազգային ջրի պաշարը այնպիսի որակի և քանակի ջուրն է, որը պահանջվում է մարդկանց հիմնական կարիքները ներկայում և ապագայում բավարարելու, ինչպես նաև ջրային էկոհամակարգերը պահպանելու և տվյալ ջրային ռեսուրսի կայուն զարգացումն ու օգտագործումն ապահովելու համար:

Սովորաբար ազգային ջրի պաշարի չափը սահմանվում է ջրի ազգային ծրագրով: Այն ձևավորվում է ՀՀ ընդհանուր ջրային ռեսուրսների և օգտագործելի ջրային ռեսուրսների, ռազմավարական ջրային պաշարի տարբերությամբ: Ազգային ջրային պաշարը կազմում է 35855.6 մլն մ³, որն ընդհանուր ջրային ռեսուրսների ծավալի մոտ 77 %-ն է: Ազգային ջրի պաշարի օգտագործումն արգելվում է²⁷:

Աղյուսակ 2-ի տվյալներին նայելով՝ թվում է, թե կարելի է առանց խնդիրների կազմակերպել արդյունավետ ջրապահովում՝ երկրի բնակչության կարիքների բավարարման համար, և հատկապես ոռոգման համակարգի արդյունավետության բարձրացումը հարցեր չպետք է առաջադրի: Սակայն ամբողջ խնդիրը կայանում է նրանում,

²⁷ Հովսեփյան Ա., Մեսրոպյան է., Նարիմանյան Վ., Սահակյան Ք., Տոնոյան Վ., Ջրային ռեսուրսների կառավարումը Հայաստանում, Նարիմանյան Վ., (Ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարումը Հայաստանում, Ազգային կոնֆերանս (Հողվածների ժողովածու), Աղվերան, 2006), էջ 72-73

որ Հայաստանը դասվում է ջրասակավ երկրների շարքին, որտեղ գետային հոսքի տարեկան ընդհանուր ծավալի 60-90%-ն անցնում է գարնանային վարարումների ժամանակ, երբ ջրօգտագործման, մասնավորապես ոռոգման կարիքները քիչ են, իսկ այն ժամանակ, երբ մեծանում է պահանջարկը ջրային ռեսուրսների նկատմամբ՝ գետերում արդեն հաստատված է լինում ամառային նվազագույն հոսքը²⁸: Այս պայմաններում ակնհայտ է, որ ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարումը դառնում է օրակարգային խնդիր, չնայած որոշ վերապահումներով կարելի է ասել, որ հանրապետությունում առկա են բավարար քանակությամբ ջրային ռեսուրսներ, միայն անհրաժեշտ է ճիշտ օգտագործել և կառավարել դրանք, այդ թվում՝ կիրառելով արդյունավետ տնտեսական լծակներ և սահմանելով ճիշտ կառավարման կառուցվածք:

Աղյուսակ 2.

Օգտագործելի ջրային ռեսուրսները, ռազմավարական ջրի պաշարը և ազգային ջրի պաշարը՝ ըստ ԶԿՏ-ների²⁹

Ջրավազանային կառավարման տարածք	Մակերես (կմ ²)	Օգտագործելի ջրային ռեսուրսներ (մլն մ ³)	Ռազմավարական ջրի պաշար (մլն մ ³)	Ազգային ջրի պաշար (մլն մ ³)
Հյուսիսային	7165	1897	59.2	63.3
Սևան-Հրազդան	8790	2801	729.3	34837.7
Արարատյան	4256	1306	229	245.3
Ախուրյան	5024	1602	564	608.2
Հարավային	4481	1443	90.5	101.1
Ընդամենը	29738	9049	1672	35855.6

Աշխարհի շատ երկրների նման, ՀՀ-ում նույնպես, որպես գլխավոր ջրօգտագործող հանդիսանում է գյուղատնտեսությունը: Հավելված 3-ում³⁰ ներկայացված աղյուսակը ցույց է տալիս, որ թարմ ջրի օգտագործման 80%-ից ավելին սպառվում է գյուղատնտեսական նպատակներով: Ընդ որում, գյուղատնտեսությունը ջուրն օգտագործում է անվերադարձ: Պետք է նշել, որ նվազել է անվերադարձ ջրօգտագործման ծավալը, մեծացել է վերադարձող աղտոտված ջրերի ծավալը, իսկ աղտոտված ջրերի մաքրումը պահանջում է լրացուցիչ ծախսեր, իսկ այդ գումարները տրամադրվում են պետբյուջեի հաշվից: Վերջին

²⁸ Նիկողոսյան Հ., Մելքոնյան Հ., Եփրեմյան Մ., Հայաստանի ջրամբարներ մուտք գործող ամսական և եռամսյակային գետային հոսքի կանխատեսման մոդելավորումը որպես ջրամբարների ջրային ռեսուրսների կառավարման ու պլանավորման հիմք, (Ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարում Հայաստանում, Ազգային կոնֆերանս (Հոդվածների ժողովածու), Աղվերան, 2006), էջ 87

²⁹ ՀՀ կառավարության 2008 թվականի մայիսի 29-ի N 549-Ն որոշման Հավելված N 4

³⁰ Աղբյուրը՝ Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգրքեր (2014 (էջ 207), 2009 (էջ 193), 2004 (էջ 196), 2001 (1996-1998) (էջ 173))

տարիներին, հանրապետությունում արտադրության ծավալների կրճատմանը զուգընթաց, հոսքաջրերի ծավալները, համեմատած 1995 թ. տվյալների հետ, նվազել են մոտ 50%-ով (Հավելված 4)³¹:

Աղյուսակ 3.
Հայաստանի տարածքի ջրային հաշվեկշռի տարրերն՝ ըստ 14 հիմնական գետավազանների³²

#	Գետավազանը	Մակերեսը (կմ ²)	Գետային հոսքը (մլն մ ³ /տարի)	Մթնոլորտային տեղումները (մլն մ ³ /տարի)	Գոլորշացում (մլն մ ³ /տարի)
1	Դեբեդ	3895	1203	2726	1457
2	Աղստև	2480	445	1569	979
3	Քուռ գետի վտակների փոքր ավազան	810	199	510	354
4	Ախուրյան	2784	391	1653	972
5	Քասախ	1480	329	979	486
6	Մեծամոր	2240	711	856	641
7	Հրազդան	2565	733	1572	876
8	Սևանա լճի ավազն	4750	265	2675	2153
9	Ազատ	952	232	607	306
10	Վեդի	998	110	573	340
11	Արփա	2306	764	1643	768
12	Որոտան	2476	725	1828	811
13	Ողջի	1341	502	1097	448
14	Մեղրի	664	166	470	241
-	<i>Ընդամենը</i>	<i>39736</i>	<i>6775</i>	<i>18760</i>	<i>10832</i>

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման համար պիտանի է այն ջուրը, որը գտնվում է տվյալ տարածքի (երկրի) գետերում, լճերում, ստորգետնյա հատվածում և այլն: Հայաստանում կան մոտ 9480 գետեր և գետակներ, որոնց ընդհանուր երկարությունը կազմում է 23 հազար կմ: Սակայն դրանցից ամենախոշորները, որոնք նաև ունեն բավական կարևոր ստրատեգիական նշանակություն, ընդամենը 14-ն են:

ՀՀ-ի ողջ տարածքում մթնոլորտային տեղումները բավական տարբեր են: Ավելին, հանրապետության ողջ տարածքի մթնոլորտային տեղումների 30-100 տարիների

³¹ Աղբյուրը՝ Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգրքեր (2014 (էջ 208) , 2009 (էջ 194), 2004 (էջ 197, 198), 2001 (1996-1998) (էջ 175))

³² Есенин Б.К., Бурлибаев М.Х., Богачев В.П., Крейцберг Е.А., Садо́мский В.В., Соколов В.И. (общая редакция), Пирумян Э. (Автор национального обзора Армении), Выполнение целей развития тысячелетия в Центральной Азии и Южном Кавказе, Цель № 7: Экологическая устойчивость и доступ к воде, Алматы-Ташкент, 2006, стр. 31

տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ տարեկան տեղումները ներկա փուլում պակասել են 5.8%-ով, ընդ որում, տաք ժամանակահատվածում նվազել են 7.1%-ով, իսկ ցուրտ սեզոնում աճել են 8.5%-ով: Եթե նման միտումը պահպանվի, ապա 2100 թ.-ին տեղումների քանակը կնվազի 10%-ով, այսինքն՝ ՀՀ տարածքում ներկայիս 569 մմ փոխարեն սպասվում է 510 մմ տարեկան տեղումներ: Կլիմայի փոփոխության ընդունված սցենարի իրականացման դեպքում սպասվում է գետերի տարեկան հոսքի նվազում 15% և Սևանա լճի մակերեսից գոլորշացման ավելացում՝ 13-14%³³:

Մթնոլորտային տեղումները, գոլորշիացումը, գետային հոսքը այն հիմնական գործոններն են, որոնք ազդում են ոռոգման կազմակերպման վրա: Ատենախոսության երկրորդ գլխում կտեսնենք նաև, որ արտասահմանյան հեղինակները իրենց կառավարման ռազմավարությունները մշակում են այս գործոնների շուրջ:

ՀՀ տարածքը բավական յուրահատուկ է, և այդ տարածքին վերաբերող ցանկացած խնդիր լուծելու համար անհրաժեշտ է որակապես և քանակապես գնահատել ռեսուրսները: Հողային ռեսուրսների գնահատումը ցույց է տալիս, որ չնայած գյուղատնտեսական հողային տարածքները աճել են 30%-ով, դրանք բավականին քիչ են արդյունավետ ոռոգում կազմակերպելու համար: Ավելին, դրանք տարբերվում են որակապես, ինչը նշանակում է, որ դրանց ոռոգման համար անհրաժեշտ է տարբեր քանակի ջուր և տարբեր հաճախականությամբ: Հողային ռեսուրսները անկանոն են բաշխված նաև ըստ աճեցվող բույսերի:

Գյուղատնտեսական հողատարածքների միայն 6%-ն է ոռոգվում: Այդ մակերեսի հողերի համար տարեկան սպառվում է միջինը 1.3 մլրդ մ³ ջուր, որը օգտագործելի ջրային ռեսուրսների 14%-ն է: Եթե հաշվի առնենք, որ ՀՀ-ում ոռոգումը կազմակերպվում է գետերից հավաքագրված ջրային պաշարի շնորհիվ, իսկ գետերը սնվում են հիմնականում մթնոլորտային տեղումներից, ապա կարելի է ասել, որ ոռոգման համակարգում օգտագործվող ջրային ռեսուրսները կազմում են գետավազանի 16%-ը:

Հայաստանի Հանրապետությունում գյուղատնտեսությամբ զբաղվող ամբողջությամբ զբաղված են տնային տնտեսությունները: Այսինքն՝ այս ոլորտում կատարվող ցանկացած փոփոխություն ուղղակիորեն ազդում է երկրի սոցիալական ցուցանիշների վրա: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ Հայաստանում գյուղական բնակավայրերում ապրում է

³³ Խոյեցյան Ա., Կլիմայի փոփոխությունը (Ուսումնական ձեռնարկ ՀՀ բուհ-երի ուսանողների համար), Երևան, 2007, էջ 56

երկրի բնակչության 30%-ը՝ կարելի է պնդել, որ 600-700 հազար մարդ անմիջական կախում ունի գյուղատնտեսությունից և այնտեղ տեղի ունեցող փոփոխություններից:

Կարելի է եզրակացնել, որ ՀՀ ոռոգման համակարգում կատարվում են էական փոփոխություններ, որոնց արդյունքները դեռևս քիչ, բայց արդեն նշմարելի են: Հետևաբար՝ խնդիրը պետք է լուծել՝ վերլուծելով անցյալ տարիների տվյալները, սակայն հաշվի առնելով ներկա վիճակը: Այսինքն՝ ՀՀ-ում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրն է՝ ստանալ առավելագույն քանակի բերք նվազագույն ռեսուրսներով և շրջակա միջավայրին հասցված նվազագույն վնասով՝ առանց հաշվի առնելու ժամանակի ընթացքում ոռոգման համակարգում կատարվող ներդրումներն ու դրանց հետևանքով առաջացած կառուցվածքային և կառավարչական փոփոխությունները:

1.3 Տնտեսագիտա-մաթեմատիկական մոդելավորման փորձը և հիմնախնդիրները ջրային ռեսուրսների և ոռոգման համակարգի կառավարման ոլորտում

Ջուրը ամենաթանկարժեք ռեսուրսն է մարդու համար, սակայն այն հաճախ ինչ-որ քանակությամբ գտնվում է մի վայրում և այլ քանակությամբ անհրաժեշտ է լինում մեկ այլ վայրում: Հետևաբար, այն ջրային համակարգերի դեպքում, որոնցում ջրի մուտքը գլխավորապես կախված է գետերից, տեղումներից կամ ձյան ծածկույթից, անորոշությունը բավական մեծ է, ինչը ստիպում է մտածել դրա կուտակման մասին: Ջրի կուտակման համար լավագույն միջոցները ջրամբարներն են: Ջրամբարներն ունեն սոցիալ-տնտեսական և բնապահպանական նշանակություն, և դրանց կառուցումը պահանջում է մեծ ծավալի ներդրումներ: Բոլոր այս գործոնները պահանջում են, որ ջրամբարներում գտնվող ջուրը կառավարվի օպտիմալ կերպով, որպեսզի ստացված օգուտը լինի առավելագույնը:

Համաձայն World Commission on Dams-ի տեղեկատվության՝ աշխարհում նույնիսկ շատ մեծ ոռոգման նախագծերը չեն կարողանում ստանալ ակնկալվող արդյունքները³⁴: Կարելի է ենթադրել, որ ջրային ռեսուրսների վերաբերյալ հավաքագրվող տեղեկատվությունը պետք է լինի հավաստի, որպեսզի ոռոգման համակարգերի նախագծողները կայուն հիմք ունենան մոդելների մշակման ժամանակ: Մինչդեռ զարգացող երկրներում շատ հաճախ ջրամբարների մասին տեղեկատվությունը չի համապատասխանում իրականությանը կամ ջրամբարների վիճակը կրիտիկական է լինում,

³⁴ Labadie J.W., Optimal operation of multi reservoir systems: State-of-the-art review, Water Resour. Plan. Manage. 130(2), 2004, p. 93

և այլ երկրներում հաջողության հասած մոդելները ձախողվում են տվյալ տարածաշրջանում: Այս պատճառով է, որ աշխարհում գոյություն ունեցող ջրի հիմնախնդիրների և դրանց կառավարման սկզբունքների բազմազանությանը զուգընթաց՝ զարգանում է նաև օպտիմալ լուծումների մաթեմատիկական մոդելավորման տեսությունը, որը թույլ է տալիս տարբեր ցուցանիշների համադրման արդյունքում կանխատեսել ոռոգման համակարգի ցուցանիշները:

Դեռևս 1960-ական թվականներին լույս տեսան մի շարք աշխատություններ, որոնք մաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով փորձեցին բարելավել կամ նկարագրել ջրօգտագործումը ոռոգման համակարգում³⁵: Այսպիսով, հիմք դրվեց էկոլոգատնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորմանը, որը զբաղվում էր ջրի՝ որպես բնական և տնտեսական արժեքի արդյունավետ օգտագործման հիմնախնդիրների ուսումնասիրությամբ: Արդյունքում ձևավորվեցին այդ ուղղության հիմնական հասկացություններն ու դրույթները:

20-րդ դարի 60-70-ական թվականներին ջրային համակարգի մոդելավորման գործընթացում առավել հաճախ կիրառվում էին գծային, դինամիկ և ոչ գծային մոդելավորման ուղղությունները³⁶: Վերոնշյալ գործիքաշարերը արտահայտում են խնդրի համալիր լուծման պահանջը: Շատ մասնագետներ համատեղում են մաթեմատիկական մոդելավորումն ու օպտիմիզացիոն ալգորիթմների կիրառումը, սակայն քչերն են հասել այս ուղղությունների միջև ներքին կապերի բացահայտմանը³⁷: Այնուամենայնիվ, ոռոգման համակարգի մոդելավորման և օպտիմալ լուծումների փնտրման ժամանակ սովորաբար

³⁵ Aron G., Optimization of conjunctively managed surface and ground water resources by dynamic programming, Contribution 129, Water Resources Center, University of California, Davis, Calif., June, 1969

Burt O. R., The economics of conjunctive use of ground and surface water, Hilgardia, 1964. 36-(2), 31-111

Dorfman R. , A. Maass, et al., eds., Mathematical models: the multistrukture approach-allowance for uncertainty, Design of Water-Resource Systems, Harvard University Press, Cambridge, 1962, 14ass. , pp. 524-539

Dracup J. A., The optimum use of a ground-water and surface water system: a parametric linear programming approach, Tech. Rep. 6-24, Contribution of Water Resources Center No. of 107, Hydraulic Lab., University California, Berkeley, Calif., July, 1966

McConnen R. J. and Menon G. M., A linear programming model for analyzing the integrated use of ground and surface water for irrigation: A case study of the Gallatin Valley, Montana, Bull. 616, Montana Agric. Exper. Station, Montana State Univ., Bozeman, 1968

³⁶ Anderson R. L., Maass A., A simulation of irrigation systems; the effect of water supply and operating rules on production and income on irrigated farms, U.S. Dep. Agr. Econ. Res. Serv., Tech. Bull. 1431, 1971

Egli P., Simulation model for appraisal of irrigation projects, Optimization of Irrigation and Drainage Systems, ASCE, Oct. 1971, pp. 35-64

Smith D. V., Stochastic irrigation planning models, Report 3, East Pakistan Land and Water Study, Center for Population Studies, Harvard University, Cambridge, Mass., Jan., 1970

³⁷ Wyatt T., An integrated simulation and dynamic programming approach for evaluating the performance of complex water resource systems and optimising operating policies: Methodology and applications, Integrated Use of Simulation & Dynamic Programming Techniques : Turin, Italy, 1996, p.1

օգտագործվում են մի քանի մեթոդներ՝ ստոխաստիկ դինամիկ ծրագրավորում, դետերմինացված դինամիկ ծրագրավորում, Մոնտե Կարլոյի մեթոդ, անորոշ (fuzzy) օպտիմիզացիայի մեթոդ, անորոշ ենթադրությունների համակարգ³⁸:

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման մոդելները բաժանվում են երկու խմբի՝ *տեխնիկական* և *ինստիտուցիոնալ*: Մինչ տեխնիկականը կենտրոնանում է ջրամբարներում ջրահավաքման և ջրաբաշխման գործողությունների օպտիմալացման վրա, ինստիտուցիոնալ մոդելներն առաջարկում են այնպիսի ռազմավարություններ, որոնց դեպքում հնարավոր կլինի կառավարել ջրի առաջարկն ու պահանջարկը: Առաջին խմբի մոդելներին անվանենք *Օպտիմալ ջրաբաշխման մոդելներ*, իսկ երկրորդինը՝ *Շուկայական մոդելներ*:

Օպտիմալ ջրաբաշխման մոդելներ

Ջրի օպտիմալ տեղաբաշխման կառավարում ասելով՝ հաճախ հասկանում են ջրամբարներում ջրի ներհոսքերի և արտահոսքերի կառավարում: Արևմյան երկրներում մեծ հեղինակություն է վայելում Դադլին (N.J. Dudley-ն³⁹), ում առաջարկած մոդելները հետագայում զարգացրեցին Վեդուլան (Vedula) և Կումարը (Kumar): Դրանք կոչվում են Գենետիկ Ալգորիթմներ (ԳԱ), և իրենցից ներկայացնում են կոմբինատորիալ օպտիմիզացիոն մեթոդներ, որոնք առաջադրված խնդրի լուծումները փնտրում են օպտիմալացման և բնական ընտրության անալոգիայի միջոցով:

Այս ուսումնասիրությունների հիման վրա Ռաջը (P.A. Raj) առաջարկեց առավել համընդհանուր մի մոդել, որը կառուցված էր անորոշ կշիռների դասակարգման և բազմանպատակային անորոշ գծային ծրագրավորման հիման վրա⁴⁰: Նա հիմնվեց Ռաջուի (K. S. Raju) և Կումարի (D. Nagesh Kumar)⁴¹ նմանատիպ մի գաղափարի վրա, որտեղ ուշադրություն է դարձվում ոռոգման աղբյուր հանդիսացող ջրամբարների փոխկապվածությանը և այս հանգամանքը օգտագործում է առավել արդյունավետ ջրաբաշխման մարտավարություն մշակելու համար: Այսինքն՝ մի ջրամբարի ավելցուկային

³⁸ Suresh K.R., Mujumdar P.P., A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system, Agricultural Water Management 69, 2004, pp. 159–177

³⁹ Dudley N.J., Howell D.T., Musgrave W.F., Optimal interseasonal irrigation water allocation, Water resour. Res., 7(4), 1971, pp. 770-788

Dudley N.J., Scott B., Integrating irrigation water demand, supply, and delivery management in a stochastic environment, Water resour. Res., 29 (9), 1993, pp. 3093-3101

⁴⁰ Raj P.A., Sudhakar D., Optimization of the Multireservoir System Operation-A Case Study, IE(I) Journal –AG, Vol 88, June 2007, pp. 1-6

⁴¹ Nagesh Kumar D., Srinivasa Raju K., Ashok B., Optimal Reservoir Operation for Irrigation of Multiple Crops Using Genetic Algorithms, Journal of irrigation and drainage engineering, ASCE / March/April 2006, p. 124

ջուրը կարող է օգտակար կերպով առաքվել դեպի այն տարածքները, որտեղ ջրի պահանջարկը գերազանցում է առաջարկին:

Այն դեպքերում, երբ ջրի կամ բերքի գինը հանդիսանում է կարգավորիչ գործոն, կարելի է առանձնացնել վերոնշյալ հեղինակների առաջարկած մի մոդել, որը մաքսիմալացնում է ոռոգումից ստացված բերքը.

$$\max B = \sum_{n=1}^N \sum_{c=1}^C [Y_{c,n} (P_c - V_c) - F_c] A_{c,n} \quad (4)$$

որտեղ՝

B – ընդհանուր բերքատվությունն է,

$Y_{c,n}$ – կանխատեսվող ընդհանուր c տեսակի բերքն է՝ ստացված n -երրորդ ջրամբարի ջրի օգտագործումից,

P_c – c տեսակի բերքի շուկայական գինն է,

V_c – c տեսակի բերքի ծախսերն են,

F_c – c տեսակի բերքի ֆիքսված ծախսերն են,

$A_{c,n}$ - c տեսակի բերքի համար n -երրորդ ոռոգելի տարածքի չափն է

N – ջրամբարների քանակն է,

C - բերքի տեսակների քանակն է:

Այս մոդելը դեռևս գտնվում է տեսական ուսումնասիրությունների փուլում և կիրառում ունի միայն Մեքսիկայի որոշ սակավաջուր գոտիներում, որտեղ ջրամատակարարումը հաճախ ժամանակին չի կատարվում և ոռոգումը տվյալ շրջանի բնակիչների համար ռիսկային է: Այս մոդելի օգնությամբ փորձ է արվել մտցնել մոտիվացիոն համակարգ, որի նպատակն է ջրառատ տարիներին ոռոգման ջուր տրամադրող կազմակերպություններին որոշ չափով ազատել տուգանքներ վճարելու պատասխանատվությունից: Թերություններից մեկն էլ այն է, որ այս մոդելը կենտրոնացած է ջրամատակարար կազմակերպության շահերի վրա: Իսկ արդյունավետ ջրօգտագործում կազմակերպելու համար անհրաժեշտ է համալիր մոտեցում, որի դեպքում կշահեն բոլոր կողմերն ու մասնակիցները և գլխավորապես, հասարակությունը:

Բավական լուրջ քայլ էր նաև Մարկովյան պրոցեսների ներառումը ջրի կառավարման և ներհոսքերի որոշման գործընթացի մոդելավորման մեջ: Մուջումդարի (P. P. Mujumdar) և Նիրմալայի (B. Nirmala) կողմից առաջարկված ստոխաստիկ օպտիմիզացիոն մոդելում⁴²

⁴² Mujumdar P. P., Nirmala B., A Bayesian Stochastic Optimization Model for a Multi-Reservoir Hydropower System, Water Resour Manage (2007) 21, pp. 1465–1485

ամեն մի նոր ժամանակահատվածի համար ջրի ներհոսքը դիտվում է որպես նախորդ ժամանակահատվածի նկատմամբ մեկ քայլ հետո տեղի ունեցող իրավիճակ, որտեղ նախորդ արժեքը արդեն հայտնի է: Մոդելում ներառված է Բայեսյան մոտեցումը որպեսզի նախորդ վիճակի հավանականության կիրառմամբ որոշվի հաջորդ վիճակի հավանականությունը:

Օպտիմալ ջրաբաշխման տեսության կարևոր ուղղություններից է նաև կայացված որոշումներից հետո ջրամատակարարման ընթացքում տեղի ունեցող ձախողումների ռիսկի վերլուծությունը: Որպես համակարգի ձախողման ցուցանիշներ՝ հաճախ վերցնում են հուսալիությունը, արտադրողականության ինդեքսը և այլն:

Նման մոդելներում ձախողումը համարվում է անորոշության հետևանք, իսկ անորոշությունը՝ պատահականության: Նմանատիպ աշխատանքներում⁴³ ուրվագրվում է մեկ գլխավոր գաղափար. գոյություն ունեն քանակապես անչափելի գործոններ, օրինակ՝ բերքատվության կախվածությունը ջերմաստիճանի փոփոխությունից կամ ոռոգման ընթացքում կատարված աշխատանքներից, որոնք ինքնին մեծացնում են անորոշությունը:

Ջրի օպտիմալ տեղաբաշխման տեսության համաձայն՝ առավել կիրառական է Գոպակումարի (R. Gopakumar) ջրուղիների կարգավորման մոդելը⁴⁴, որը մաքսիմալացնում է ջրի օգտագործման արդյունավետությունը՝ պակասեցնելով կորուստները և միաժամանակ առավելագույն չափով բավարարելով բույսերին անհրաժեշտ ջրի պահանջարկը: Նման մոդել առաջին անգամ առաջարկեցին Ռոջերսը (Rogers) և Գուսարդը (Goussard) 1998թ.-ին⁴⁵: Այդ մոդելը կարգավորում էր ջրի հոսանքը դեպի ավելի ցածր մակարդակի վրա գտնվող շրջաններ՝ գետի վերնամասում թափոնների վերահսկման միջոցով:

Որքան էլ դինամիկ մոդելավորման կիրառումը տարածված է օպտիմալ ջրաբաշխում կատարելիս, հաճախ նման մոդելները զարգացող երկրների համար լուծելի չեն լինում⁴⁶: Այդ պատճառով առաջարկվում է մի մոդել, որը կիրառվում է այնպիսի երկրներում, որոնք

⁴³ Bogardi I., Bordossy, A., Duckstein, L., Regional management of an aquifer for mining under fuzzy environmental objectives, Water Resour. Res. 19 (6), 1983, 1394–1402

Fontane D.G., Gates, T.K., Moncada, E., Planning reservoir operations with imprecise objectives, J. Water Resour. Plan. Manage., ASCE 123 (3), 1997. 154–162

Shrestha B.P., Duckstein, L., Stakhiv, E.Z., Fuzzy rule based modelling of reservoir operation, Water Resour. Plan. Manage., ASCE 122 (4), 1996, pp. 262–269

⁴⁴ Gopakumar R. and Mujumdar P. P., A fuzzy logic based dynamic wave model inversion algorithm for canal regulation, Hydrol. Process. (2009)

⁴⁵ Rogers DC, Goussard J. Canal control algorithms currently in use, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE 124(1): 1998. pp. 11–15

⁴⁶ Saud Abdul-Gader Taher, A computer simulation Tool for single-purpose reservoir operators, J. king Saud Univ., vol 11, Eng. Sci. (2) (A.H. 1419/1999), p. 205

միջոցներ չունեն մեծ նախագծեր իրականացնելու համար, ջրամբարները իդեալական վիճակում չեն և փոքր տարողունակություն ունեն, օրինակ՝ Սաուդիան Արաբիայում: Մոդելը նախատեսված է միայն ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրամբարների համար և հնարավորություն չունի ներառել այնպիսի լրացուցիչ գործոններ, ինչպիսին է, օրինակ, էլեկտրաէներգիայի ստացման նպատակով օգտագործվող ջուրը: Որպես նպատակային ֆունկցիա ընդունվում է ջրի պակասորդի մինիմալացումը:

Ջրի օպտիմալ տեղաբաշխման տեսությունը տարածված էր նաև 70-80-ական թթ.⁴⁷: Լաբադիեն (J. Labadie) և առաջարկեց մի մոդել⁴⁸, որտեղ ուսումնասիրությունները կատարվել էին 15 չոր և խոնավ տարիների համար: Մոդելի առավելություններից մեկն այն է, որ ստեղծվել է համակարգչային ծրագիր, որտեղ մուտքագրելով պահանջվող տվյալները՝ ստացվում են օպտիմալ տեղաբաշխման մի քանի տարբերակներ, որոնց դեպքում ջրի օգտագործումը կլինի առավել արդյունավետ: Այդպիսի ծրագրեր գոյություն ունեն ամբողջ աշխարհում: Դրանց նպատակը մեկն է՝ օպտիմիզացիոն մոդելների միջոցով որոշել յուրաքանչյուր տարածքում ջրաբաշխման այն տարբերակը, որի դպքում ստացված եկամուտը կլինի առավելագույնը⁴⁹: Այն իրենից ներկայացնում է պարզագույն բաշխման կամ տրանսպորտային խնդիր, և հաշվի չեն առնված այնպիսի գործոններ, ինչպիսիք են մրցակցությունը, էկոլոգիան, սոցիալական գործոնը և այլն:

Այն երկրներում, որտեղ ջրամբարները գտնվում են բարվոք վիճակում, ոռոգման համակարգում հնարավոր է կազմակերպել արդյունավետ ջրամատակարարում: Հատուկ այդ նպատակով ԱՄՆ-ի Երկրաբանական ծառայության կողմից մշակվել է մի եռաչափ մոդել, որը կոչվում է MODFLOW: Մոդելի հեղինակներ են համարվում ՄաքԴոնալդը (McDonald) and Հարբոխը (Harbaugh)⁵⁰: Այս մոդելը հետազայում պաշտոնական հովանավորություն ունեցավ և բավական մեծ հաջողությունների հասավ ԱՄՆ-ի ոռոգման համակարգի բարելավման քաղաքականությունը մշակելիս:

⁴⁷ Marino M.A, Dynamic model for multi reservoir operation, Water Resource research, 21, No. 5, (May, 1985), pp. 619-630

Turgeon A., Optimal operation of multireservoir power systems with stochastic inflows, Water resource res., 16, No. 2 (1980), pp. 275-283

⁴⁸ Labadie J., Manual (CSUDP), Colorado state university, 1980

⁴⁹ Икрамова М.Р., Разработка базы данных и компьютерной программы для управления водными ресурсами в рамках ирригационных систем, НПОСАНИИРИ, Узбекистан (http://www.cawater-info.net/5wwf/bishkek08/pdf/ikramova_ru.pdf)

⁵⁰ McDONald M.G. and Harbaugh A.W., A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model, U.S. geological survey techniques of water-resources investigations, Book 6, 1988

MODFLOW-ն ուսումնասիրում է ԱՄՆ-ի որոշ տարածքներում ջրի հոսքերը⁵¹: Ոռոգվող տարածքը բաժանվում էր հատվածների (վանդակների) և ամեն մի վանդակի համար, հաշվի առնելով ջրի հոսքին խոչընդոտող գործոնները, վանդակի ներսում որոշվում էր ջրի այլընտրանքային ճանապարհ, որի դեպքում ջրամատակարարումը կլիներ առավել արդյունավետ: Ընդ որում, ոռոգման տարածքը չի սահմանափակվում, այսինքն՝ հնարավոր է մոդելավորել ոռոգվող հողատարածքը՝ անկախ նրա մակերեսից: Այս համակարգը շատ հաճախ ստանում է ոչ գծային հավասարումների տեսք, որոնք լուծվում են տարբեր մեթոդներով՝ Գաուսյան բացառումների մեթոդ, Պիկարդի իտերացիաների մեթոդ և այլն⁵²:

Բացի վերևում թվարկված մոդելներից գոյություն ունեն ջրի օպտիմալ տեղաբաշխման բազմաթիվ մոդելներ, քանի որ այն ջրային ռեսուրսների կառավարման ամենատարածված ուղղություններից է: Սակայն ջրի օպտիմալ օգտագործում ասելով՝ պետք է հասկանալ ոչ թե ջուրը ժամանակին և ճիշտ քանակությամբ բաշխելը, այլ գնահատել ռեսուրսի արժեքը այնպիսի ոլորտներում, ինչպիսիք են էկոլոգիականը, ռեկրեացիոնը, տնտեսականը, սոցիալականը և որոշել, թե տվյալ տարածաշրջանում այս գործոնների որ հարաբերակցությունն է ջրի օգտագործումը դարձնում արդյունավետ:

Շուկայական մոդելներ

Այս խմբի մոդելների հիմնական նպատակն է մաքսիմալացնել բերքատվությունը՝ կախված ջրի տարբեր աղբյուրների առաջարկների ու ոռոգման համար պահանջվող ջրի քանակությունների միջև առկա հարաբերություններից՝ կիրառելով օպտիմիզացիոն մոդելներ: Շուկայական մոդելների դեպքում համակարգը դիտարկվում է որպես մի ցանց, որի կարևորագույն նպատակներից մեկն է ծախսերի մինիմալացումը: Մշակվում է մի նպատակային ֆունկցիա, որն առավելագույն կերպ կներկայացնի առաջադրվող խնդիրը: Լուծման մեթոդ է ընտրվում արդեն գոյություն ունեցող մաթեմատիկական գործիքներից որևէ մեկը: Շուկայական մոդելների առանձնահատկություններից մեկն այն է, որ դրանք իրենցից ներկայացնում են խնդրի լուծման համալիր մոտեցում, այսինքն՝ հաշվի է առնվում ոռոգման նպատակով ջրի օգտագործումից բոլոր տեսակի հասարակական օգուտները, ինչպես նաև ջրի կարևորությունը տարբեր գյուղատնտեսական խնդիրների շրջանակում,

⁵¹ Leake S.A., Galloway D.L. MODFLOW Ground-Water Model—User Guide to the Subsidence and Aquifer-System Compaction Package (SUB-WT) for Water-Table Aquifers, Techniques and Methods 6–A23, Reston, Virginia: 2007

⁵² Harbaugh Arlen W., Direct Solution Package Based on Alternating Diagonal Ordering for the U.S. Geological Survey Modular Finite-Difference Ground-Water Flow Model, Open File Report 95-288, Reston, Virginia, 1995, p.1

մասնավորապես՝ Եվրոմիության երկրների տարբեր բնապահպանական հարցերում⁵³: Իսկ պահանջարկի կառավարման տեսանկյունից ջրային ռեսուրսների կառավարումը ենթադրում է հաշվել ջրի մատչելիությունը տարածության և ժամանակի մեջ՝ պատճառային ծախսերին և շրջակա միջավայրին համապատասխան⁵⁴:

Շուկայական մոդելների խմբին է պատկանում Չարնեցկու (John B. Czarnecki) կողմից առաջարկված Միսսիսիպի գետի ոռոգվող տարածքի համար մշակված մոդելը⁵⁵: Ըստ որի՝ եթե հայտնի էսպասվող պահանջարկը, ապա կարելի է հաշվարկել, թե ինչպիսի արդյունք կունենա ամբողջ համակարգը՝ օգուտ թե վնաս:

Ջրի պահանջարկի կառավարման տեսության կարևոր կողմերից է նաև ջրամբարում գտնվող ջրի այն քանակի կառավարումը, որը հնարավոր է անհրաժեշտ լինի հետագայում: Լավագույն փորձերից կարելի է համարել Մուջունդարի և Վեդուլայի մոդելը, որը բաղկացած է երեք նպատակային ֆունկցիաներից: Դրանցից առաջինը մինիմալացնում է ջրի դեֆիցիտը: Երկրորդ ֆունկցիան ապահովում է բույսին անհրաժեշտ ջրի քանակությունը՝ հաշվի առնելով հողի խոնավությունը, և ջուրը մատակարարվում է միայն այն դեպքում, երբ հողի խոնավությունը իջնում է կրիտիկական խոնավության մակարդակից: Երրորդ ֆունկցիայի նպատակն է լավագույն կերպ բաշխել ոռոգման ջուրը՝ հաշվի առնելով մրցակցությունը:

Այս առումով հետաքրքիր տեսակետ է հայտնում Ֆիշերը (Franklin M. Fisher), ով հենվում է այն գաղափարի վրա, որ հաճախ ջրի արդյունավետության խնդիրներն ուսումնասիրելիս առաջնայնությունը տրվում է քանակական հարցերին⁵⁶: Սակայն երբ ոռոգման ջուրը մեկին ավելի շատ է տրվում, և նա ստանում է ավելի շատ բերք, քան մյուսը, ապա երկրորդի համար դա համարվում է կորուստ: Այս պատճառով անհրաժեշտ է ուշադրության կենտրոնում պահել ջրի արժեքը և ոչ թե ջրի քանակը: Սրան հակառակ՝ գոյություն ունի նաև այն տեսակետը, որ ջրի բաշխումը կազմակերպված է լավ, եթե

⁵³ Poincet T., Water and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD, Australia. Dept. of Agriculture, Fisheries, and Forestry, Paris, 2006, p.16

⁵⁴ Alcalde L., Oron G., Manor Y., Gillerman L., Salgot M., Wastewater reclamation and reuse for agricultural irrigation in arid regions: The experience of the city of Arad, ISRAEL, p. 2

⁵⁵ Czarnecki John B., Clark Brian R., Stanton Gregory P., Conjunctive – use optimization model of the Mississippi river Valley alluvial aquifer of southeastern Arkansas, Water-Resources Investigations Report 03-4233, 2003

⁵⁶ Fisher Franklin M., Water management, water infrastructure, water negotiations, and water cooperations: The use of the WAS model, p. 2

տնտեսական տեսանկյունից եկամտաբեր է և հավասարաչափ⁵⁷: Սա գրունտային ջրերի բանկինգի (Ground-water banking) հիմնական սկզբունքներից է:

Ջրի պահանջարկի տեսությունը հենվում է նաև այն տեսակետի վրա, որ փոփոխելով կամ օպտիմալացնելով ջրի գինը՝ հնարավոր է վերահսկել ջրի առաջարկը, ինչի արդյունքում ոռոգումը կլինի առավել արդյունավետ:

Տնտեսական աճի և բնակչության աճի հետևանքով գյուղատնտեսների մոտ մեծանում է ջրի պահանջարկը: Սա կարող է նաև հետևանք լինել կլիմայական փոփոխությունների: Նաև այս պատճառով անհրաժեշտ է գնահատել ջուրը և ջրային պրոբլեմները լուծել ջրի գնի կայունացման ճանապարհով, որը կարող է իր դրական ազդեցությունը թողնել ջրի պահանջարկի և բերքատվությունից ստացվող համախառն ներքին արդյունքի արդյունավետության բարձրացման վրա: Փեմմայի (Masahiko Gemma) և Ծուռի (Yacov Tsur) աշխատանքում քննարկվում են այն հարցերը, թե ինչպես կարելի է բարձրացնել ջրի արժեքը, կամ այլ խոսքերով, ցույց է տրվում բերքատվություն-ջրի քանակ կապը⁵⁸: Հեղինակը նաև գտնում է, որ անհրաժեշտ է մեծացնել ջրի առաջարկը, և մեղմացնել ջրի առաջարկի տատանումները: Որոշելով ջրի գինը կոնկրետ ժամանակահատվածի համար՝ նա գտնում է կապը բերքատվության և ջրի առաջարկի միջև⁵⁹:

Ջրի գնահատումը ոռոգման համակարգում կախված է երկու տեսակի գործոններից՝ բնական և տնտեսական, սակայն ըստ Յոհանսոնի (Robert C. Johansson)՝ ջուրը գնահատվում է երեք մեթոդներով՝ ծավալային, ոչ-ծավալային և շուկայական⁶⁰: Ինչպես էլ ջուրը գնահատվի, դրա գլխավոր նպատակը այնպիսի մարտավարության մշակումն է, որի դեպքում համախառն արդյունքը կլինի առավելագույնը:

Ուսումնասիրելով ոռոգման համակարգի համար կազմված երկու խումբ մոդելներ՝ մենք բացահայտեցինք որոշ հիմնարար դրույթներ, որոնք կարելի է հաջողությամբ օգտագործել ՀՀ ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրները լուծելիս: Համաձայն առաջին խմբի մոդելների՝ կարելի է ջրօգտագործողների համար սահմանել ջրսպառման տարբերակներ, որոնցից լավագույնի ընտրությունը հնարավորություն կտա

⁵⁷ Contor Bryce A., Groundwater Banking and the Conjunctive Management of Groundwater and Surface Water in the Upper Snake River Basin of Idaho, August 2009, p. 28

⁵⁸ Gemma M., Tsur Y., The Stabilization Value of Groundwater and Conjunctive Water Management Under Uncertainty, Discussion Paper No. 3.07

⁵⁹ Tsur Y., The stabilization role of groundwater when surface water supplies are uncertain: the implications for groundwater development, Water resource research, vol. 26, no. 5, may 1990, pages 811-818

⁶⁰ Johansson Robert C., Pricing irrigation water: A literature survey, The World Bank, Washington, D.C., p. 11

մասնակիցներին բավարարել ջրի պահանջարկը⁶¹, իսկ տնտեսվարող սուբյեկտին՝ ապահովել շահույթ: Շուկայական մոդելների խնդիրն է՝ կայունացնել ջրի օգտագործումը և մաքսիմալացնել համախառն ներքին արդյունքը, որը ստացվում է ջրի օգտագործումից: Ջրի կառավարումը մեծապես կախված է որոշումներ կայացնողների այն ունակությունից, թե ինչպես են նրանք վերլուծում տնտեսական ծախսերը: Օպտիմալ ջրամատակարարումն առաջին հերթին պահանջում է ռեսուրսի տնտեսական արժեքի մաքսիմալացում՝ երկարաժամկետ պլանավորման համար:

1.4 Դինամիկ ծրագրավորումը որպես ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդրի լուծման մեթոդ

ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրը առաջարկվում է լուծել մի մոդելի միջոցով, որը կընդգրկի համակարգի բոլոր մասնակիցներին՝ ջրամատակարարներին և ջրօգտագործողներին: Սա թույլ կտա բարձրացնել համակարգի արդյունավետությունը, որը դեռևս չի հանդիսանում եկամտաբեր ոլորտ, որովհետև ջրամբարներում հավաքվում է տարբեր քանակությամբ ջուր, այսինքն՝ մեծ պահանջարկի դեպքում հնարավոր է ջրի դեֆիցիտի խնդիր, ինչը բավական տարածված է ՀՀ-ի նման կիսաանապատային տարածք ունեցող երկրներում⁶²:

Կարելի է ենթադրել, որ ջրամատակարար կազմակերպությունները հանդիսանում են ոռոգման ընդհանուր համակարգի հիմնական ծախսատար մասը: Մյուս կողմից, որպես եկամտային մաս, հանդես է գալիս ֆերմերների կողմից հավաքված բերքը և դրա իրացումը, ինչն իր կարևոր տեղն է զբաղեցնում հանրապետության ՀՆԱ-ի մեջ: Այս երկուսի հարաբերությունն է ցույց տալիս ոռոգման ջրի օգտագործման արդյունավետության մակարդակը: Այսինքն՝ գլխավոր նպատակը պետք է լինի ստացված արդյունքի և կատարված ծախսերի տարբերության մաքսիմալացումը, որը պետք է կատարվի ռիսկի նվազեցմամբ, իսկ էկոլոգիական խնդիրներում դա հնարավոր է հատկապես դինամիկ ծրագրավորման միջոցով:

Ոռոգման ջրի արդյունավետության որոշման պարզագույն խնդիրը կարելի է ձևակերպել հետևյալ կերպ. ոռոգման համակարգում կան k սպառողներ (ֆերմերներ), K -ն ընդհանուր ջրի պահանջարկն է կամ ոռոգման ջրի այն քանակությունը, որը տրվում է

⁶¹ MacDonald M., Resettlement Policy Framework, Component Design-Level EIA's, SIA's, EMP's and RAP's for IAP, 2009, p. 3

⁶² Gakpo E., Tseph J., Nwonwu F. & Viljoen M., Agrekon, Application of stochastic dynamic programming (SDP) for the optimal allocation of irrigation water under capacity sharing arrangements, Vol 44, No 4 (December 2005), p. 436

սպառողներին: m -ը ջրտուքի քանակն է և յուրաքանչյուր i -րդ ջրտուքի ժամանակ j -րդ սպառող ստանում է $x_i^{(j)}$ քանակությամբ ջուր: Մոդելավորման նպատակն է՝ համակարգի յուրաքանչյուր վիճակի համար կայացնել այնպիսի U_i^* որոշում, որ համակարգից ստացված արդյունքը լինի առավելագույնը: Այլ խոսքերով U_i^* որոշման նպատակն է i -րդ իրավիճակում առաջին սպառողին տալ $x_i^{(1)}$, երկրորդին՝ $x_i^{(2)}$ և այլն, k -րդ սպառողին՝ $x_i^{(k)}$ քանակությամբ ջուր: Եթե համակարգից ստացված ընդհանուր եկամուտը նշանակենք W , ապա $W=W(U_1, U_2, \dots, U_k)$, և գլխավոր նպատակը կլինի գտնել այնպիսի U_i^* , որ W -ն լինի մաքսիմում:

Այս խնդիրը լուծելու համար պետք է ունենալ ամբողջ ոռոգման սեզոնի ընթացքում հավաքված ջրի քանակը (S), որն իրենից ներկայացնում է տվյալ ոռոգման համակարգը սպասարկող ջրամբարների գումարային առավելագույն ծավալը: Բերքատվության կախումը ջրի քանակից արտահայտվում է $f_i(x_i)$ ֆունկցիայի միջոցով: Գրականության մեջ այդ ֆունկցիան հաճախ անվանում են բերք-ջուր արտադրական ֆունկցիա: Եթե $f_i(x_i)$ ուռուցիկ է կամ գոգավոր, ապա կարելի է լուծել Լագրանժի մեթոդով, իսկ եթե ոչ՝ դինամիկ ծրագրավորման միջոցով⁶³:

Ջրի քանակից կախված՝ ոռոգման համակարգի արդյունավետությունը որոշելու համար նկարագրված խնդիրը բերվում է եկամուտների և ծախսերի հարաբերակցության խնդրի: Ընդհանուր տեսքով այն կարելի է ներկայացնել հետևյալ մոդելի միջոցով⁶⁴.

Մասնավոր դեպքում $f_i(x_i)$ նպատակային ֆունկցիան ընդունում է հետևյալ տեսքը՝

$$W(B_i, x_i, i) = -\sum_{i=1}^{I-1} C_i(x_i) + F(B_i) \quad (10)$$

Սահմանափակումներն են՝

$$B_{i+1} - B_i = f_i(B_i, v_i), i = 1, \dots, I-1 \quad (11)$$

⁶³ Акулич И.Л., Математическое программирование в примерах и задачах, Москва, 1986, стр. 294-295

⁶⁴ Bontemps C., Couture S., Dynamics and uncertainty in environmental and natural resources management under scarcity: The case of irrigation, 1999, p. 3

$$\underline{v} \leq v_i \leq \bar{v}, v_i > 0, i = 1, \dots, I-1 \quad (13)$$

որտեղ՝

B_i - համակարգի ստացած արդյունքն է յուրաքանչյուր i ժամանակահատվածի համար,

x_i - տրված ջրի քանակն է յուրաքանչյուր i ժամանակահատվածի համար,

C_i - ծախսի ֆունկցիան է յուրաքանչյուր i ժամանակահատվածի համար,

F - համակարգի ստացած եկամուտն է,

v_i – i – ռդ ժամանակահատվածում տրված ջրի քանակն է,

V - մատչելի ջրի ծավալն է,

\underline{v}, \bar{v} - տվյալ ժամանակահատվածի համար ջրի պահանջարկի բավարարման նվազագույն և առավելագույն պաշարներ են:

Այսինքն՝ (10) բանաձևը ցույց է տալիս, որ համակարգի ընդհանուր եկամուտը՝ կախված յուրաքանչյուր i ժամանակահատվածի արդյունքից, յուրաքանչյուր i ժամանակահատվածում մատակարարված ջրի քանակից, հավասար կլինի համակարգում աճեցված բերքի (և դրա վաճառքից) և կատարված ծախսերի տարբերությանը: Իսկ (11)- (13) սահմանափակումները ցույց են տալիս, որ համակարգի ստացած արդյունքի տարբերությունը հաջորդ և նախորդ ժամանակահատվածների համար պետք է կախված լինի այդ նույն ժամանակահատվածում մատակարարված ջրի քանակից և նախորդ վիճակում ստացված եկամտից: Ինչպես նաև մատակարարվող ջուրը պետք է ընկած լինի տվյալ ժամանակահատվածի համար ջրի պահանջարկի բավարարման նվազագույն և առավելագույն պաշարների միջև:

Այս մոդելի նպատակային ֆունկցիան կարելի է գրել մանրամասնորեն՝

$$B = [(Y \cdot P) + E] - [(S \cdot C_a) + (Y \cdot C_p) + (C_m \cdot N) + C_f] \quad (14)$$

որտեղ՝

B – համախառն արդյունքն է (դր/հա),

Y – փաստացի բերքատվությունն է (կգ/հա),

P – արտադրանքի իրացման գինն է (դր/կգ),

E – ստացված սուբսիդիաներն են (դր/հա),

S – ոռոգման ջրի քանակն է ($\text{մ}^3/\text{հա}$),

C_a – ոռոգման ջրի ծախսերն են ($\text{դր}/\text{մ}^3$),

C_p – բերքի արտադրման հետ կապված ծախսերն են ($\text{դր}/\text{կգ}$),

C_m – աշխատանքային ծախսերն են ($\text{դր}/\text{հա}$),

N – ոռոգման պրոցեսների ընդհանուր քանակն է,

C_f - ֆիքսված ծախսերն են (արտադրական և ոռոգման ծախսերի գումար, $\text{դր}/\text{հա}$):

Դինամիկ ծրագրավորման խնդիրներում բարդություն կարող են համարվել որևէ վիճակի հավանականության որոշումը, իտերացիաների քանակը և այլն: Նման խնդիրներից խուսափելու համար՝ կարելի է օգտվել մի մեթոդից⁶⁵, որը լուծման համար վերցնում է հնարավոր լուծումների մի բազմություն: Տեղադրելով դրանք նպատակային ֆունկցիայի մեջ՝ յուրաքանչյուր քայլի համար ստանում ենք դրանց հավանականությունը, որոշում լուծման մեթոդը և կատարում հաշվարկ:

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործում ասելով՝ պետք չէ հասկանալ օգտագործվող ջրի քանակի կրճատում, այլ՝ յուրաքանչյուր միավոր ջրից առավելագույն արդյունքի ստացում: Գործնականում ընդունված է այն մոտեցումը, երբ սահմանվում են որոշակի պարամետրեր, որոնց դեպքում սպառվում է նվազագույն քանակի ջուր, բայց միաժամանակ պահպանվում է պահանջարկի բավարարման պայմանը: Նման մի մոդելի մենք արդեն ծանոթացանք, սակայն այս մոտեցումը բավարար չէ լավագույն ձևով մոդելավորելու ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օպտիմալ օգտագործման խնդիրը:

Գոյություն ունեն օպտիմիզացիոն խնդիրների լուծման բազում մեթոդներ, որոնցից յուրաքանչյուրն էլ ունի իր առավելություններն ու թերությունները, սակայն էկոհամակարգի մոդելավորումը որոշակի սահմանափակումներ է ներկայացնում այդ մեթոդներին: Ինչպես նշվել է վերևում, այսօր էկո-խնդիրների լուծման ամենատարածված մեթոդները դինամիկ և ստոխաստիկ ծրագրավորման տեսություններն են, որոնք ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշների շարքերը դիտարկում են հատվածների բաժանելուց հետո: Սա հնարավորություն է տալիս բացահայտել տարբեր օրինաչափություններ և գտնել յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում համակարգի ելքային արդյունքների կապը իր նախորդ ու հաջորդ իրավիճակների հետ:

⁶⁵ Qiang Fu, Wei Zu, Using Multi-Dimension Dynamic Planning Based on RAGA to Optimize Irrigation System under Non-Sufficient Irrigation Condition, The Journal of American Science, 1(1), 2005, pp. 68 – 74

Մեր երկրի ոռոգման համակարգի մոդելավորման համար առավել հարմար է օգտվել դինամիկ-ստոխաստիկ ծրագրավորման համադրությունից, որովհետև ժամանակի յուրաքանչյուր պահի համար դժվար է որոշել ջրի պահանջարկը այն առումով, որ ֆերմերների պատվիրած և փաստացի ստացած ջրի քանակները տարբերվում են: Բացի այդ ջրառը կազմակերպվում է ոչ ռացիոնալ, ինչն էլ ավելի է բարդացնում առաջադրված խնդրի լուծումը :Սրա հիմնական պատճառներից մեկն էլ այն է, որ որքան քիչ ջուր է ամբարվում, այնքան քիչ քանակությամբ ջուր կարող է առաջարկվել, այսինքն՝ պահանջարկը պայմանավորվում է առաջարկով, որը ստոխաստիկ ծրագրավորման տեսանկյունից դիտվում է որպես օրինաչափ երևույթ:

Դինամիկ ծրագրավորման կիրառումը նաև շահավետ է, քանի որ բնապահպանական ծրագրերը արդյունք են տալիս միայն որոշակի ժամանակ անց, մինչև շրջակա միջավայրը հարմարվում է փոփոխված պայմաններին: Ժամանակային գործոնի ներառումը ոռոգման համակարգի մոդելավորման գործում պարտադիր է: Այդ են վկայում տարբեր հեղինակների առաջարկած մոդելները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՀՀ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄԱԿՐՈՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

2.1 ՀՀ ոռոգման համակարգի ռազմավարական զարգացման խնդիրները

Ինչպես զարգացած, այնպես էլ զարգացող երկրներում ծառայած է ջրային ռեսուրսների օգտագործման և սպառման արդյունավետության բարձրացման խնդիրները: Այս գործընթացը ներքաշել է նաև Հայաստանը, որը տարածաշրջանում ներկայանում է իր համեմատաբար նկատելի ջրային ռեսուրսներով:

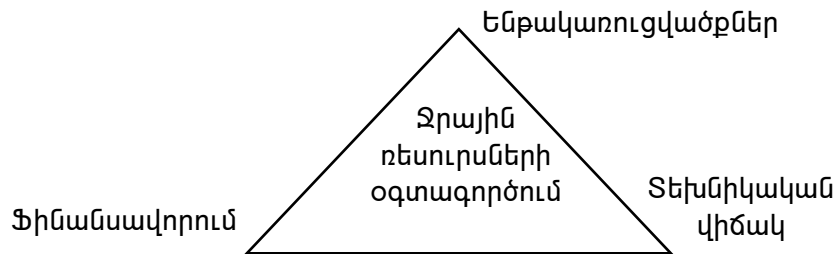
Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման հիմնահարցերը քննարկվում են տարբեր մասշտաբներով, սակայն բոլոր այդ հանդիպումներում նկատվում է մեկ լուրջ խոչընդոտ՝ ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումն ունի տեղային բնույթ և ամեն տարածաշրջան պահանջում է առանձին ուշադրություն իրեն բնորոշ հանգամանքներին: Այս ամենի արդյունքում երկարաժամկետ տնտեսական զարգացման հայեցակարգի մշակման խնդիրն էլ ավելի է բարդանում⁶⁶, որովհետև մեկ տարածաշրջանի համար որոշ չափով հաջողության հասած լուծման մեթոդը կիրառելի չէ այլ տարածքների համար: Այնուամենայնիվ, ջրային ռեսուրսների օգտագործման հիմնախնդիրներն ունեն որոշակի ընդհանրություններ, որոնք բացահայտվում են լայնամասշտաբ ուսումնասիրությունների արդյունքում, որոնք հնարավոր է իրականացնել մեծ ֆինանսավորման և երկարաժամկետ դիտարկումների արդյունքում: Միայն միջազգային մեծ կազմակերպություններն ու կառույցներն են ի գործ կատարել դրանք:

Ջրային ռեսուրսների կառավարման հիմնախնդիրներով զբաղվող մի շարք կազմակերպություններից (IWRA-International Water Resources Association, The World's Water, World Meteorological Organization) կարելի է առանձնացնել GWP (Global Water Partnership): Վերջինի կողմից 2006 թվականի հոկտեմբերի 25-27 Աղվերանում կազմակերպվեց կոնֆերանս, որի նպատակն էր քննարկել «Հայաստանի ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարման» նախագիծը: Կոնֆերանսի ժամանակ առանձնացվեցին երեք դասի խնդիրներ, որոնք առկա են ՀՀ ջրային համակարգում⁶⁷: Այդ խնդիրները կապված էին համակարգի երեք հիմնական ոլորտների հետ՝ կառավարչական, ֆինանսական և տեխնիկական: Այս երեք ոլորտները կազմում են ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման «եռանկյունու» երեք գագաթները: Կախված տվյալ

⁶⁶ Դանիելյան Կ., Ռիո+10 գնահատման գործընթացի վերաբերյալ ազգային զեկույց, Երևան, 2001, էջ 15

⁶⁷ Национальной практической конференции по проекту “Интегрированное управление водными ресурсами в Армении”, Резолюция, 25-27 октября, 2006г. Агверан, Ереван (http://gwpcacena.ru/ru/pdf/yerevan_october_2006_ru.pdf)

ժամանակաշրջանից՝ ուրորտը կարգավորող մարմինը որոշումներ է կայացնում այս կամ այն գազաթը մեծացնելու կամ փոքրացնելու համար, սակայն նպատակը միշտ մնում է նույնը. բարձրացնել ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը: Պարզ է, որ եռանկյունու այս կամ այն անկյան փոփոխությունը որոշակի կերպով ազդում է վերոնշյալ նպատակի իրականացման վրա, սակայն երկրի աշխարհաքաղաքական, բնակլիմայական և այլ գործոնների ազդեցությամբ պետք է կայացվեն որոշումներ, որոնք եռանկյունու ներսում գտնվող խնդիրը կլուծեն լավագույն կերպ:



Գծապատկեր 1.

Ջրային ռեսուրսների կառավարման «եռանկյունի»⁶⁸

GWP-ի կազմակերպած կոնֆերանսի ժամանակ բացահայտվեցին մի շարք կառավարչական բնույթի բացթողումներ և թերություններ, որոնք իրենց արտացոլումն էին ստացել ջրային ռեսուրսների կառավարմանը վերաբերող ՀՀ օրենքներում, ինչպես նաև ջրային ռեսուրսների տվյալների անբավարար փոխանակումը և կառավարումը, Արարատյան դաշտավայրում ստորգետնյա ջրերի և հողային ռեսուրսների անբավարար օգտագործումը, ջրաբաշխման և ոռոգման համար տնտեսական խթանների մեխանիզմների բացակայությունը և այլն:

Վերևում թվարկված խնդիրների բնույթը, ջրային ռեսուրսների օգտագործման «եռանկյունին» և ՀՀ օրենսդրական դաշտում առկա թերությունները պահանջում են խնդրի լուծման համար այնպիսի ռազմավարության մշակում, որը մեծապես կազդի մի քանի բնագավառների վրա: Մասնավորապես առաջարկվող լուծումների փաթեթները պետք է ներառեն ջրային ռեսուրսների համալիր կառավարման երեք կարևոր տարրերը՝ «տնտեսական արդյունավետություն», «սոցիալական արդարություն», և «շրջակա միջավայրի կայունություն»:

⁶⁸ Գծապատկերը կազմված է հեղինակի կողմից

Նշված նպատակներին հասնելու համար՝ անհրաժեշտ է պահպանել մի քանի կարևորագույն սկզբունքներ, որոնք ուղղակիորեն ազդում են ջրային ռեսուրսների կառավարման արդյունավետությունը բարձրացնելու վրա: Այսպես, ջրային ռեսուրսների օգտագործումը պետք է պլանավորվի, սակայն այդ պլանները պետք է սերտ կապ ունենան տվյալ երկրի կայուն զարգացման ազգային ծրագրի հետ: Քանի որ ջուրը հանդիսանում է կարևորագույն տնտեսական գործոն, դրա օգտագործման պլանավորումը, միավորից ստացվող եկամտաբերության հաշվարկը և դրա ներառումն այլ տնտեսական հաշվարկներում անմիջական կապ է ունենում երկրի տնտեսական զարգացման պլանավորման հետ:

Ջրային ռեսուրսների պլանավորման համապատասխանեցումը երկրի տնտեսական զարգացման պլանին միակ պահանջը չէ, քանի որ այդ ծրագրերի իրականացման տարբեր փուլեր կարող են հակասություններ ունենալ միմյանց հետ: Այստեղից կարելի է ենթադրել, որ ջրատնտեսական բարեփոխումները պետք է հիմնված լինեն աստիճանային մոտեցման վրա, և այդ քայլերը պետք է համապատասխանեն երկրի զարգացման ընթացիկ փուլին և նրա տնտեսական, սոցիալական ու քաղաքական պայմաններին:

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման և երկրի զարգացման հնարավորությունները կտրուկ տարբերվում են ՀՀ-ում: Հետևաբար այդ երկու ծրագրերը պետք է մշակվեն՝ ելնելով իրենց հնարավորություններից: Հակառակ դեպքում այն ոլորտը, որը ավելի թույլ էր զարգացած կխոչընդոտի մյուսի զարգացմանը:

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետության բարձրացումը չի ենթադրում միայն կորուստների կրճատում կամ միավոր ջրի արտադրողականության բարձրացում: Իրականում գոյություն ունեն արդյունավետության մի շարք տեսակներ, սակայն բոլորին միաժամանակ հասնելը շատ դժվար է: Այնուամենայնիվ, առանձնացնենք դրանցից մի քանիսը⁶⁹՝ տեխնիկական, արտադրության, արտադրանքի անվանացուցակի ընտրության, ռեսուրսների բաշխման և այլն:

✓ Ջրային ռեսուրսների օգտագործման ծավալը պայմանավորված է տվյալ ժամանակահատվածում ոլորտը կառավարողների կողմից կիրառվող տեխնոլոգիաներից: Այսինքն՝ որքան զարգացած են տեխնոլոգիական պայմանները, այնքան ջրի օգտագործումը կլինի օպտիմալ: Տեխնիկական արդյունավետություն ասելով՝ նկատի են

⁶⁹ Резюме для решающих лиц №2, Вода и устойчивое развитие: Опыт Чили, стр. 1 (http://www.cawater-info.net/library/rus/gwp/rrl_2.pdf)

ունենում առավելագույն քանակի բերքի ստացումը համակարգի որոշակի տեխնոլոգիական կիրառելիության պայմաններում:

✓ Առավելագույն քանակի բերքի ստացումը դեռևս չի նշանակում, որ այդ բերքի իրացումից ստացված եկամուտը նույնպես կլինի առավելագույնը: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է գտնել բերքի այն տեսակները, որոնց իրացման համադրությունը՝ կախված պահանջարկից և գնից, կապահովի առավելագույն եկամուտ տնտեսվարող սուբյեկտին: Արտադրության արդյունավետությունն իրենից ներկայացնում է ակնկալվող բերքի իրացումից ստացվող եկամտի մաքսիմալացում:

✓ Բերքի այն տեսակները, որոնց իրացումը տնտեսվարողի համար կարող է ապահովել առավելագույն եկամուտ, ուղղակի կախվածության մեջ են սպառողների նախապատվությունից և դրանց դիմաց վճարելու պատրաստականությունից: Հետևաբար լավագույն լուծումը կլինի սպառողների հետաքրքրությունների ուսումնասիրությունը և համապատասխան առաջարկի ապահովումը, այլապես արտադրանքի անվանացուցակի ընտրության արդյունավետությունը կլինի ցածր:

✓ Առավելագույն եկամտի ապահովումը բերքի ամենաարդյունավետ տեսակների ընտրության արդյունքում հնարավոր է իրականացնել միայն ջրային ռեսուրսների օպտիմալ բաշխման արդյունքում, քանի որ հենց այս ռեսուրսն է բերքի գնագոյացման հիմնական մասնակիցը: Այսինքն, վերջիվերջո, առավելագույն եկամտի ստացումը կախված է ջրի օպտիմալ օգտագործումից, և ջրային ռեսուրսների բաշխման արդյունավետության խնդրի լուծումը կպատասխանի մնացած բոլոր հարցադրումներին:

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման կառավարչական, ֆինանսական և տեխնիկական առաջընթացի ապահովման համար անհրաժեշտ են խոշոր ներդրումներ: Էկոհամակարգի ներդրումները հիմնականում համարվում են ոչ եկամտաբեր, սակայն օտարերկրյա խոշոր կազմակերպություններն անընդհատ փնտրում են «խոցելի» տարածաշրջաններ՝ իրենց գումարները ներդնելու և որևէ բնական ռեսուրսի օգտագործման իրավունքներ ձեռք բերելու համար: Առաջին հայացքից պարադոքս թվացող այս երևույթը ոչ միշտ է կապված մարդասիրական գաղափարների հետ. այդ կազմակերպությունները փնտրում են նոր տարածքներ՝ դրանք աստիճանաբար գրավելու համար: Ամեն դեպքում ջրային ռեսուրսների համակարգում առկա են խոշոր ներդրումների օրինակներ, և դրանց վերլուծությունը կարող է ցույց տալ, թե ինչպիսի ուղղվածություն

ունեն դրանք և որքանով են փոխում ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը:

Ջրային համակարգում ներդրումները կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ **ենթակառուցվածքների բարելավման ներդրումներ և կառավարող կառույցների աշխատանքի արդյունավետության բարձրացման ներդրումներ:** Մեր երկրի ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման համար սկզբնական շրջանում անհրաժեշտ է ներդրումները կատարել ենթակառուցվածքներում, որպեսզի կարողանանք հասնել ջրային ռեսուրսների օգտագործման անվտանգությանը⁷⁰: Միայն այդ դեպքում, երբ համակարգում բացակայում են հոսակորուստները, համակարգի տեխնիկական վիճակը բարվոք է, կիրառվում են ժամանակակից սարքավորումներ, ջրահավազաններն ունեն մեծ ծավալ, հնարավոր է դառնում անցում կատարել կառավարչական խնդիրների լուծմանը: Այս մակարդակում ներդրումներն ուղղվում են կառավարման նոր մեթոդների մշակմանը, որոնք թույլ կտան առկա պայմաններում ստանալ առավելագույն օգուտ:

Ինչպես նշվել է վերևում, ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման պլանները պետք է կապված լինեն երկրի տնտեսական զարգացման ազգային ծրագրի հետ: Այս սկզբունքը վերաբերում է նաև ոլորտում կատարվող ներդրումներին, և ինչպես նշվել է Չորրորդ համաշխարհային ջրային ֆորումում, ջրային ռեսուրսների հետ կապված ներդրումները պետք է համապատասխանեն գյուղատնտեսության ընդհանուր մարտավարությանը և կայուն զարգացմանը, ինչպես նաև պետք է հաշվարկել և ուշադրություն դարձնել բնապահպանական ծառայությունների արժեքին, ներդրումներ կատարել կառավարչական կառուցվածքներում⁷¹: Սակայն զարգացող երկրներում վատ են զարգացած ենթակառուցվածքները, և բացակայում են կապիտալի շուկաները, ինչը բերում է որոշ խնդիրների. ծախսերը ենթակառուցվածքների զարգացման համար ավելի բարձ են լինում, իսկ ֆինանսավորումը՝ ցածր: ՀՀ-ն ևս հանդիպել է նման խոչընդոտի, որն առաջացրել է անհամապատասխանություն ջրային ռեսուրսների կառավարման ոլորտի և մեր երկրի տնտեսական զարգացման ծրագրերի միջև:

Ներկայումս ՀՀ-ում կատարվող ներդրումները, կառուցվածքային փոփոխությունները և ցանկացած տեսակի գործունեություն, որն ուղղված է ոռոգման համակարգի արդյունավետության բարձրացմանը, նպատակ ունի մեծացնել հասարակական շահը:

⁷⁰ Резюме для решающих лиц №7: Инвестиции в инфраструктуру: ценность подхода ИУВР, стр. 4 (http://www.cawater-info.net/library/rus/gwp/policy_brief_7_ru.pdf)

⁷¹ Духовный В.А., Четвертый Всемирный Водный Форум (Локальные Действия для Глобальных Вызовов/16-22 марта 2006/ Мехико/, Ташкент - 2006 г., стр. 92

Այսինքն՝ նպատակ կա ավելացնել այն բոլոր բարիքների քանակը, որոնք արտադրվում են ոռոգման համակարգում: Այդ ազդեցությունն իրենց վրա անմիջականորեն կրում են գյուղական համայնքների բնակիչները, օր.՝ Հագարամյակի Մարտահրավերների նպատակներից էր բարձրացնել մոտ 420.000 գյուղական համայնքներում ապրող բնակիչների սոցիալական և տնտեսական վիճակը⁷²: Եկամտաբեր գյուղատնտեսությունը կբերի առավել արդյունավետ տնտեսվարման, որն էլ իր հերթին ազդեցություն կունենա երկրի բոլոր տնտեսական ցուցանիշների վրա: Արդյունքում կբարձրանա ջրային ռեսուրսների ընդհանրական գնահատականը, և կկարգավորվեն դրա հետ կապված բոլոր գործառույթները:

ՀՀ-ում ոռոգման համակարգում իրականացվել կամ դեռևս իրականացվում են մի քանի խոշոր ներդրումային ծրագրեր, որոնց մի մասը հետապնդում է անվտանգության ապահովման խնդիրներ, իսկ մյուսները՝ սոցիալ-տնտեսական:

Աղյուսակ 4.

ՀՀ ոռոգման համակարգում իրականացվող կամ իրականացված խոշոր ներդրումային ծրագրերի համառոտ ներկայացում⁷³

Ծրագրի անվանումը	Ծրագրի բյուջեն	Ծրագրի սկիզբը և ավարտը
Ոռոգման համակարգերի վերականգնում	52 մլն ԱՄՆ դոլար	1994թ. - 2001թ.
Ոռոգման համակարգերի զարգացման ծրագիր	30,82 մլն ԱՄՆ դոլար, որից՝	03.12.2001թ.- 31.03.2007թ.
	ՀԲ-ի վարկը՝ 24.86 մլն ԱՄՆ դոլար	
	ՀՀ կառավարության մասնակցությունը՝ 3.89 մլն ԱՄՆ դոլար	
	Շահառուների մասնակցությունը՝ 2.07 մլն ԱՄՆ դոլար	
Պատվարների անվտանգություն /1-ին փուլ/	30.30 մլն ԱՄՆ դոլար, որից՝	03.12.2001թ. 31.03.2007թ.
	ՀԲ-ի վարկը՝ 26.6 մլն ԱՄՆ դոլար	
	ՀՀ կառավարության մասնակցությունը՝ 3.7 մլն ԱՄՆ դոլար	
Պատվարների անվտանգություն /2-րդ փուլ/	7.5 մլն ԱՄՆ դոլար, որից՝	08.12.2004թ. – 31.03.2009թ.
	ՀԲ-ի վարկը՝ 6.75 մլն ԱՄՆ դոլար	
	ՀՀ կառավարության մասնակցությունը՝ 0.75 մլն ԱՄՆ դոլար	

Բացի վերոնշյալ ծրագրերից իրականացվում են մի քանի մարզային ծրագրեր ևս(Աբու Դաբիի զարգացման հիմնադրամի աջակցությամբ իրականացվող Արփա-Սևան

⁷² Հագարամյակի մարտահրավերներ հիմնադրամ Հայաստան ծրագիր, Ամփոփաթերթիկ, էջ 2 (http://armenian.armenia.usembassy.gov/uploads/_Y/rq/_YrgnBzIbof516fGMPfp3A/mca_results_am.pdf)

⁷³ Աղյուսակը կազմվել է ՀՀ ԳՆ Ջրային տնտնեսության պետական կոմիտեի կայքի Վարկային և դրամաշնորհային ծրագրեր բաժնի տվյալների հիման վրա (<http://www.scws.am/am/credit-programs/>)

թունելի հիմնանորոգման, Ոռոգման համակարգի վերականգնման հրատապ ծրագիր, Գերմանիայի զարգացման վարկերի բանկի աջակցությամբ իրականացվող Կապսի ջրամբարի վերականգնման դրամաշնորհային ծրագիր, Ոռոգման համակարգերի արդյունավետության բարձրացման ծրագիր), որոնց վերաբերյալ վերջնական եզրակացություններ կարելի է կատարել բոլոր ծրագրերի ավարտից հետո, քանի որ շրջակա միջավայրին առնչվող ներդրումային ծրագրերը երկարաժամկետ ծրագրեր են, և դրանց արդյունքները զգացվում են մի քանի տարի հետո:

2007 թվականին ավարտվել է 30.82 մլն ԱՄՆ դոլար արժողությամբ «Ոռոգման համակարգերի զարգացում» ծրագիրը, որից հետո 2013 թվականին սկսվել է իրականացվել «Ոռոգման համակարգերի արդյունավետության բարձրացման ծրագիրը», որը դեռևս ընթացքի մեջ է: Բոլոր վերոնշյալ ծրագրերի ավարտից հետո կարիք կլինի վերագնահատել ՀՀ ոռոգման համակարգի ենթակառուցվածքների վիճակը:

Ներդրումային ծրագրերի արդյունքների վերլուծության և ընտրված մարտավարության ճիշտ գնահատման համար անհրաժեշտ է իրականացնել միաժամանակ թե՛ երկարաժամկետ և թե՛ կարճաժամկետ պլանավորում⁷⁴: Կարճաժամկետ պլանավորումը թույլ կտա լուծել ընթացիկ խնդիրները, մինչդեռ երկարաժամկետ պլանավորումն ուղղված կլինի ընդհանուր խնդիրներին: Երկար ժամանակահատվածի պլանների կազմումը հատուկ է էկոհամակարգի կառավարման խնդիրների լուծմանը և կիրառական մեծ փորձ ունի արտասահմանյան երկրներում:

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրներ առկա են ամբողջ աշխարհում, և գոյություն չունի այնպիսի մի երկիր, որը բախված չլինի դրան: Սակայն այս խնդիր խնդիրներն ունեն շատ կարևոր առանձնահատկություն. դրանք համամոլորակային են և համամարդկային, որի լուծման համար մեկ երկրի կամ մեկ կազմակերպության ֆինանսական և մարդկային ռեսուրսները բավական չեն լինի: Այս է պատճառը, որ ջրային խնդիրներով զլխավորապես զբաղվում են խոշոր կազմակերպությունները:

Այդ կազմակերպությունները ներդրումների միջոցով փորձում են կարգավորել ջրային ռեսուրսների օգտագործման «եռանկյունին»՝ պահպանելով հավասարություն երեք անկյունների միջև: Նախագծման տեսանկյունից սա պարտադիր, սակայն բարդ խնդիր է, քանի որ այն պահանջում է ժամանակի, ռեսուրսների և աշխատանքի հավասարաչափ բաշխում եռանկյունու երեք գագաթների հանդիսացող բնագավառների միջև:

⁷⁴ Ximing Cai, Daene C. McKinney, and Mark W. Rosegrant, Sustainability analysis for irrigation water management: Concepts, methodology and application to the Aral sea region, 2001, p. 17

Պահպանելով եռանկյունու երեք անկյունների հավասարությունը՝ ներդրումները և բարեփոխումները կհանգեցնեն տնտեսական, սոցիալական, բնապահպանական բազում խնդիրների լուծմանը: Սակայն դրական արդյունքի հասնելու համար անհրաժեշտ է հետևել մի քանի կարևորագույն սկզբունքների, որոնք թույլ չեն տա մշակել երկրի զարգացման ընթացքին չհամապատասխանող նախագծեր:

2.2 Ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքի գնահատման սկզբունքները

1960-ական թվականների վերջերին աշխարհի շատ երկրներում շրջակա միջավայրի վիճակը գնահատվում էր ճգնաժամային: Էկոճգնաժամն արտահայտվեց առաջին հերթին մեծ մասշտաբի աղտոտումներով: Հասարակությունը գիտակցեց, որ շրջակա միջավայրի աղտոտումը ոչ միայն վնասում է մարդկանց առողջությունը, այլև լուրջ խոչընդոտ է հանդիսանում տնտեսության զարգացման համար: Ջարգացած երկրները էկոխնդիրների լուծման համար նախընտրեցին առավել ինտենսիվ, նպատակաուղղված և համալիր միջոցառումներ, որոնց արդյունքում լուծվում են ոչ միայն բնապահպանական խնդիրներ, այլև սոցիալական, ինչպիսին է՝ բնակչության զբաղվածությունը: Ջարգացող երկրների դեպքում աշխատունակ բնակչության 50%-ից ավելին իր հիմնական եկամուտը ստանում է գյուղատնտեսությունից, հետևաբար, նման երկրների տնտեսական աճը ամբողջությամբ կախված է գյուղատնտեսության արտադրողականությունից: Սա նշանակում է, որ զարգացող երկրներում ստիպված էին նախապատվությունը տալ բնական ռեսուրսների շուկայական արժեքը բարձրացնող մեթոդներին:

Շրջակա միջավայրի ճգնաժամային վիճակը կարող է պայմանավորված լինել տարբեր գործոններով: Այս սկզբունքը տարածվում է նաև ջրային ռեսուրսներին վերաբերող խնդիրների վրա: Վերջինները կարող են պայմանավորված լինել ինչպես բնական, այնպես էլ անտրոպոգեն գործոններով:

Բնական պատճառներից կարելի է համարել ջրային ռեսուրսների անհավասար տեղաբաշխումը: ՄԱԿ-ի փորձագետների տվյալներով մարդուն անհրաժեշտ մինիմալ ջրի քանակը կազմում է 1700 մ³, իսկ ՀՀ-ում մեկ շնչին բաժին է ընկնում 3000 մ³: Թվում է՝ Հայաստանը ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիր պետք է չունենա, սակայն մեր հանրապետությունում ջրային ռեսուրսներն ունեն սեզոնային և տարածքային անհավասարաչափ բաշխվածություն:

Անտրոպոգեն գործոնները բացասական ազդեցություն ունեն էկոհամակարգի և մարդու կենսագործունեության վրա: Սակայն այդ վնասների փոխհատուցումը ձեռնտու չէ,

որովհետև տնտեսվարողի տեսանկյունից դրանք համարվում են լրացուցիչ ծախսեր, որոնք բարձրացնում են արտադրանքի ինքնարժեքը: Սա համարվում է բնօգտագործման հիմնախնդիրներից, երբ պետք է գտնել ընդհանուր հայտարար արտադրական գործունեության և շրջակա միջավայրի պաշտպանության միջև:

Ջրային համակարգի գործունեության գնահատականի վերլուծությունը կայանում է այնպիսի խնդրի առաջադրման մեջ, որի լուծումը կօպտիմալացնի ընտրված չափանիշը: Հաճախ չափանիշները ներկայացվում են նպատակային ֆունկցիաների տեսքով: Տնտեսագիտության տեսանկյունից կարևոր է ոչ միայն սահմանել չափանիշները, այլև ցույց տալ այն մեթոդները, որոնց միջոցով հնարավոր կլինի ստանալ թվային տվյալներ այդ ֆունկցիայի համար: Ոչ պակաս կարևոր են հստակ տվյալների աղբյուրները և ընտրված մեթոդների հիմնավորումները: Ինչպես նշվել է վերևում, բնական միջավայրի հիմնախնդիրները պահանջում են համալիր մոտեցում և մեծ ֆինանսավորում: Նման խնդիրների լուծմամբ հիմնականում զբաղվում են գերիզոր կազմակերպությունները, որոնց թվին է նաև դասվում Համաշխարհային բանկը: Վերջինի կողմից բնապահպանական նախագծերի ֆինանսավորումը պայմանավորված է նաև այն հանգամանքով, որ կլիմայի փոփոխությունը վտանգավոր է այն երկրների տնտեսությունների համար, որոնք հարուստ չեն բնական ռեսուրսներով, այսինքն՝ զարգացող երկրների համար: Այս է պատճառը, որ նման նախագծերը շատ հաճախ կիրառում են եղանակի թվային կանխատեսումների մոդելը⁷⁵: Սակայն միայն կանխատեսումներ անելը բավական չէ: Այդ պատճառով համամարդկային հիմնախնդիրներով զբաղվող կազմակերպությունները որևէ նախագիծ իրականացնելիս մշակում են դրանց վերահսկման և արդյունքների գնահատման բազմաթիվ մոդելներ: Ջրօգտագործման ոլորտում էկոլոգատնտեսական մոդելներ կազմելիս անհրաժեշտ է որոշել առաջարկվող մոտեցումների տնտեսական արժեքը, որն անմիջական կախվածություն ունի ջրի տնտեսական արժեքից:

Ջրային համակարգը արդյունավետ կառավարելու և ջրային ռեսուրսների բաշխման մարտավարություններ մշակելու համար անհրաժեշտ է հասկանալ այդ ռեսուրսի արժեքի գնահատման հիմնական սկզբունքները: Ջրային ռեսուրսի գնահատումը նախ և առաջ ենթադրում է տնտեսական գնահատում՝ գին և արժեք: Ջրային ռեսուրսների արժեքն իրենից ներկայացնում է դրա բնական արժեքի և տնտեսական արժեքի գումարը: Տնտեսական արժեքը ներառում է ռեսուրսի հատուկ նպատակների հարմարեցնելու

⁷⁵ Chiew F., Climate variability, Newsletter of the cooperative research centre for catchment hydrology, Catchword, No 123, December, 2003, pp. 10

հատկությունը, լրացուցիչ օգտագործումից եկամտի բացակայությունը, վերադարձող ջրերի օգտագործումից եկամտի ստացման բացակայությունը և դրա արժեքը օգտագործողների համար:

Բացի վերոնշյալ գործոններից ջրային ռեսուրսի տնտեսական արժեքի որոշմանը մասնակցում են բազմաթիվ այլ տեխնիկական ցուցանիշներ, որոնք հաճախ քանակապես հաշվելի չեն: Խնդիրը բարդացնում է նաև այն հանգամանքը, որ ոռոգման համակարգերը սովորաբար չեն ենթադրում ծախսածածկման քաղաքականություն, իսկ տնտեսության այլ բնագավառներում այն համարվում է կարևորագույն պայման:

Այնուամենայնիվ, ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքը միակ որոշիչ գործոնը չէ. կարևոր է նաև ջրային ռեսուրսի խոցելիության գնահատումը, որը կատարվում է մի քանի փուլերով⁷⁶:

Ջրահավաքման ծավալների կանխատեսումը կախված է ջրավազանների քանակից և ընդհանուր ծավալից, տեխնիկական վիճակից, բնակլիմայական պայմաններից և այլն: Այն հիմնականում չի փոփոխվում, եթե տվյալ տարածաշրջանում չեն կատարվել խոշոր ներդրումներ կամ չեն նկատվում բնակլիմայական պայմանների կտրուկ փոփոխություններ:

Ինչ վերաբերում է *պարենային պահանջումների բավարարման հետ կապված ջրային ռեսուրսների նկատմամբ պահանջարկի գնահատմանը*, ապա պետք է նշել, որ այն առավել բարդ է հաշվարկել: Այս ցուցանիշը հիմնականում պայմանավորված է տվյալ տարածաշրջանի բնակչության թվաքանակի, նախասիրությունների, տնտեսական աճի, սոցիալական վիճակի, աշխարհագրական դիրքի, քաղաքական կայունության և այլնի հետ:

Ջրային ռեսուրսների արժեքը հաշվարկվում է՝ նաև հաշվի առնելով դրա *վերականգնման արագությունը*: Այս գնահատականը ներառում է ինչպես ռեսուրսի իրական գնահատականը, այնպես էլ էկոլոգիական վնասի արժեքը: Ջրային ռեսուրսների իրական գնահատականը գտնվում է երկու ցուցանիշների միջև՝ **նախապատրաստման ու օգտագործման ծախսեր և եկամուտ՝ ռեսուրսի օգտագործումից**:

Ջրային ռեսուրսների արժեքը նաև գնահատվում է ըստ ծախսերի, երբ լրիվ տնտեսական արժեքին գումարվում են բնապահպանական ծախսերը: Լրիվ տնտեսական արժեքի գնահատումն ըստ ծախսերի ներառում է տնտեսական ծախսերը, չկանխատեսված ծախսերը և ջրային ռեսուրսի ստացման լրիվ արժեքը (կապիտալ ներդրումներ և օգտագործման ու պահպանման ծախսեր):

⁷⁶ Якимов В.М., Костенко Л.С., Оценка уязвимости водных ресурсов, ВЕСТНИККРСУ / № 6, 2003 г., стр. 1

Ընդհանրապես ծախսերի տեսանկյունից դիտելիս առանձնացնում են ջրի վրա կատարվող ծախսեր, երբ այն գտնվում է ջրամբարում, և երբ ջուրն արդեն առաքված է սպառողին: Այստեղից կարելի է ենթադրել, որ ջրի արժեքը և գինը ջրային հարաբերությունների երկու մասնակիցների՝ ջուր մատակարարողի և ջուր օգտագործողի համար տարբեր են և ձևավորվում են տարբեր գործընթացների արդյունքում: Մասնավորապես ջրամատակարարի համար եկամուտը որոշվում է ջրի վրա կատարված ծախսերի և վաճառված ջրի տարբերությամբ, իսկ ջրօգտագործողի համար՝ ստացված և վաճառված բերքի ու գնած ջրի տարբերությամբ:

Ակնհայտ է, որ ջուրն ունի ոչ միայն տնտեսական, այլև պատմական, մշակութային արժեք և այլն, այսինքն՝ այն արժեք ունի նույնիսկ այն դեպքում, երբ չի օգտագործվում: 1992 թ. Ռիո դե Ժանեյրոյում կայացած «Ջուր և շրջակա միջավայր» միջազգային կոնֆերանսում ընդունվեց ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարման գաղափարախոսության սկզբունքներից մեկը, ըստ որի «ջրօգտագործման բոլոր մրցակցային բնագավառներում ջուրն ունի տնտեսական արժեք և պետք է դիտարկվի որպես տնտեսական ապրանք»⁷⁷: Այս սկզբունքը թույլ է տալիս ջուրը մտցնել տնտեսական հարաբերությունների կիզակետ և վերջինիս խաղարկման արդյունքում ստանալ օգուտ: Սակայն օգուտի տակ չպետք է հասկանալ դրամական եկամուտ, այլ շահ, այսինքն՝ մարդու համար օգտակար երևույթների ամբողջություն:

Ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքի որոշումը հիմնված է նաև էկոլոգիատնտեսական ցուցանիշների արդյունավետության հաշվարկի վրա: Տարբերում են *էկոլոգիական արդյունավետություն* և *տնտեսական արդյունավետություն* հասկացությունները: Առաջինն իրենից ներկայացնում է բնապահպանական միջոցառումների վրա կատարված ծախսերի և ստացված արդյունքների տարբերությունը, իսկ երկրորդի խնդիրն է բնական ռեսուրսների նվազագույն ծախսմամբ առավելագույն եկամտի ստացումը: Ներկայումս հանդիպում է *էկոարդյունավետություն* հասկացությունը, որն իրենից ներկայացնում է նոր տեխնոլոգիաների ներդրում և արդեն գոյություն ունեցող տեխնոլոգիաների դեպքում բնական ռեսուրսների կորուստների վերացում⁷⁸: Այս մեթոդը կիրառելի է տեխնիկապես արդյունավետ գործող համակարգերում, այսինքն՝ զարգացած

⁷⁷Յովսեփյան Ա., Մետրոպոլիտան է., Նարինյան Վ., Սահակյան Բ., Տոնոյան Վ., Ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարում Հայաստանում, Ազգային կոնֆերանս (Հողվածների ժողովածու), Աղվերան, 2006, էջ 37

⁷⁸Гливенко С.В., Выставная Ю.Ю., Теоретические подходы эколога-экономической оценки в сфере водопользования, “ВісникСумДУ”, № 7 (91), 2006, стр. 34

երկրների ջրամատակարարման համակարգերում: Սակայն զարգացող երկրներին անհրաժեշտ են կապիտալ ներդրումներ:

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետության բարձրացման հիմնական սկզբունքներից մեկը, որի գործածումը հատկապես արդիական է զարգացող երկրներում, դրա արժեքի գնահատումն է: Առանց այս գնահատականի անհնար է հաշվարկել ջրային ռեսուրսների ստացվող հասարակական շահը: Սակայն ջուրը մասնակցություն ունի մեր կյանքի բոլոր բնագավառներում, և դրա արժեքն ունի մի քանի բաղկացուցիչներ: Բացի այդ գոյություն ունի ջրի արժեքի հաշվարկման տարբեր մոտեցումներ, ինչը ստիպում է հստակ որոշել, թե ջրի որ արժեքն է առավել կարևոր տվյալ խնդիրը դիտարկելիս:

Հաճախ տնտեսագիտական խնդիրներ լուծելիս վերցվում է միայն ջրի շուկայական արժեքը, քանի որ անհրաժեշտ է ունենալ չափելի մեծություն: Սակայն այս դեպքում անտեսվում են ջրի այլ կարևոր արժեքներ, ինչը հանգեցնում է ջրային ռեսուրսների օգտագործման հիմնական սկզբունքների խախտմանը: Մյուս կողմից հնարավոր չէ մեկ խնդրի շրջանակներում դիտարկել ջրային ռեսուրսների բոլոր տեսակի արժեքները, հետևաբար, անհրաժեշտ է կատարել ընտրություն և առավել առաջարկվող մոդելներում ներառել դրանցից մեկը կամ մի քանիսը: Մեր խնդրում նպատակահարմար է առանձնակի ուշադրություն դարձնել ջրի բնապահպանական արժեքին, քանի որ ՀՀ-ն հանդիսանում է սակավաջուր երկիր, և ջրի յուրաքանչյուր միավորի վատնում բացասաբար է անդրադառնում շրջակա միջավայրի կայունության վրա:

2.3 ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող մակրոտնտեսական ցուցանիշները

Գյուղատնտեսությունն անմիջական ազդեցություն ունի յուրաքանչյուր քաղաքացու վրա, որովհետև նա հանդես է գալիս կա՛մ որպես այդ համակարգի մասնակից, կա՛մ որպես սպառող: Բացի այդ, ջրային ռեսուրսները սահամանփակ են, և դրանց օգտագործումը պետք է համաչափ, արդյունավետ և ծրագրավորված լինի. բոլոր բնագավառային ճյուղերը պետք է միահյուսված լինեն⁷⁹: Հակառակ դեպքում բնապահպանական և գյուղատնտեսական նախագծերը կձախողվեն սոցիալական, տնտեսական կամ էկոլոգիական գործոններից որևէ մեկի անտեսման պատճառով:

Ջարգացած երկրներում գյուղատնտեսությունը և մասնավորապես ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշները գոհացնող են, ներդրումային ծրագրերը

⁷⁹ Մարկոսյան Ա., Մկրտումյան Ս., Բնական մենաշնորհների պետական կարգավորումը, Երևան “ԱՌՏ” 2002, էջ 130

հիմնականում ուղղված են ոլորտի կատարելագործմանը և նոր կառավարման համակարգերի ներդրմանը, սակայն անցումային տնտեսություն ունեցող երկրներում այլ պատկեր է, և վիճակագրական ցուցանիշների ուսումնասիրությունը հաճախ բացահայտում է անկանխատեսելի օրինաչափություններ:

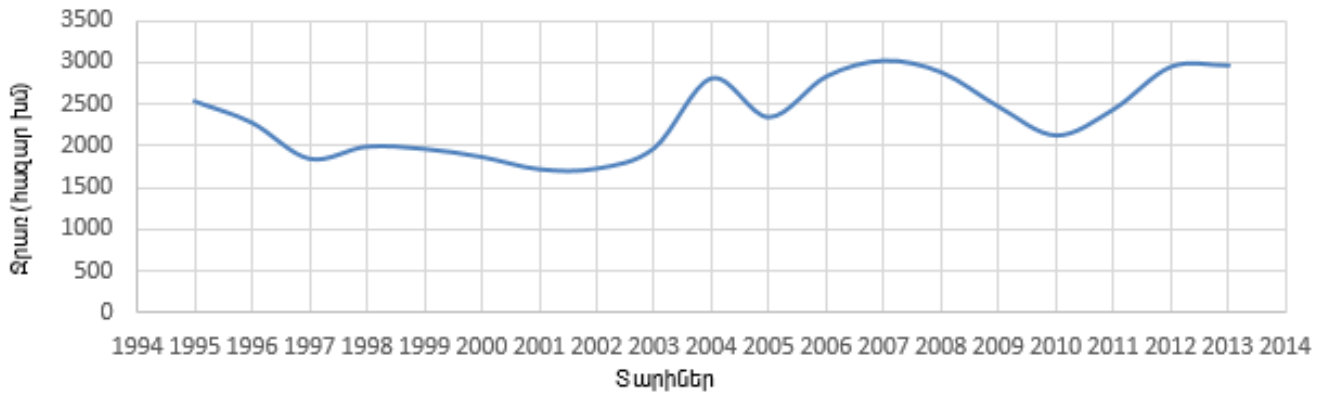
Այդ օրինաչափությունները տարբերվում են ըստ տարածաշրջանների, սակայն գոյություն ունեն ջրային ռեսուրսների ներքին խնդիրներ⁸⁰, որոնք բոլորի համար նույնն են: Դրանց թվին կարելի է դասել և լուծել հետևյալները՝ ջրային տնտեսությունում ներդրումների նվազումը, ջրսպառման հաշվարկների որոշակիության մակարդակի նվազումը, ջրային ենթակառուցվածքի բարոյական և ֆիզիկական մաշվածքը, ջրօգտագործողների թվի ավելացումը և այլն:

Ջարգացող երկրներին բնորոշ է նաև սկզբունքորեն միմյանցից տարբերվող ջրային քաղաքականությունների կիրառությունը միաժամանակ կամ միմյանցից անմիջապես հետո: Նման խնդիրներից խուսափելու համար անհրաժեշտ է կատարել ոլորտը բնութագրող մակրոտնտեսական ցուցանիշների վերլուծություն, որպեսզի դուրս բերվեն հիմնական շեղումները պլանից կամ մշակել հաջորդ ժամանակաշրջանի պլանը: Օրինակ՝ եթե դիտարկվի տարվա ընթացքում ջրի պահանջարկն ու առաջարկը, ապա կարելի է սեզոնի ընթացքում ճիշտ կազմակերպել ջրային գործընթացները, որպեսզի ամառվա ընթացքում ջրի դեֆիցիտ չլինի, իսկ ավելի ցուրտ եղանակին՝ հակառակը⁸¹: Առանց այս վերլուծությունների ցանկացած առաջարկ կլինի թույլ հիմնավորված:

ՀՀ ջրամբարներում ամեն տարի հավաքվում է որոշակի քանակությամբ ջուր, որի մի մասը ուղղվում է ոռոգմանը, մյուս մասն օգտագործվում է խմելու և արտադրական նպատակներով: Գծապատկեր 2-ից երևում է, որ ՀՀ ջրառի կորն ունի հստակ արտահայտված ցիկլային բնույթ՝ չնայած վերջին տարիներին կորը տեղաշարժվել է ավելի վերև:

⁸⁰ Навстречу 5 Всемирному Водному Форуму, "Устранение границ, разделяющих воду", Доклады о тстран Центральной Азии, Ташкент -2009 г., стр. 6

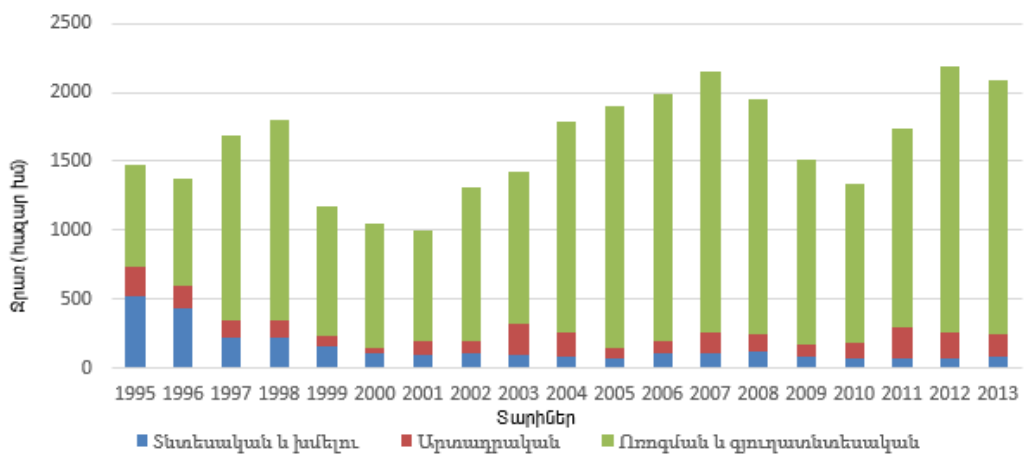
⁸¹ Ջաքարյան Բ., Չիլինգարյան Լ., Սարմարիկի գետավազանի ջրային ռեսուրսների վրա ԿՓ ազդեցության համալիր գնահատում, "Գեոինֆո" ՍՊԸ, 13 մարտի, 2009թ. Երևան, /"Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիայի ներքո Հայաստանի երկրորդ ազգային զեկուլոյցի պատրաստման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծում" ՄԱԶԾ/ԳԷՖ/00035196/, էջ 14



Գծապատկեր 2.
*Ջրառի դինամիկան 77-ում 1995-2013թթ.*⁸²

Հավաքագրված ջուրը սպառվում է տարբեր ոլորտներում, որոնցից հիմնականը հանդիսանում է գյուղատնտեսությունը և հատկապես ոռոգման համակարգը: Տարիների ընթացքում, կախված արտադրության ճյուղերի կառուցվածքից, ոռոգման ջրի ծավալները փոփոխվել են ընդհանուր ջրառի ծավալի մեջ:

1997թ. սկսած՝ կտրուկ կրճատվեց ընդհանուր ջրառի մակարդակը, որին հակառակ՝ աճեց գյուղատնտեսական նպատակներով սպառվող ջրի պահանջարկը: Վերջինս արտադրության անկման պատճառ էր: Եթե մինչև այդ գյուղատնտեսությանը բաժին էր ընկնում ջրսպառման 52-53%, ապա 1997թ.-ից սկսած մինչ այսօր այդ թիվը կազմում է մոտ 80%:



Գծապատկեր 3.
*Ընդհանուր և ոռոգման ջրօգտագործման բաշխվածությունը 1995-2013թթ.*⁸³

⁸² Գծապատկերը կառուցվել է Հավելված 3-ի տվյալների հիման վրա

⁸³ Գծապատկերը կառուցվել է Հավելված 3-ի տվյալների հիման վրա

Քանի որ հանրապետության գլխավոր ջրային ավազանը Սևանա լիճն է, ապա հետաքրքիր է դիտարկել, թե ջրառի ծավալին համապատասխան ինչպես է փոփոխվել լճից ջրի բացթողումները: Այն կարող է բավական օգտակար լինել՝ կապված լճի հիմնախնդիրների հետ, քանի որ Սևանա լճից բացթողնված ջուրը օգտագործվում է բացառապես ոռոգման նպատակով:

Սևանա լճից ջրի բացթողումների համամասնական ծավալը ընդհանուր ջրառի ծավալի մեջ կազմում է մոտ 1/10-երորդ մասը: Սակայն Սևանա լճից բաց թողնվող ջրի ծավալը նվազել է վերջին տարիների ընթացքում, ինչը ապահովվել է Սևանա լճի վերականգնման որոշումների շնորհիվ: Մեր խնդրի դիտարկման տեսակետից Սևանա լիճը հանդիսանում է այն հիմնական ավազաններից, որտեղից սնվում է ոռոգման համակարգը, հետևյալ նրա հետ կապված ցանկացած փոփոխություն կարևոր է հաշվի առնել:

Գյուղատնտեսությունը, ոռոգման համակարգը մասնավորապես, մեծ դեր ունի ՀՀ տնտեսության զարգացման մեջ: Առավել հստակ պատկերացում կազմելու համար կարելի է դիտարկել ՀՀ համախառն ներքին արդյունքն ու գյուղատնտեսական ՀՆԱ-ն և դրանց աճի տեմպերը:

Աղյուսակ 5.
ՀՆԱ-ի և Գյուղատնտեսական ՀՆԱ-ի համեմատական վերլուծությունը 1995-2013թթ. համար.⁸⁴

Տարիներ	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
ՀՆԱ	522.3	661.2	804.3	955.4	987.4	1031.3	1175.8	1362.4	1624.6	
Գյուղատնտեսական ՀՆԱ	333	342.7	355.8	402.1	311.7	281.2	351	377.6	410.1	
Գյուղ. ՀՆԱ-ի մասնաբաժինը (%)	63.76	51.83	44.24	42.09	31.57	27.27	29.85	27.72	25.24	
Տարիներ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ՀՆԱ	1896.4	2244	2657.1	3148.7	3646.1	3141.7	3460.2	3776.4	3997.6	4 272.9
Գյուղատնտեսական ՀՆԱ	504.1	493	555.9	633.9	628	552.1	636.7	795	841.5	919.1
Գյուղ. ՀՆԱ-ի մասնաբաժինը (%)	26.58	21.97	20.92	20.13	17.22	17.57	18.4	21	21	21.5

Գյուղատնտեսության դերը փոխվել է հանրապետությունում, որը պայմանավորված է դեռևս 2001 թ. սկսված ջրային ոլորտի բարեփոխումներով, որոնց արդյունքում փոխվեց գյուղական համայնքների վերաբերմունքը ոռոգման ջրի հանդեպ:

⁸⁴ Աղյուսակը կառուցվել է Հայաստանի վիճակագրական տարեգրքերի տվյալների հիման վրա (2014 (էջ 223 և 293), 2009 (էջ 210 և 275), 2004 (էջ 214 և 300), 2001 (1996-1998)(էջ 188 և 263))

Աղյուսակ 5-ից երևում է, որ 90-ական թվականներին գյուղատնտեսությունը եղել է պետության արտադրության գլխավոր ճյուղը, ինչն ապահովել է ՀՆԱ-ի մոտ 50%-ը: Վերջին տարիներին գյուղատնտեսությունը ևս մեծ տեղ ունի հանրապետության ազգային հաշիվների համակարգում, սակայն մեծ թափով ընթացող շինարարական աշխատանքները նվազեցրել են նրա մասնաբաժինը ՀՆԱ-ի ընդհանուր ծավալի մեջ: Ավելի հստակ պատկեր ստանալու համար անհրաժեշտ է համեմատության մեջ դնել ոչ թե մասնաբաժինները, այլ բացարձակ թվերը: Այս դեպքում երևում է, որ վերջին տարիների գյուղատնտեսական ՀՆԱ-ն, համեմատած 90-ականների կեսերի ՀՆԱ-ի հետ, կրկնապատկվել է:

Վերջին տարիներին հանրապետությունում ոռոգման ջրի սակագինը խիստ տարբեր է. այն տատանվում է 0.71 դրամից մինչև 36.47 դրամ: Ինքնահոս եղանակով մատակարարման սակագնի մեջ տարբերությունը մեծ չէ (ամենաբարձրը՝ 2.08 դրամ), մինչդեռ մեխանիկական եղանակով մատակարարված ջրի սակագինը հասնում է մինչև 36.47 դրամ: Թե՛ ինքնահոս և թե՛ մեխանիկական եղանակով առաքված ջրի սակագինն ամենաբարձրն է Դեբեդ-Աղստև ջրառում, իսկ ամենացածրը՝ Ախուրյան-Արաքս ջրառում: Այս տարբերությունները մի կողմից պայմանավորված են ոռոգման համակարգի տեխնիկական վիճակով, մյուս կողմից՝ աշխարհագրական և կլիմայական պայմաններով: Սակայն տնտեսության կազմակերպման տեսանկյունից սակագնային նման տարբերությունը մրցակցությունից դուրս է թողնում որոշ տարածքների գյուղատնտեսների՝ խոչընդոտ հանդիսանալով գյուղատնտեսության զարգացմանը:

ՀՀ ջրային տնտեսության պետական կոմիտեի կողմից ամենամյա ներկայացվող հաշվետվություններում առանձնակի ուշադրությամբ խոսվում է ՀՀ ոռոգման համակարգի վճարների հավաքագրման ցուցանիշների աճի կամ նվազման մասին: Այս ցուցանիշը հաճախ կարող է ներկայացնել համակարգում տիրող վիճակը՝ արտացոլելով մարդկանց վերաբերմունքը ջրային ռեսուրսների նկատմամբ, գյուղական մթերքների սպառման արագությունը, գյուղատնտեսության արդյունավետությունը և այլն: Սակայն հետո անցում է կատարվել ավանդական ծախսային ֆինանսավորման փոխարեն դրամաշնորհային ֆինանսավորմանը, որը յուրաքանչյուր ՋՕԸ-ի համար կախված կլինի նրա ցուցաբերած արդյունքներից, ինչպես նաև սահմանվել են տարբեր նորմատիվներ ոռոգման համակարգի ծախսերի, ջրի սակագների, ինքնարժեքների, կորուստների և այլնի վերաբերյալ, ըստ որոնց որոշվում է ջրօգտագործողների ընկերությունների գործելակերպի սկզբունքները:

Ոռոգման համակարգի վիճակը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշներից է նաև ջրի առաքման ընթացքում տեղի ունեցող կորուստները: Դրանք կախված են լինում համակարգի բաց կամ փակ լինելուց, ինչպես նաև տեխնիկական այլ պայմաններից:

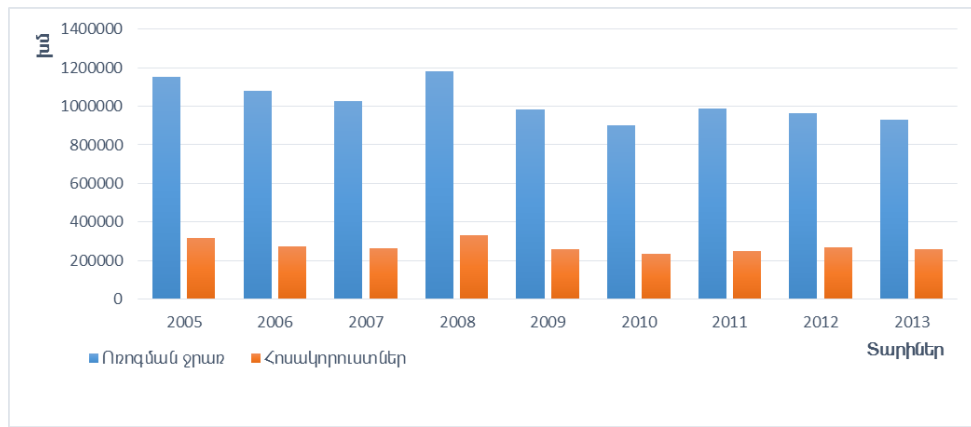
ՀՀ-ում հիմնականում գործում է խորհրդային ժամանակներից ժառանգություն մնացած բաց ոռոգման համակարգը, որը հանդիսանում է ջրակորուստների հիմնական պատճառը:

Աղյուսակ 6.
Ոռոգման ջրի հաշվեկշիռը 2005-2014թթ.⁸⁵

Տարի	Ոռոգման ջրառ	Մեխանիկական եղանակով	Ինքնահոս եղանակով	Ոռոգման ջրի կորուստներ	Մեխանիկական եղանակի դեպքում	Ինքնահոս եղանակի դեպքում
խորանարդ մետր						
2005	1152114	238826.5	913287.5	317881.7	24992.9	292888.8
2006	1078345.6	240680.6	837665.1	271079.8	27412.2	243667.6
2007	1028556.8	197644.9	830911.8	262885.4	17757.3	245128.2
2008	1179188.1	242427.3	936760.8	330089.2	36136	293953.2
2009	983092.4	99804.7	883287.6	261068.7	4245.7	256823
2010	899933.9	90454.5	809479.4	235882.9	4559.3	231323.6
2011	989203	62046.9	927156.1	249950.9	2294.2	247656.7
2012	965272	51061	914211	268466.9	4320.3	264146.5
2013	927943.5	5146.2	852797.3	60078.9	6768.1	243310.8
2014	909303.5	52217.8	857085.7	277787.0	5626.6	272160.4

Ինչպես երևում է Աղյուսակ 6-ից, վերջին 10 տարիների ընթացքում ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրառի և հոսակորուստների ծավալներում մեծ փոփոխություններ տեղի չեն ունեցել: Հանրապետությունում միջինում հավաքվում է 1.03 մլրդ մ³ ոռոգման ջուր, որի 26.5% կորչում է առաքելու ընթացքում: Սակայն այս երկու ցուցանիշների համար պետք է կատարել առավել խորը համեմատական վերլուծություն, քանի որ, ինչպես նշվել է, ՀՀ-ում ոռոգման ջուրը հավաքագրվում և առաքվում է երկու եղանակով՝ մեխանիկական և ինքնահոս, որոնց քանակական ցուցանիշները վերջին տարիների ընթացքում ունեցել են կառուցվածքային մեծ փոփոխություններ:

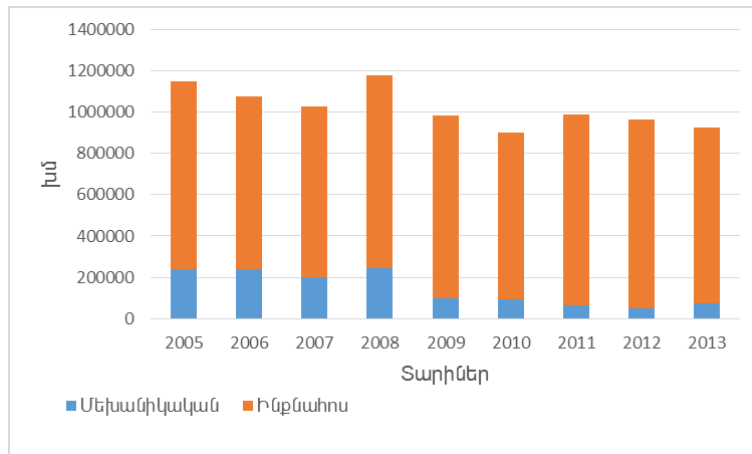
⁸⁵ Աղյուսակը կազմվել է ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի 2005-2014թթ. հաշվետվությունների տվյալների հիման վրա: (<http://www.psrc.am/am/sectors/water/reports>)



Գծապատկեր 4.

ՀՀ ոռոգման համակարգի ընդհանուր ջրառն ու հոսակորուստները 2005-2014թթ.⁸⁶

Եթե 2000-ական թվականների կեսերին մեր երկրում ոռոգման ջրառի 20% կազմակերպվում էր մեխանիկական եղանակով, իսկ մնացած 80%-ը՝ ինքնահոս, ապա վերջին 3-4 տարիներին մեխանիկական եղանակով հավաքվող ջրի մասնաբաժինը ընդհանուր ջրառի մեջ կազմում է 5-7%: Այս ցուցանիշն ուղղակի ազդեցություն ունի սպառված էլեկտրաէներգիայի ծավալի վրա, որն էլ պետք է ազդի ջրի սակագնի վրա:

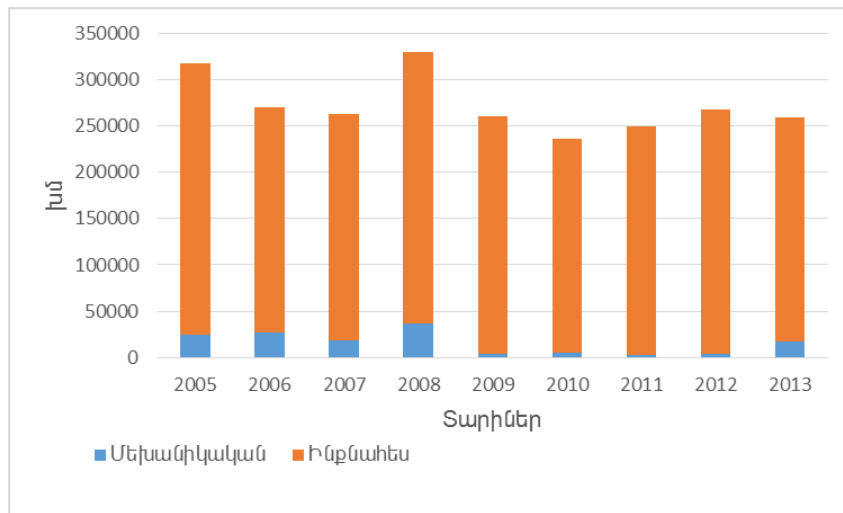


Գծապատկեր 5.

ՀՀ Ոռոգման ջրառը 2005-2014թթ.⁸⁷

Ակնհայտ փոփոխություններ են տեղի ունեցել նաև հոսակորուստների ծավալներում: Եթե դիտարկվող ժամանակաշրջանի առաջին 4-5 տարիներին հոսակորուստների 7-8%-ը բաժին էր ընկնում ոռոգման ջրի առաքման մեխանիկական եղանակին, ապա այժմ այդ ցուցանիշը նվազել և հասել է 1-1.5%-ի:

⁸⁶ Գծապատկերը կառուցվել է Աղյուսակ 6-ի տվյալների հիման վրա
⁸⁷ Գծապատկերը կառուցվել է Աղյուսակ 6-ի տվյալների հիման վրա



Գծապատկեր 6.

ՀՀ Ռոռզման համակարգի հոսակորուստները 2005-2014թթ.⁸⁸

ՀՀ ռոռզման համակարգը և գյուղատնտեսությունը բնութագրող հիմնական ցուցանիշների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ այս ոլորտում կատարված ներդրումները և այլ բարեփոխումները մեծ ազդեցություն են ունեցել համակարգի կառուցվածքի վրա: Արդյունքում հավաքագրված ջուրը սկսվել է օգտագործվել առավել նպատակային, սակայն համակարգի տեխնիկական վատթար վիճակը շարունակում է օգտագործումը դարձնել անարդյունավետ՝ կորուստների բարձր ցուցանիշի պատճառով:

Բացի այդ, ռոռզման համակարգում ջուրն առավելապես մատակարարվում է ինքնահոս եղանակով, ինչը պետք է նվազեցներ ջրի սակագինը, սակայն 2007 թվականից սկսած ՀՀ Կառավարության որոշմամբ ռոռզման ջրի համար սահմանվեցին տարբեր սակագներ, որոնցից առավելագույնը 3-3.5 անգամ ավելի էր 2006 թվականի ընդհանուր գնից: Սա կարող է ունենալ երեք բացատրություն՝

1. մինչև 2006 թվականը ռոռզման ջրի սակագինը սխալ էր հաշվարկված, և այն չէր համապատասխանում իրական գնին,
2. ջրի սակագնի հաշվարկման մեջ ծախսված էլեկտրաէներգիայի մասնաբաժինը ցածր է,
3. 2007 թվականից սկսած ջրային ռեսուրսների արժեքը բարձրացել է, որն իր արտացոլումն է ստացել ռեսուրս գնի հաշվարկում:

Երրորդ տարբերակը հանդիսանում է առավել հիմնավոր, քանի որ սկսած 2002 թվականից՝ ՀՀ-ն ինտեգրվել է տարբեր կառույցների, որոնք զբաղված են ջրային

⁸⁸ Գծապատկերը կառուցվել է Աղյուսակ 6-ի տվյալների հիման վրա

ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման հիմնախնդիրներով, և արդյունքում մեր երկիրը որդեգրել է նաև այն սկզբունքը, որ ջրի գինը հաշվարկելիս պետք է հաշվի առնել դրա ընդհանուր արժեքը:

Ինչպես երևում է ուսումնասիրություններից, ոռոգման համակարգը բնութագրող երևույթները զարգացել են տարերայնորեն: Դա պայմանավորված է եղել անցումային փուլի խոչընդոտներով և բնակլիմայական պայմաններով: Համակարգի նորմատիվային կառավարման քաղաքականությունը ենթադրում է հստակ որոշումների կայացում, որոնք կարող են փոփոխվել միայն լուրջ հիմնավորումների դեպքում, իսկ ոլորտի բնական պայմաններից կախվածությունը ենթադրում է իրավիճակային որոշումների կայացում, որոնք կարող են ունենալ ճակատագրական հետևանքներ, և դրանց վերացումը կամ շտկումը կպահանջեն լրացուցիչ ջանքեր և միջոցներ: Այս տեսակետից կարևորվում է ընդհանուր դրույթների սահմանումը, որպեսզի կառավարչական որոշումներում նվազեցվի սուբյեկտիվության գործոնը:

Ոռոգման համակարգի դերը Հայաստանի Հանրապետության ընդհանուր զարգացման շրջանակներում ակնհայտ է: Այն ավելի ակնառու կլինի ոռոգման համակարգում ընթացող խոշորամասշտաբ շինարարական աշխատանքների ավարտից հետո: Համակարգի արդյունավետության բարձրացման հիմնական ուղղությունները համակարգի վատթար վիճակն է, որի հետևանքը ջրիկորուստների մեծ քանակություններն են, էլեկտրատեներգիայի ծախսը, շատ երևույթների վերաբերյալ չափորոշիչների բացակայությունը և այլն: Այս խնդիրների լուծման արդյունքում միայն հնարավոր կլինի ստանալ բավարար արդյունքներ: Միաժամանակ պետք է հիշել ոռոգման համակարգի ուղղակի և անուղղակի կապվածությունը հասարակական և տնտեսական այլ հիմնախնդիրների հետ, ինչպիսիք են աղքատության մակարդակը, շուկայի անկատարությունը և այլն: Միայն խնդրի համալիր ուսումնասիրումն ու միասնական լուծումների փաթեթները կարող են արդյունավետ կերպով լուծել համակարգի առաջ ձևավորված մարտահրավերները:

ԳԼՈՒԽ 3. ՀՀ ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ՋՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐԸ

3.1 Ոռոգման համակարգերի արդյունավետության ռազմավարության բազմափուլ մոդելը:

Ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդիրների ուսումնասիրման, լուծումների առաջարկման և տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորման համար անհրաժեշտ է ցուցաբերել համակարգային մոտեցում, և բացահայտել այդ համակարգի ներսում տեղի ունեցող բոլոր հիմնական երևույթները: Այսպիսով, կարող ենք ուսումնասիրել բոլոր այն հիմնական գործոնները, որոնք անմիջական ազդեցություն ունեն այս ոլորտի վրա: Մյուս կողմից էլ այս տրամաբանությունը թույլ է տալիս, որ ուշադրությունն ու կատարվող աշխատանքները չուղղվեն երկրորդային համակարգի, ոչ հիմնական ազդեցություն ունեցող գործոնների և դրանց բացահայտմանը:

Սովորաբար բնական համակարգերի մոդելավորման և արդյունավետ լուծումներ փնտրելու ժամանակ առկա են ավելի շատ խոչընդոտներ, քան այլ տնտեսական օբյեկտների ուսումնասիրման ժամանակ: Այս հանգամանքը հիմնականում պայմանավորված է նրանով, որ այդ համակարգերը ներառում են տարբեր խմբերի գործոններ, որոնք շատ հաճախ ոչ համադրելի են: Այդ պատճառով էլ բնական համակարգերի մոդելավորման ժամանակ առաջնային գործոնների դուրսբերումը, և այդ նպատակով ընտրված մեթոդների հիմնավորումն առավել կարևոր է: Ջրային ռեսուրսների օգտագործումն ինքնին ենթադրում է ոլորտի մանրամասն ուսումնասիրություն, և ինչպես ներկայացվել է նախորդ գլուխներում, այս ռեսուրսի օգտագործումը ոռոգման համակարգում կապված է մի քանի բնագավառների հետ, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր բնութագրիչները: Սակայն այդ բոլոր գործոնները հնարավոր չէ ընդգրկել մեկ մոդելի մեջ, քանի որ դրանք ունեն տարբեր չափողականություն, վիճակագրական շարքերն ունեն տարբեր երկարություն, և այդքան գործոնների ներառումը, բնականաբար, մոդելը կդարձնի անհաշվելի: Վերջինը հնարավորություն չի տա ստացված արդյունքների հիման վրա կատարել վերլուծություններ և լուծումները բացառել:

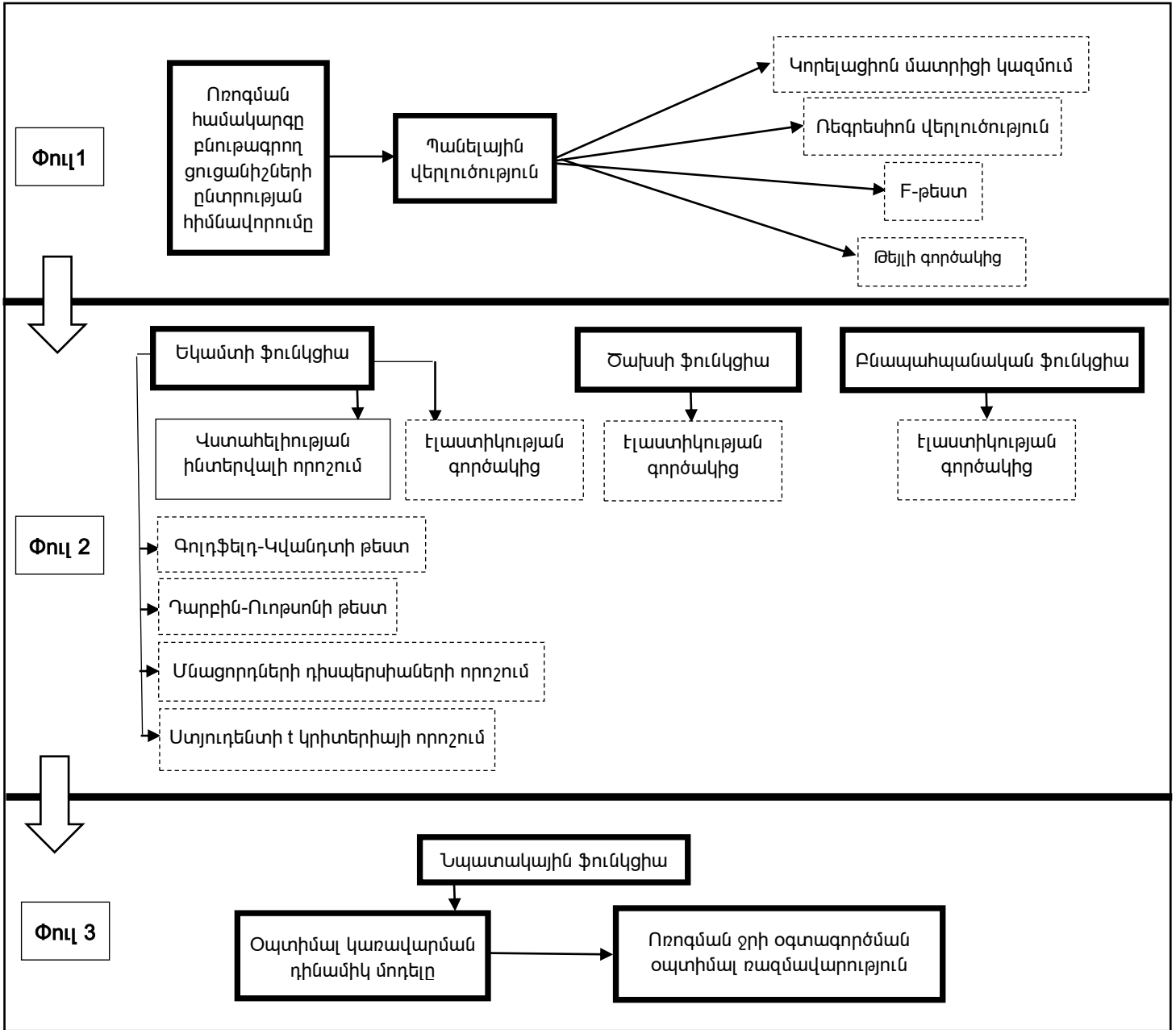
Առաջնորդվելով վերոնշյալ հանգամանքներով՝ մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում ոռոգման համակարգը բնութագրող բազում ցուցանիշներից (գոլորշացման տարեկան մակարդակ, ներցանցային կորուստներ, հողերի ֆիլտրացման մակարդակ, տարեկան տեղումների միջին ցուցանիշ, ջրօգտագործողների կանխատեսելի քանակ և այլն) առանձնացվեցին նրանք, որոնք տարբեր պատճառներով հնարավոր չէ ներառել առաջարկվող մոդելի մեջ: Իսկ վստահելիության բարձր աստիճան ունեցող բոլոր գործոնների համար տարվել է ճշգրիտ վիճակագրություն, որոնք ներառվել են մոդելի մեջ: Եվ հենց դրանք են հանդիսանում այն հիմնական բնութագրիչները, որոնց ազդեցությամբ պայմանավորված է ուսումնասիրվող համակարգի փոփոխությունները:

ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը բարձրացնելու համար ուսումնասիրությունների արդյունքում դուրս բերված գործոնները, դրանց հիման վրա կատարված վերլուծությունները, մոդելի կազմումն ու ստացված արդյունքների մեկնաբանումը առաջարկվում է գծապատկեր 7-ում ներկայացված մոտեցումը՝ բաղկացած երեք հիմնական փուլերից:

Ուսումնասիրությունների *առաջին փուլում* անհրաժեշտ է ընտրել ոլորտը բնութագրող գործոնները: Այնուհետև դրանց միջև առկա կապերի և կախվածության նպատակով պետք է կատարել էկոնոմետրիկ վերլուծություն (պանելային վերլուծություն)՝ կազմել կորելացիոն մատրից, որպեսզի հասկանանք արդյոք դիտարկվող ցուցանիշները այն գործոններն են, որոնք ազդում են արդյունքային ցուցանիշի վրա, ժամանակային շարքերի ստացիոնարության ստուգում, որպեսզի գնահատականները լինեն վստահելի և արդյունավետ, Ֆիշերի թեստի միջոցով կստուգենք ռեգրեսիոն հավասարման վիճակագրական արժեքի և կապի ուժգնությունը և այլն:

Երկրորդ փուլի նպատակն է կազմել եկամտի ֆունկցիան, ծախսերի ֆունկցիան և բնապահպանական ֆունկցիան. սրանք հանդիսանում են նպատակային ֆունկցիայի բաղադրիչները, և դրանցից յուրաքանչյուրն ունի իր ազդեցության մասնաբաժինը՝ հասարակական շահի վրա: Ցանկացած համակարգում դրական արդյունքի հասնելու համար ստացված օգուտը պետք է լինի ավելի մեծ, քան մնացած բոլոր ցուցանիշները միասին վերցրած: ՀՀ ոռոգման համակարգը բացառություն չէ, և համակարգի վրա ամենամեծ ազդեցությունն ունի եկամտի ֆունկցիան: Սակայն ասվածը ապացուցելու համար պետք է օգտվել Ստյուդենտի չափանիշի մեթոդից, այնուհետև կատարել մի քանի թեստեր՝ Դարբին-Ուոթսոնի թեստ մնացորդների անկախության ստուգման համար, Գոլդֆելդ-Կվանդտ տարբեր դիսպերսիաների ստուգման համար և այլն:

Ամենավերջին՝ *Երրորդ փուլում*, կազմվում է խնդրի լուծման նպատակային ֆունկցիան, ՀՀ ոռոգման համակարգում օպտիմալ կառավարման դինամիկ մոդելը, որի լուծման արդյունքում ստանում ենք ջրային ռեսուրսների այն քանակները, որոնց օգտագործման դեպքում հասարակական շահը կլինի առավելագույնը:



Գծապատկեր 7.
*Ոռոգման ջրի արդյունավետ օգտագործման օպտիմիզացիոն մոդելի կառուցման և իրականացման փուլերը.*⁸⁹

⁸⁹ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Ցանկացած բնագավառում ռեսուրսների սպառումից ակնկալվում է ստանալ որոշակի արդյունք: Ոռոգման համակարգը բացառությունն չէ. ջրային ռեսուրսների օգտագործման քաղաքականությունն ու մշակված մարտավարություններն ենթադրում են առավելագույն բերքի ստացում: Այդ ցուցանիշը կոչվում է բուսաբուծության համախառն արտադրանք (ԲՀԱ), որը հաշվետու տարում ներառում է ստացված բերքի, տնկարանների, տնկանյութի և այլնի արժեքը, բազմամյա տնկարանների և դրանց մշակման արժեքը, ինչպես նաև բուսաբուծության արտադրանքի մշտական արտադրության փոփոխության արժեքը⁹⁰: Այսինքն՝ ԲՀԱ-ն այն ընդհանրական ցուցանիշն է, որն արտացոլում է ոռոգման համակարգից ստացվող եկամուտը՝ դրամական արտահայտությամբ:

ՀՀ ոռոգման համակարգում ջուրը մղվում է սպառողների երկու եղանակով՝ ինքնահոս և մեխանիկական: Երկու դեպքում էլ կատարվում են որոշակի ծախսեր, որոնք ուղղված են ամբարմանը, պայմանագրերի կնքմանը, վճարահավաքմանը և այլն: Բացի վերոնշյալ ծախսերից ջրաբաշխման ժամանակ մեխանիկական եղանակով կազմակերպությունները սպառում են նաև որոշակի էլեկտրաէներգիա, որը նրանց տրվում է իջեցված սակագնով, սակայն այն շարունակում է հանդիսանալ ոռոգման համակարգի գլխավոր ծախսատար մասը:

Ոռոգման համակարգի օգտագործումը բնական ռեսուրսների վրա ենթադրում է որոշակի ազդեցություն, որի հետևանքով այդ համակարգը անհրաժեշտաբար պետք է ներառի բնապահպանական գործոն: Այստեղ կարևորվում է բնական ռեսուրսների տնտեսագիտական գնահատումը, որն իր մեջ որոշակի բարդություններ է պարունակում: Չնայած դրան, առկա են բազմաթիվ հետազոտություններ՝ բնական ռեսուրսների տնտեսագիտական գնահատման վերաբերյալ: Նկատի ունենալով վերոնշյալը՝ առաջարկվող մոդելում անհրաժեշտ ենք համարում բնապահպանական գործոնի ներառումը: Այսինքն՝ ոռոգման համակարգի տնտեսական օգուտը ձևավորվում է միայն բնապահպանական կորուստը հաշվի առնելուց հետո: Այդ նպատակով մոդելի մեջ կներառվի ցուցանիշ:

Հավելված 5-ում⁹¹ ներկայացված են ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդրին անհրաժեշտ ցուցանիշների 19

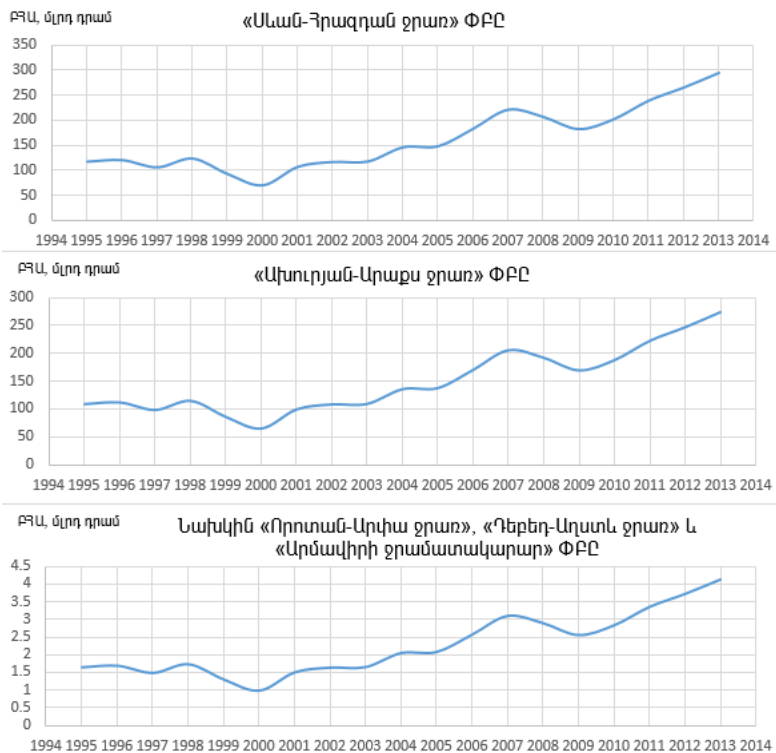
⁹⁰ Հայաստանի Հանրապետության սոցիալ-տնտեսական վիճակը 2010թ. հունվար-դեկտեմբերին, Հայաստանի Հանրապետության Ազգային վիճակագրական ծառայություն, 2011թ. էջ 216

⁹¹ Աղբյուրը՝ ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի 2005-2014թթ. հաշտվեցումները (<http://www.psrc.am/am/sectors/water/reports>) և ՋՕԸ-ների կողմից տրամադրված տվյալների

տարիների դիտարկումները: Չնայած բազմաթիվ ուսումնասիրությունների արդյունքներ հաստատում են, որ դիտարկումների քանակը պետք է 6-7 անգամ գերազանցի x հաշվարկվող պարամետրերի քանակը⁹², ՀՀ-ում ոռոգման համակարգի ցուցանիշներին վերաբերող պատշաճ վիճակագրություն տարվել է միայն 1995 թվականից սկսած: Հետևաբար վիճակագրական վերլուծության հավաստի արդյունքների ստացման համար կիրառվել է պանելային վերլուծության մեթոդը:

ՀՀ-ում ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշների համար պարբերական վիճակագրություն սկսել են վարել 1995 թվականից սկսած: Այդ տարի ԲՀԱ-ն կազմել է 228 մլրդ դրամ, սակայն 2013 թվականին այդ ցուցանիշը հասել է 572.8 մլրդ դրամի: Այսինքն՝ այն աճել է 2.5 անգամ, սակայն այդ զարգացումը տեղի է ունեցել ոչ սահուն կերպ:

Գծապատկեր 8-ից կարելի է ենթադրել, որ ընդհանուր առմամբ այն ունի աճման միտում, սակայն եղել են տարիներ, երբ գրանցված ցուցանիշը ցածր է եղել նախորդ տարիների արժեքից (օրինակ, տե՛ս 2000թ.): Բացի այդ մոտարկման գրաֆիկը թույլ է տալիս նաև համեմատել փաստացի և կանխատեսվող ցուցանիշները:



Գծապատկեր 8.

*Բուսաբուծության համախառն արտադրանքի դինամիկան երեք տարածքներում 1994-2014թթ.*⁹³

⁹² Елисева И.И., Эконометрика, москва, "ФИнансы и статистика", 2003, стр. 40

⁹³ Գծապատկերը կառուցվել է Հավելված 5-ի տվյալների հիման վրա

Պանելային տվյալներն իրենցից ներկայացնում են միևնույն տնտեսական ցուցանիշների դիտարկումները ժամանակի միևնույն հատվածների համար: Մեր ուսումնասիրությունների համար տվյալները ներկայացված են ըստ երեք տարածքների, որոնցից առաջինը «Սևան-Հրազդան ջրամ» ՓԲԸ-ի, երկրորդը՝ «Ախուրյան-Արաքս ջրամ» ՓԲԸ-ի, իսկ երրորդը՝ նախկին «Որոտան-Արփա ջրամ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ-ների սպասարկած տարածքներն են: Վերջին տարիներին այլևս չեն գործում Տարածք 3-ի մեջ ներառված ընկերությունները, սակայն վիճակագրական տվյալների գերակշիռ մասը հրապարակված էր հենց այդ երեքի համար, հետևաբար պանելային վերլուծության մեջ ներառվել են երեք տարածաշրջաններ: Սա թույլ է տալիս ենթադրել, որ պանելային տվյալները պարունակում են ինչպես տարածական, այնպես էլ ժամանակային տվյալներ: Անշուշտ, պանելային տվյալների հատուկ կառուցվածքը թույլ է տալիս կառուցել ավելի ճկուն և բովանդակալից մոդելներ:

«Within» ռեգրեսիան նախնական ռեգրեսիոն մոդել է, որը հարմար է երբ անհրաժեշտ է մոդելից հեռացնել չդիտարկվող անհատական էֆեկտները: Այս դեպքում մոդելի գնահատումը կատարվում է պարզագույն ՆՔՄ-ով:

Աղյուսակ 7.

Ֆիքսված էֆեկտով ռեգրեսիայի արդյունքները.

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	57
Group variable: Area	Number of groups	=	3
R-sq: within = 0.7897	Obs per group: min	=	19
between = 0.9999	avg	=	19.0
overall = 0.8733	max	=	19
	F (3,51)	=	24.43
corr (u_i, Xb) = 0.8172	Prob > F	=	0.0000

GDP	Coef.	Std. Err.	t	p> t	[95% Conf. Interval]
Resources	112.5009	38.03822	4.73	0.650	-18.06882 243.0705
Costs	9.836342	5.973108	1.99	0.915	-10.18551 29.85819
Env	57.5426	10.46155	3.98	0.213	28.50981 86.57538
_cons	-1.17345	22.1552	2.30	0.976	-77.77322 75.42632
sigma_u	1.6900702				
sigma_e	32.712078				
rho	.00266217	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all u_i=0 F(2, 51) = 0.01 Prob > F = 0.9917

որտեղ՝

σ_u - անհատական էֆեկտների ստանդարտ սխալն է,

σ_e – մնացորդների ստանդարտ սխալն է:

Ընդհանրապես Պատահական էֆեկտով (RE) մոդելը կարելի է համարել մի միջանկյալ մոդել Ֆիքսված էֆեկտով (FE) և գծային ռեգրեսիոն մոդելների միջև: Պատահական էֆեկտով մոդելներն անհրաժեշտ են հետևյալ պատճառներով.

- Հնարավոր է, որ ֆիքսված էֆեկտով մոդելների դեպքում մեզ հետաքրքրող փոփոխականների գործակիցները լինեն բավական փոքր:
- Ֆիքսված էֆեկտով մոդելները հնարավորություն չեն տալիս գնահատել գործակիցները ժամանակի ընթացքում անփոփոխ ռեգրեսորների առկայության դեպքում, քանի որ դրանք դուրս են մնում վերլուծությունից “within”-ի ձևավորումից հետո:

Այլու կողմից, գծային ռեգրեսիոն մոդելը չնայած նման թերություններ չունի, սակայն ոչ բավարար գնահատականներ է տալիս, քանի որ ոչ մի կերպ հաշվի չի առնում անհատական հետերոգենությունը: Պատահական էֆեկտով ռեգրեսիայի համար անհրաժեշտ է օգտվել նվազագույն քառակուսիների ընդհանրացված մեթոդից:

Աղյուսակ 8.

Պատահական էֆեկտով ռեգրեսիայի արդյունքները.

Random-effects GL regression	Number of obs	=	57		
Group variable: Area	Number of groups	=	3		
R-sq: within	=	0.7897	Obs per group: min	=	19
between	=	0.9999	avg	=	19.0
overall	=	0.8734	max	=	19
corr (u_i, X)	=	0 (assumed)	Wald chi2 (a)	=	365.52
theta	=	0	Prob > chi2	=	0.0000

GDP	Coef.	Std. Err.	t	p> t	[95% Conf. Interval]
Resources	113.4862	36.63148	3.73	0.618	-5.349323 232.3217
Costs	10.26984	4.041786	2.54	0.759	2.348089 18.1916
Env	57.13641	7.853	4.82	0.357	33.90496 80.36786
_cons	-2.947971	5.36951	1.95	0.670	-17.39195 11.496
sigma_u	0				
sigma_e	32.712078				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			

Այս մոդելի գնահատման ժամանակ պետք չէ հիմք ընդունել դետերմինացիայի գործակիցը, քանի որ ընդհանրացված նվազագույն քառակուսիների մեթոդով հաշվարկի դեպքում այն չի համարվում ադեկվատ գնահատական: Ռեգրեսիայի արժեքայնության համար կարելի է վերցնել Վալդայի վիճակագրության բարձր գնահատականը՝ Wald chi2 (3)=365.53: Այս մոդելի մյուս արժեքային գնահատականը $\text{corr}(u_i, X) = 0$ (assumed)-ն է, որը նշանակում է, որ ռեգրեսորները պետք է կորելացված չլինեն չդիտարկվող պատահական էֆեկտների հետ, հակառակ դեպքում մոդելի գնահատականները կլինեին ոչ պիտանի: Համեմատած Ֆիքսված էֆեկտով ռեգրեսիոն մոդելի հետ՝ գործակիցները գրեթե անփոփոխ են:

Կատարված ռեգրեսիոն վերլուծությունների արդյունքում մենք ստացել ենք երկու մոդելներ, որոնցից պետք է ընտրել առավել արժեքավորը: Այդ նպատակով կատարենք համեմատությունը Հաուսմանի թեստի միջոցով.

Աղյուսակ 9.
Հաուսմանի թեստի արդյունքները

	Coefficients			
	(b) fixed	(B) random	(b-B) Difference	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E.
Resources	112.5009	113.4862	-.9853209	23.53285
Costs	9.836342	10.26984	-.4335025	9.117393
Env	57.5426	57.13641	.4061859	8.285105

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(3) &= (b-B)' [(V_b - V_B)^{-1}] (b-B) \\ &= 0.00 \\ \text{Prob} > \text{chi2} &= 1.0000 \end{aligned}$$

. * H0 re is appropriate

Այս թեստում ստուգվում է հետևյալ հիմնական հիպոթեզը՝ $H_0: \text{corr}(u_i, X_{it}) = 0$: Այս թեստը կառուցված է երկու մոդելների գնահատականների տարբերությունների հիման վրա $\hat{q} = \hat{b}_{FE} - \hat{b}_{RE}$, որտեղ՝ \hat{b}_{FE} – ֆիքսված էֆեկտով մոդելի գնահատականն է, \hat{b}_{RE} – պատահական էֆեկտով մոդելի գնահատականն է: Ստուգման համար կիրառվում է $m = \hat{q}'(V^{-1}(\hat{q}))\hat{q}$, որտեղ՝ $V(\hat{q}) = V(\hat{b}_{FE}) - V(\hat{b}_{RE})$, և եթե H_0 ճիշտ է, ապա $m \sim \chi^2_k$:

Հառուսմանի թեստի արդյունքները վկայում են, որ ֆիքսված էֆեկտով ռեգրեսիան նախընտրելի է պատահական էֆեկտով ռեգրեսիայի նկատմամբ, ինչը նշանակում է, որ պանելային ռեգրեսիայի կիրառությունը իմաստալից է:

ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշների առավել մանրամասն էկոնոմետրիկ վերլուծության համար հաշվենք մասնակի կորելյացիայի գործակիցները ԲՀԱ-ի (y , մլրդ դրամ), սպառված ջրի (x_1 , մլրդ մ³), ոռոգման համակարգի ծախսերի (x_2 , մլրդ դրամ), ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման ծախսերի (x_3 , մլրդ դրամ) համար.

Աղյուսակ 10.

ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող ցուցանիշների կորելյացիոն մատրից.

-	Y
x_1	0,623681
x_2	0.526966
x_3	0,80695

Քանի որ համակարգը բնութագրող ցուցանիշները գտնվում են սերտ կորելյացիոն կախվածության մեջ ԲՀԱ-ից, կարելի է շարունակել էկոնոմետրիկ վերլուծությունը և ստացված տվյալների հիման վրա (տե՛ս աղյուսակ 11) կազմել ռեգրեսիոն հավասարումը:

$$\hat{y} = 112.50009x_1 + 9.836342x_2 + 57.5426x_3 - 1.17345 \quad (15)$$

Ժամանակային շարքերի կանխատեսումների ժամանակ սովորաբար կատարվում է մի քանի վիճակագրական մոդելների կառուցում, և անհրաժեշտություն կա ընտրելու դրանցից այն մեկը, որն առավելագույնն է համապատասխանում առկա իրավիճակին և առավել հիմնավորված է: Այս առումով որքան լավ է մոդելը բացատրում ուսումնասիրվող երևույթի անցյալը, այնքան իրատեսական այն կկանխատեսի ապագան: Հետևաբար մոդելների արժեքայնությունը գնահատվում է փաստացի և կանխատեսվող ցուցանիշների միջոցով, որը ցույց է տալիս, թե որքանով է կիրառելի ընտրված մոդելը: Գնահատման նման մեթոդներից մեկը Թեյլի անհամապատասխանության գործակցի հաշվարկն է: Այն ցույց է տալիս ժամանակային շարքերի համապատասխանության աստիճանը. որքան մոտ է Թեյլի գործակիցը 0-ի, այնքան ժամանակային շարքերը համեմատելի են:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s)^2 + \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^a)^2}} \quad (16)$$

որտեղ՝

v – Թեյլի գործակիցն է,

T - դիտարկվող տարիների քանակն է,

t – ընթացիկ տարին է,

Y_t^s - t տարում ստացված փաստացի ԲՀԱ-ն է,

Y_t^a – t տարում կանխատեսվող ԲՀԱ-ն է:

Ստացված մոդելի համար հաշվարկները ցույց են տալիս (տե՛ս Հավելված 7⁹⁴), որ Թեյլի գործակիցը 0.105112 է, ինչը վկայում է ստացված մոդելի կիրառական նշանակության մասին:

Քանի որ ուսումնասիրվող ցուցանիշների դիտարկումները կատարվել են 19 տարիների համար, անհրաժեշտություն կա ստուգելու ժամանակային շարքերի ստացիոնարությունը, հակառակ դեպքում տարբեր տեսակի ստացիոնարություն ունեցող ժամանակային շարքերի հիման վրա մոդելների կառուցումը կարող է հանգեցնել ոչ ադեկվատ մոդելների ստացմանը: Վերջինի համար չեն գործի նվազագույն քառակուսիների մեթոդի դրույթները, ինչն էլ իր հերթին կհանգեցնի ստացված գնահատականների անկայունությանն ու անարդյունավետությանը:

Դիմամիկ շարքերի ստացիոնարության ստուգման համար օգտվել ենք շարքի հաջորդական խմբերի բաժանման մեթոդից: Այսինքն՝ յուրաքանչյուր ժամանակային շարք բաժանվել է երեք վեցական⁹⁵ խմբերի և հաշվարկվել է յուրաքանչյուր խմբի միջին թվաբանականը և դիսպերսիան: Այնուհետև Ստյուդենտի t -չափանիշի հաշվարկային մեծությունները համեմատվել են աղյուսակայինի հետ, և քանի որ բոլոր այդ մեծությունները ավելի փոքր էին քան աղյուսակային մեծությունները, ապա հաստատվում է շարքերի ստացիոնարությունը (տե՛ս Հավելված 6⁹⁶):

Սովորաբար ստացված ռեգրեսիոն հավասարման վիճակագրական գնահատականը (եզրակացությունը) կատարվում է F -թեստի հիման վրա: Մեր խնդրում $F_{hwzq}=21.64$:

⁹⁴ Հաշվարկվել է հեղինակի կողմից

⁹⁵ Վերջին խումբը կազմված է 7 տարիների տվյալներից

⁹⁶ Հաշվարկվել է հեղինակի կողմից

Հավասարման վերլուծության համար կատարենք հակադարձում՝ $1.21.64=0.04$ և համապատասխան աղյուսակում փնտրենք $F_{կրիտ}$ կրիտիկական արժեքը այն պայմանով, որ ազատության աստիճանը համարիչի համար $f_1=k$, որտեղ՝ k – գործոնների քանակն է 3, իսկ հայտարարի համար $f_2=n-k-1$, որտեղ n –դիտարկումների քանակն է, այսինքն՝ $f_2=19-3-1=15$: Կունենանք $F_{կրիտ} = 3.2874$: Ակնհայտ է, որ $F_{հաշվ} < F_{կրիտ}$, հետևաբար կարելի է պնդել, որ մեր ռեգրեսիոն հավասարումը ունի բավականին բարձր համարժեքության աստիճան:

Դիտարկումների թիվը 19 է, փոփոխականների թիվը՝ 3, հետևաբար $R^2_{կրիտ} = 0.446$: Այս ցուցանիշով ևս համոզվում ենք, որ ստացված ռեգրեսիոն հավասարումը բավական վստահելի է, քանի որ $R^2_{հաշվ} > R^2_{կրիտ}$:

Վերլուծության ամբողջականության համար անհրաժեշտ է կատարել նաև ռեգրեսիայի գործակիցների առանձին արժեքների վերլուծություն Ստյուդենտի t –չափանիշի օգնությամբ: Ստյուդենտի բաշխումը լայն կիրառություն ունի փորձնական տվյալների մշակման խնդիրներում. օրինակ, այն ժամանակ, երբ անհրաժեշտություն կա կառուցել վստահելիության ինտերվալներ և անհայտ դիսպերսիայի միջին ստուգման հիպոթեզներ⁹⁷: $t_{կր}$ որոշելու համար օգտվենք Ստյուդենտի բաշխման աղյուսակից, երբ $v=n-k-1=19-3-1=15$:

$$t_{կր} = 2,131$$

Համենատեղիվ այս տվյալը մեր ունեցած t -թեստի տվյալների հետ, տեսնում ենք, որ գործոններից x_2 չի բավարարում $t_{հաշվ} \geq t_{կրիտ}$ պայմանին: Հետևաբար մեր ռեգրեսիոն հավասարումից հեռացնում ենք չբավարարող գործոնը՝ x_2 :

Բազմաքայլ ռեգրեսիոն վերլուծության առաջին փուլից հետո ռեգրեսիոն հավասարումը ստանում է հետևյալ տեսքը.

$$\hat{y} = 118.6581 + 59.41722x_1 + 80.63829x_3 \quad (17)$$

Դետերմինացիայի գործակիցը դարձավ 0.657048, հետևաբար հավասարման արժեքայնության հիպոթեզը չի մերժվում 95% հավանականությամբ:

⁹⁷ Кобзарь А.И., Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников, ФИЗМАТЛИТ, 2006, стр. 51-52

Ազատության աստիճանները մոդելի կառուցման յուրաքանչյուր փուլում փոխվում են, և երկրորդ փուլում $t_{yr}=2,12$, իսկ ռեգրեսիայի գործակիցների t -թեստի տվյալները հետևյալն են.

Աղյուսակ 11
t-թեստի տվյալները առաջին փուլից հետո.

Գործոնը	t-թեստ
x_1	2.523706
x_3	2.056446

Աղյուսակ 11-ից երևում է, որ միայն x_1 գործոնն է բավարարում արժեքայնության պայմանին, հետևաբար դուրս ենք բերում x_3 -ը և ստանում ենք հետևյալ ֆունկցիան.

$$\hat{y} = 73.5 + 158.06x_4 \quad (18)$$

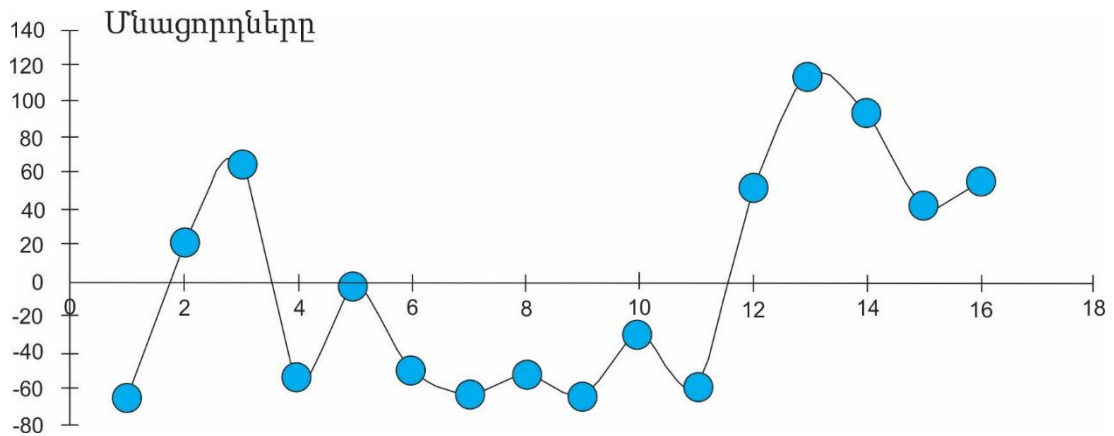
Ստացվածն իրենից ներկայացնում է ՀՀ ոռոգման համակարգի ստացած եկամտի և օգտագործված ջրի ֆունկցիան, որի տեսքն ամեն երկրի (տարածաշրջանի) համար փոխվում է՝ կախված այդ երկրում ջրօգտագործման և բուսաբուծության մակարդակներից: Ինչպես երևում է (17) բանաձևից, ՀՀ-ում ԲՀԱ-ի ձևավորման մեջ մեծ դեր ունի համակարգում սպառված ջրի քանակը, որը նշանակում է ցանկացած մարտավարության մշակում՝ կապված ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման հետ: Սա էլ իր հերթին ուղիղ ազդեցություն է ունենալու ֆերմերների ստացած բերքի վրա: Ջրի քանակի ուղիղ կապը ԲՀԱ-ի հետ պայմանավորված է նաև ոլորտի առանձնահատկություններով. ջուրը հանդիսանում է բերքատվության հիմնական գործոնը:

Ջուր-Բերք ֆունկցիան արտահայտում է ոռոգման համակարգի ջրօգտագործումից ստացված օգուտը: Այնուամենայնիվ, ոռոգման համակարգում սպառվող ջրային ռեսուրսները բնութագրող ցուցանիշների միջին արժեքները չեն հանդիսանում այն անհրաժեշտ տեղեկատվությունը, որի հիման վրա կարելի է որոշումներ կայացնել՝ արդյո՞ք անհրաժեշտ է ավելի մեծ ծավալի ջրառ ապահովել և մատակարարել այդ ջուրը:

Քանի որ ջրային ռեսուրսների ամբարման, պահպանման և բաշխման ժամանակ կատարվում են տարբեր տեսակի ծախսեր, և կարիք կա այս գործընթացները ճիշտ պլանավորել համակարգի արդյունավետ օգտագործման համար, մոդելավորման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել ջրի քանակի փոփոխությունից համակարգի

դրսևորած վարքը: Արդյունքում մենք կարող ենք ստանալ ջրային ռեսուրսների սահմանային արժեքը, որից ավել օգտագործումը հասարակության համար կդառնա անթույլատրելի:

ԲՀԱ-ի պատահական փոփոխման պատճառների բացահայտման համար անհրաժեշտ է գտնել արդյունքային ցուցանիշի փոփոխման այն մասը, որը տեղի է ունենում հավասարման մեջ չներառված գործոնների ազդեցության ներքո, որոնք նաև ոչ մի կախվածություն չունեն ջրի քանակից՝ մոդելի միակ փոփոխականից: Մնացորդային դիսպերսիան 3679.301 է, իսկ մնացորդների ստանդարտ շեղումը՝ 60.65:



Գծապատկեր 9.
Մնացորդների (շեղումների) դիսպերսիան.⁹⁸

Մնացորդների գրաֆիկը ցույց է տալիս, որ մնացորդները (որոնք պետք է լինեն պատահական, կորելացված չլինեն միմյանց հետ և չունենան նույն դիսպերսիան) իրենց դրսևորում են ոչ ադեկվատ՝

ա) գոյություն ունեն խիստ դրական մնացորդներով հատվածներ և խիստ բացասական մնացորդներով հատվածներ, այսինքն՝ մնացորդները կապված են միմյանց հետ: Օրինակ, եթե որևէ մի հատվածում մնացորդը դրական է, ապա ամենայն հավանականությամբ, նրան կից մնացորդը ևս դրական է: Առաջին հայացքից սա ավտոկորելյացիայի նշան է, հետևաբար պետք է ստուգել դրա առկայությունը:

բ) մնացորդների ցրվածության մակադրակը կայուն չէ. գոյություն ունեն մեծ մոդուլով մնացորդներ (բարձր դիսպերսիա) և միջին մոդուլով մնացորդներ (ցածր դիսպերսիա): Առաջին հայացքից սա հետերոսկեդաստիկության նշան է:

⁹⁸ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Մնացորդների անկախությունը ստուգվում է Դարբին-Ուոթսոնի չափանիշի օգնությամբ.

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n \varepsilon_i^2} = \frac{50646.75}{58868.82} = 0.86 \quad (19)$$

Քանի որ $d < d_1$, ապա կարելի է ասել, որ գոյություն ունի ավտոկորելյացիա: Սա նշանակում է, որ մեր տեղեկությունները ոռոգման ջրի վերաբերյալ ամբողջական չեն: Ավտոկորելյացիայի վերացման համար անհրաժեշտ է ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը և հասարակական շահը նկարագրող մոդելում բացի ջրի քանակից ներառել նաև այլ ցուցանիշներ, որոնք կհստակեցնեն մոդելը: Հակառակ դեպքում անհրաժեշտ կլինի որոշակիացնել ջուր-բերք արտադրական ֆունկցիան:

Որպեսզի պարզենք՝ արդյո՞ք գոյություն ունեն տարբեր դիսպերսիաներ, կիրառենք Գոլդֆելդ-Կվանդտի մեթոդը: Դասավորենք դիտարկումները x փոփոխականի աճմանը զուգընթաց, բաժանենք երկու 8-ական խմբերի և կառուցենք համապատասխան աղյուսակները:

Մնացորդների քառակուսիների գումարները հարաբերելով ստանում ենք անհրաժեշտ հաշվարկային մեծությունը՝

$$F_{\text{հաշվ}} = \frac{S_{2\hat{y}}}{S_{1\hat{y}}} = \frac{35924.09}{21836.28} = 1.64 \quad (20)$$

Աղյուսակ 12.

Հետերոսկեդաստիկության վերլուծության առաջին աղյուսակ.

x	y	y _{կանխ}	ε	ε ²
0.742	228	190.78	-37.22	1385.29
0.776	234	196.15	-37.85	1432.28
1.343	206	285.77	79.775	6363.98
1.456	240	303.64	63.635	4049.46
0.94	180	222.08	42.076	1770.42
0.8967	136.2	215.23	79.032	6246.12
0.808	208	201.21	-6.788	46.0704
1.116	226.6	249.9	23.295	542.655
Գումար				21836,28

Չետերոսկեդաստիկության վերլուծության երկրորդ աղյուսակ.

x_1	y_1	$y_{1կանխ}$	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_1^2
8,054	228,7	2,928,217	6,412,172	4,111,595
8,493	283,9	3,139,727	3,007,274	9,043,697
9,153	288	3,457,715	5,777,154	3,337,551
8,283	356,2	3,038,549	-523,451	2,740,005
8,522	429,9	315,37	-114,53	13117,13
8,394	401,5	3,092,029	-922,971	8,518,751
8,467	354,5	3,127,201	-417,799	1,745,563
9,001	392,7	3,384,482	-542,518	2943,26
Գումար				35924.09

Իսկ քանի որ $F_{կրիտ}(0.05,8,8)=3,44$ ՝ ըստ Ֆիշերի սանդղակի, ստացվում է, որ $F_{հաշվ} < F_{կրիտ}$, հետևաբար հետերոսկեդաստիկության հիպոթեզը հերքվում է, և տեսնում ենք, որ մնացորդային մեծությունների դիսպերսիաների հավասարության մասին կարգը խախտված չէ:

Մեր կողմից հաշվարկվել է x -ի մեծագույն արժեքի 80%-ի դեպքում y -ի միջին արժեքը, այն է՝ 312.48 մլրդ դրամ, ինչն իրենից ներկայացնում է բուսաբուծության կանխատեսվող մեծությունը՝ կախված միայն ջրօգտագործումից:

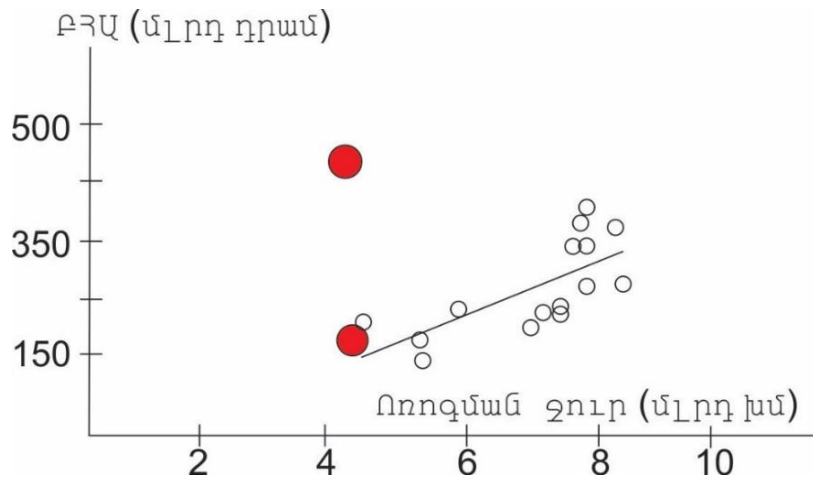
Այժմ կազմենք վստահելիության ինտերվալը, երբ Ստյուդենտի չափանիշը հավասար է 2.15 (որտեղ ազատության աստիճանը՝ $v=n-k=16-2=14$): Վստահելիության ինտերվալը հաշվենք հետևյալ բանաձևի միջոցով.

$$U(1.51) = 64.84 \cdot 2.15 \sqrt{1 + \frac{1}{16} + \frac{(1.51 - 1.28)^2}{23.8}} = 143.84 \quad (21)$$

Այսպիսով՝ կարելի է ասել, որ ԲՀԱ-ի կանխատեսվող արժեքը կգտնվի ներքոնշյալ միջակայքում.

$$y_{կանխ(80\%max)+} = 312.48 + 143.84 = 456.32 \text{ – կանխատեսման վերին սահման}$$

$$y_{կանխ(80\%max)-} = 312.48 - 143.84 = 168.63 \text{ – կանխատեսման ներքին սահման:}$$



Գծապատկեր 10.

ԲՀԱ-ի կանխատեսումների գիծը՝ վերին և ստորին սահմաններով.⁹⁹

Գծապատկեր 10-ից կարելի է տեսնել, որ բերքատվության ծավալը, կախված միայն ջրի քանակից, կարող է լինել 456.32 մլրդ դրամ, սակայն (23) հավասարումը ցույց է տալիս, որ առավել հստակ հաշվարկների համար անհրաժեշտ է ստացված արդյունքը նվազեցնել ռեզրեսիոն հավասարման ստանդարտ սխալի չափով՝ 4.204 մլրդ-ով: Արդյունքում ստացվում է, որ ՀՀ-ում այս պայմաններով ոռոգում կազմակերպելու դեպքում ԲՀԱ-ն առավելագույնը կարող է հասնել 452 մլրդ դրամի: Վերջին երկու տարիներին ՀՀ-ում ԲՀԱ-ն հասել է այս ցուցանիշին և նույնիսկ գերազանցել այն (2011թ.՝ 465.1 մլրդ դրամ, և 2012թ.՝ 516 մլրդ դրամ): Սա վկայում է այն մասին, որ համակարգում կատարված ներդրումները և կառուցվածքային բարեփոխումները սկսում են արդյունք տալ:

Ջուր-բերք ֆունկցիայի ներառումը մեր մոդելում պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ջրամատակարար կազմակերպությունները պարտավորություններ ունեն ջրօգտագործողների նկատմամբ, և պետք է տրամադրեն նրանց անհրաժեշտ ջուրը՝ նախապես պատվիրված ծավալով: Այսինքն՝ ոռոգման համակարգի տեխնիկական պայմանները չեն ազդում ջրի պահանջարկի վրա:

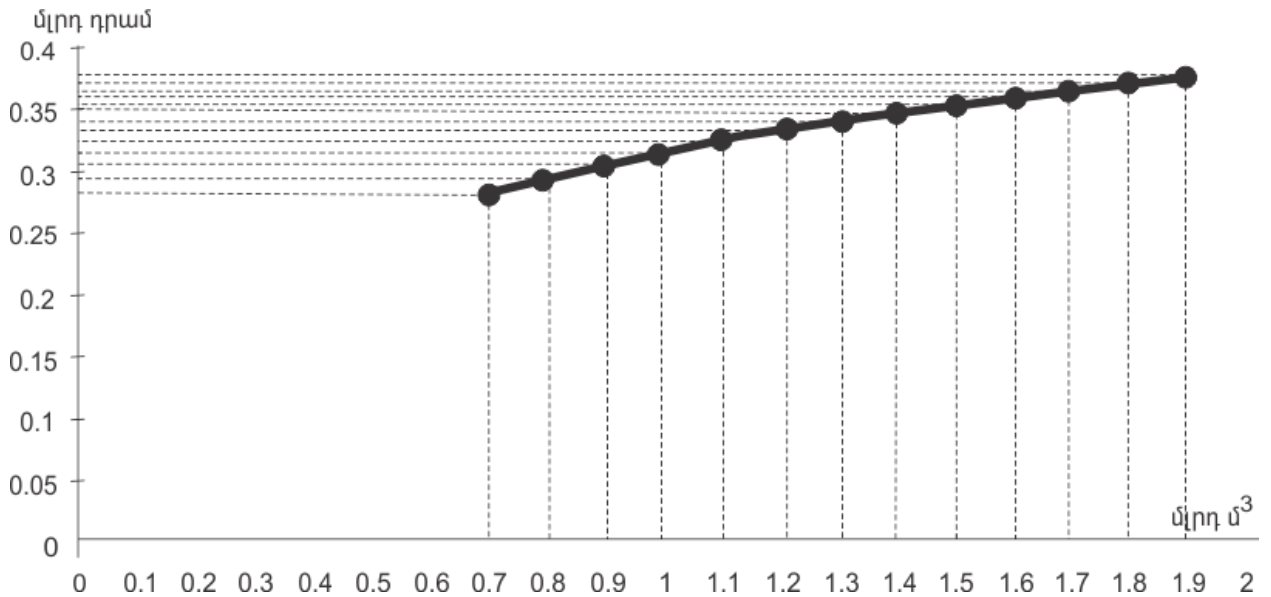
Յուրաքանչյուր հաշվարկային ժամանակահատվածի ընթացքում համակարգը ստանում է որոշակի եկամուտ (վնաս), որը կախված է կառավարչի ընդունած որոշումներից: Այն ներկայացված է օգտագործված ջրի քանակի և ստացված բուսաբուծության համախառն արդյունքի միջև առկա ֆունկցիոնալ կապի տեսքով (26): Սակայն բնապահպանական համակարգեր մոդելավորելիս պետք է հաշվի առնել այն

⁹⁹ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

հանգամանքը, որ հնարավոր է ռեսուրսի օգտագործումը դառնա անարդյունավետ՝ հաշվի առնելով բնապահպանական գործոնը:

Առավել մանրամասն ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս դուրս բերել էլաստիկության գործակիցը՝ E_y , որը ցույց է տալիս, թե ինչպես է փոփոխվում ԲՀԱ-ն ջրի քանակի մեկ տոկոս փոփոխության դեպքում:

$$E_y = \frac{158.06 \cdot x}{73.5 + 158.06 \cdot x} \quad (22)$$



Գծապատկեր 11.

Ոռոգման ջրի քանակի և բուսաբուծության համախառն արտադրանքի միջև առկա կապի էլաստիկությունը.¹⁰⁰

Էլաստիկության գծապատկերից երևում է, որ ոռոգման ջրի համար օգտագործվող յուրաքանչյուր լրացուցիչ 1% ավել օգտագործում բերում է մոտ 10 մլն դրամի ԲՀԱ-ի աճի: Չնայած պետք է նշել, որ յուրաքանչյուր հաջորդ քանակի ջրի օգտագործումը բերում է ավելի քիչ եկամուտ:

ՀՀ ոռոգման համակարգի ծախսերի ֆունցկիայի դուրս բերման համար վերցրել ենք շահագործման և պահպանման ծախսերի ու էլեկտրաէներգիայի ծախսերի գումարը՝ որպես ընդհանուր ծախսեր: Առաջինը վերաբերում է բոլոր տեսակի ջրամատակարար

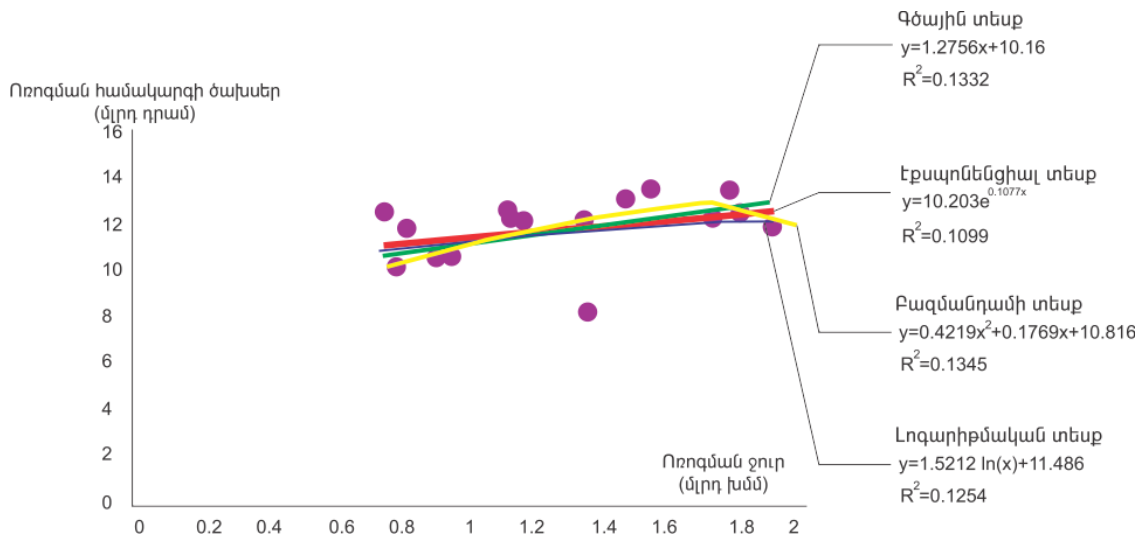
¹⁰⁰ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

կազմակերպություններին, իսկ երկրորդը՝ նաև նրանց, որոնք ջուրը առաքում են ջրօգտագործողներին մեխանիկական եղանակով:

Առաջին հայացքից ավելի եկամտաբեր կլիներ ջրի մատակարարումը իրականացնել միայն ինքնահոս եղանակով, որպեսզի խնայենք էլեկտրաէներգիա, սակայն այս եղանակի դեպքում ներցանցային կորուստները մեծ տոկոս են կազմում: Այդ իսկ պատճառով մեր երկրում ոռոգում կազմակերպելու համար ցանկալի է ունենալ այնպիսի ցանց, որը կապահովի երկու տեսակի ջրամատակարարում:

Գնահատված չորս ֆունկցիաներից որպես հաշվարկային ընտրվել է բազմանդամի տեսքի կապը:

$$z = 10.816 + 0.1769x + 0.4219x^2 \quad (23)$$



Գծապատկեր 12.

Ոռոգման համակարգի ծախսերի ֆունկցիաների տեսքերը.¹⁰¹

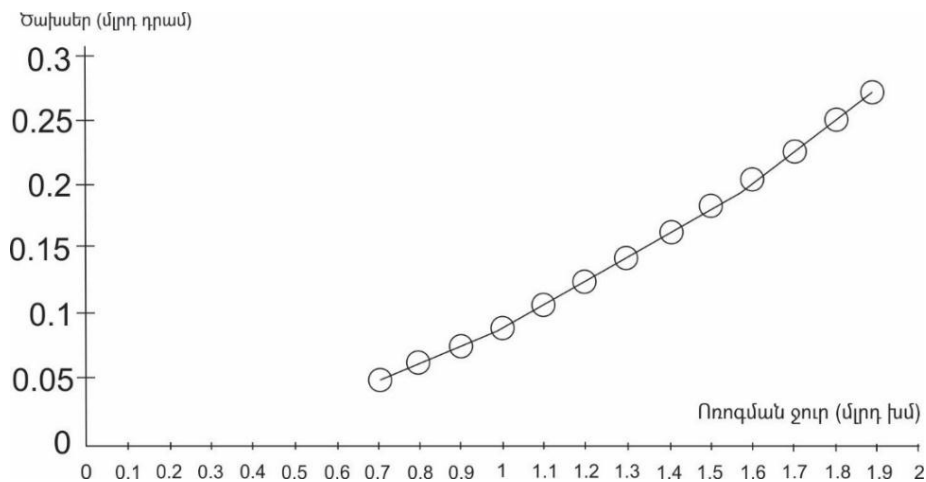
Էլաստիկության գործակիցը (E_z) ցույց է տալիս, որ յուրաքանչյուր լրացուցիչ 1% ավել ջրի մատակարարումը պահանջում է մոտ 5 մլն դրամ ծախսեր: Ընդ որում, տրամաբանորեն այս գծապատկերը պետք է ունենա պարաբոլի տեսք, այսինքն՝ որոշակի պահից սկսած ավելի շատ, քան ջուր օգտագործելը պետք է լինի առավել քիչ ծախսատար, սակայն ՀՀ ոռոգման համակարգը չի գործում իր ողջ ներուժով:

$$E_y = \frac{(0.1769 + 2 \cdot 0.4219 \cdot x) \cdot x}{10.816 + 0.1769 \cdot x + 0.4219 \cdot x^2} \quad (24)$$

¹⁰¹ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Քանի որ մեր նպատակն է մաքսիմալացնել ոռոգման համակարգի օգտագործումից ստացված հասարակ շահը, ապա պետք է դուրս բերել մի ֆունկցիա, որը պետք է կարգավորիչ դեր ունենա բնապահպանական համակարգերը մոդելավորելիս:

ՀՀ-ում գործում է բնական ռեսուրսի օգտագործման դիմաց գանձվող վճար, որոնց ճիշտ սահմանաչափերի սահմանման դեպքում կարող ենք մեծացնել ջրից ստացվող հասարակական օգուտը: Դրանցից մեկն իրենից ներկայացնում է ջրօգտագործման դիմաց վճարը, որը հաշվարկվում է հաշվետու տարում օգտագործման նպատակով բնական ջրադբյուրներից անմիջապես վերցրած ջրի ծավալի հիման վրա: Իսկ երկրորդը բնապահպանական վճարն է, որը բնապահպանական միջոցառումների իրականացման համար է: Սա անհրաժեշտ դրամական միջոցների գոյացման նպատակով պետական բյուջե վճարվող պարտադիր վճարն է: Կոնկրետ ոռոգման համակարգի համար այն կոչվում է ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսումներ:



Գծապատկեր 13.

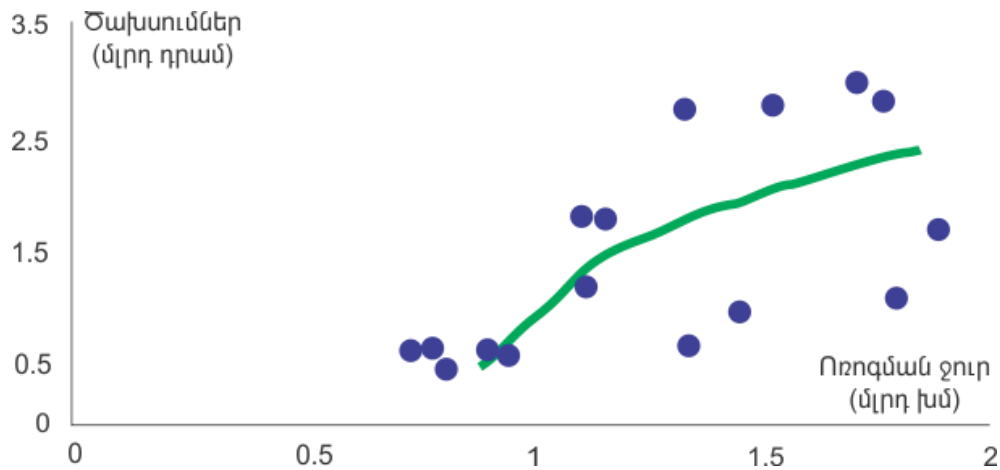
Ոռոգման ջրի և կատարված ծախսերի միջև առկա կապի էլաստիկությունը.¹⁰²

Այս նպատակով դիտարկվել է ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսումների ցուցանիշի կապը ՀՀ ոռոգման համակարգում օգտագործված ջրի քանակի հետ: Գնահատված ֆունկցիաներից ընտրվել է այն, որի դետերմինացիայի գործակիցը ամենաբարձրն էր՝ 0.4629:

$$k = -1.8708x^2 + 6.3883x - 3.3919 \quad (25)$$

¹⁰² Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Ինչպես երևում է բանաձևից, բնապահպանական կարգավորիչ գործոնը շատ թույլ ազդեցություն ունի ՀՀ ոռոգման համակարգի վրա, որը ընդհանուր պատկերի վրա կարող է նունիսկ չնկատվել:



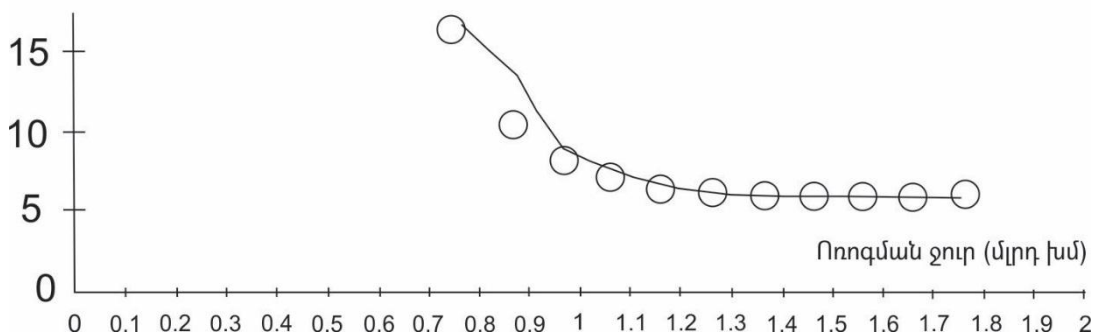
Գծապատկեր 14.

Ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսումների և ջրի քանակության միջև առկա ֆունկցիոնալ կապը.¹⁰³

Առավել հստակ պատկերացման համար կառուցվել է նաև էլաստիկության գրաֆիկը և հաշվարկվել է էլաստիկության գործակիցը.

$$E = \frac{(6.3883 - 2 \cdot 1.8708 \cdot x) \cdot x}{-1.8708 \cdot x^2 + 6.3883 \cdot x - 3.3919} \quad (66) \quad (26)$$

Ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսեր (մլրդ դրամ)



Գծապատկեր 12.

Ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսումների ու ջրի քանակի միջև առկա ֆունկցիոնալ կապի էլաստիկությունը.¹⁰⁴

¹⁰³ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Գծապատկեր 12-ից երևում է, որ մեր երկրում շատ ցածր է գնահատված ջրային ռեսուրսների իրական բնապահպանական արժեքը: Ավելին եթե այլ երկրներում ջրային ռեսուրսների օգտագործմանը զուգընթաց աճում է դրանց դիմաց գանձվող բնապահպանական վճարները, ապա ՀՀ-ում այս ցուցանիշն ունի նվազման միտում: Այսինքն՝ գծապատկերից պարզ է դառնում, որ ջրօգտագործողներին առավել ձեռնտու է սպառել շատ քանակի ջուր, որովհետև այդ դեպքում նրանք կվճարեն ավելի քիչ բնապահպանական վճար՝ յուրաքանչյուր լրացուցիչ 1% ավել ջրի օգտագործման դիմաց 0.5-1 մլրդ դրամ:

Բուսաբուծության համախառն արտադրանքի ծավալը վերջին տարիներին զարգանում է արագ տեմպերով, ինչը պայմանավորված է ոջոզման համակարգի ներդրումներով, ֆերմերների կողմից ժամանակակից տեխնիկայի կիրառմամբ, հողատարածքները առավել արդյունավետ բուսատեսակների համար օգտագործմամբ և այլն: Սակայն այս առաջընթացը տեղի է ունենում տատանումներով, ինչը ստիպում է մտածել ոռոզման ջրի առավել արդյունավետ օգտագործման մասին: ԲՀԱ-ի տատանումները ունեն 2 տարվա պարբերականություն, հետևաբար օպտիմալ լուծումների շնորհիվ հնարավոր է կրճատել այդ ժամկետները կամ ընդհանրապես վերացնել:

Սողելի նպատակային ֆունկցիան կառուցելու համար մենք ուսումնասիրեցինք ՀՀ ոռոզման համակարգում օգտագործված ջրի քանակի կապը ստացված եկամտի՝ ԲՀԱ-ի, կատարված ծասխերի ու բնապահպանական վճարների հետ: Յուրաքանչյուր ֆունկցիայի համար գնահատեցինք նաև էլաստիկության գործակիցներն ու կառուցեցինք դրանց գծապատկերները: Ինչպես ցույց տվեցին վերլուծությունները, ջուր-բերք ֆունկցիան հանդիսանում է մողելի նպատակային ֆունկցիայի բաղադրիչներից ամենաազդեցիկը, հետևաբար մենք որոշեցինք այն ուսումնասիրել առավել մանրամասն, որպեսզի համոզվենք մողելի հավաստիության մեջ: Արդյունքում ստացանք երեք ֆունկցիաներ, որոնք ամբողջությամբ բնութագրում են ՀՀ ոռոզման համակարգը և դրանից ստացված հասարակական շահը:

3.2 ՀՀ ոռոզման համակարգի օպտիմալ կառավարման բազմափուլ մողելը:

Կատարված վերլուծությունը ցույց տվեց, որ ՀՀ ոռոզման համակարգում օպտիմալ ջրօգտագործման ծավալը որոշելու համար ռեգրեսիոն վերլուծությունը բավարար չէ, որովհետև դրանց միջոցով մենք կարող ենք կատարել գնահատումներ և

¹⁰⁴ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

կանխատեսումներ, իսկ մեզ անհրաժեշտ է գնահատված ֆունկցիաների միջոցով գտնել լուծման լավագույն տարբերակը: Առավել մանրասման ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ այս խնդիրը նպատակահարմար է լուծել դինամիկ ծրագրավորման միջոցով: Առաջին հերթին, դա պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ վերջին տարիներին ՀՀ ոռոգման համակարգը դարձել է ինքնաֆինանսավորվող, իսկ նախորդ տարիներին համակարգն աշխատում էր սուբսիդիաների և այլ տեսակի ֆինանսավորումների միջոցով: Սա նշանակում է, որ յուրաքանչյուր հաշվարկային տարվա սկզբին համակարգը կառավարող մարմինները պետք է պլանավորեն ամբողջ տարվա գործունեությունը՝ հիմք ընդունելով նախորդ տարվա ցուցանիշները: Վերջինը դինամիկ ծրագրավորման հիմնական դրույթներից մեկն է, երբ նկարագրվող մոդելի հաջորդ իրավիճակը կախված է նախորդ վիճակից և որոշումների այն փաթեթից, որը կընդունվի կառավարչի կողմից:

Բացի այդ, մենք նպատակ ունենք մշակել մարտավարական պլան հաջորդ երեք տարիների համար: Այսինքն՝ որոշել, թե որքան ջուր պետք է օգտագործել պլանավորվող ժամանակահատվածի համար, որպեսզի ստացված օգուտը լինի առավելագույնը: Այս տեսանկյունից դինամիկ ծրագրավորումը հանդիսանում է լավագույն մեթոդներից մեկը, որը թույլ է տալիս քայլ առ քայլ (վերջից դեպի սկիզբ) որոշել ջրի անհրաժեշտ քանակությունները, որոնց օգտագործման դեպքում հասարակական շահը կլինի առավելագույնը:

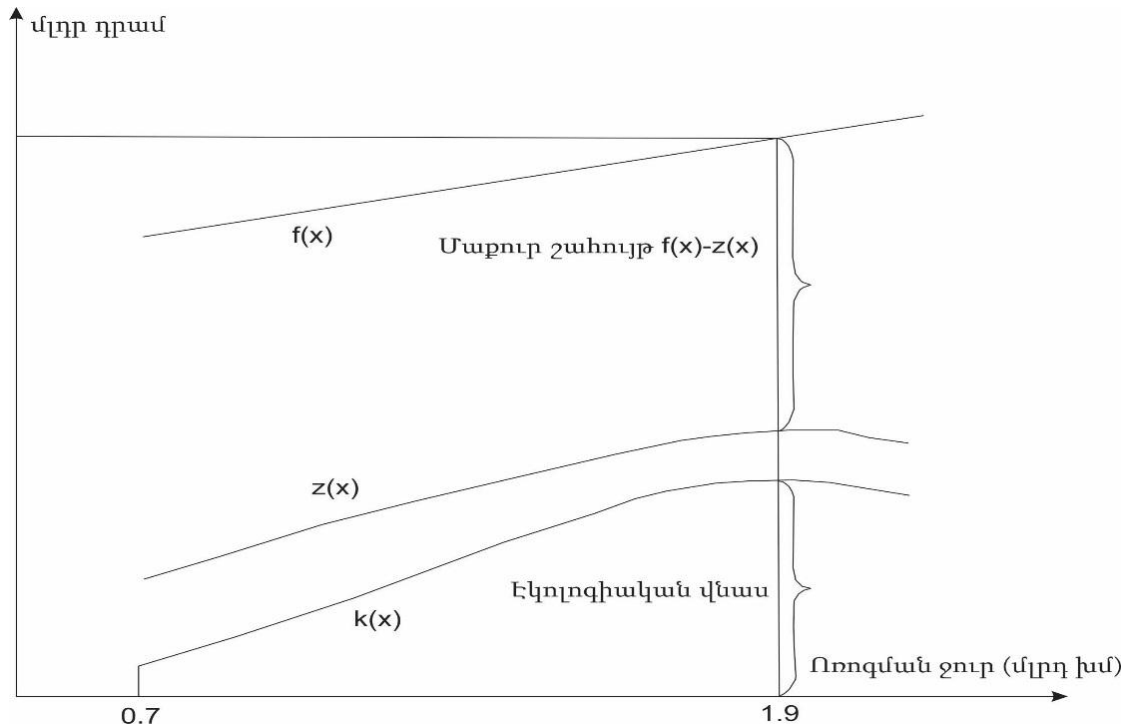
Խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ է այն ներկայացնել դինամիկ ծրագրավորման պահանջներին համապատասխան: Առաջին հերթին պետք է գրել նպատակային ֆունկցիան.

$$E = \max_{0.7 \leq x \leq 1.9} \left\{ \begin{array}{l} (22.14683 + 15.63329 \cdot (m_j - x_j) - 0.4219 \cdot (m_j - x_j)^2) - \\ (-1.8708 \cdot (x_j - x_{j-1}) + 6.3883 \cdot (x_j - x_{j-1}) - 3.3919) \end{array} \right\} \quad (27)$$

(27) ֆունկցիայի առաջին մասն իրենից ներկայացնում է ոռոգման համակարգի ստացած շահույթը հաշվարկային տարվա (j) ընթացքում, երբ սպառվում է x_j քանակի ջուր: Մեր նպատակն է առաջին բաղադրիչով ներկայացնել, թե կանխատեսված արժեքներից (m_j) միավոր քանակությամբ ավել (պակաս) ջուր օգտագործելու դեպքում ինչպես կփոխվի համակարգի ստացած եկամուտը:

Նպատակային ֆունկցիայի երկրորդ մասն իրենից ներկայացնում է ոռոգման համակարգում կատարվող ծախսերի և բնապահպանական վճարների ֆունկցիաների

գումարը: Այն արտացոլում է բնապահպանական վճարների փոփոխությունը՝ կախված նախորդ և հաջորդ տարիների սպառած ջրի քանակների տարբերությունից: Եթե սպառվի քիչ քանակի ջուր, բնապահպանական վճարները կլինեն շատ, որովհետև հասարակության կենսագործունեությունը գլխավորեպես կախված է ջրի հաշվեկշռային արժեքից: Մյուս կողմից ջրի չափազանց շատ քանակի օգտագործումը կբերի ռեսուրսի սպառման, որը անթույլատրելի է, և նման վերաբերմունքը ջրային ռեսուրսի հանդեպ կհանգեցնի աղետների: Ասվածը գրաֆիկորեն կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.



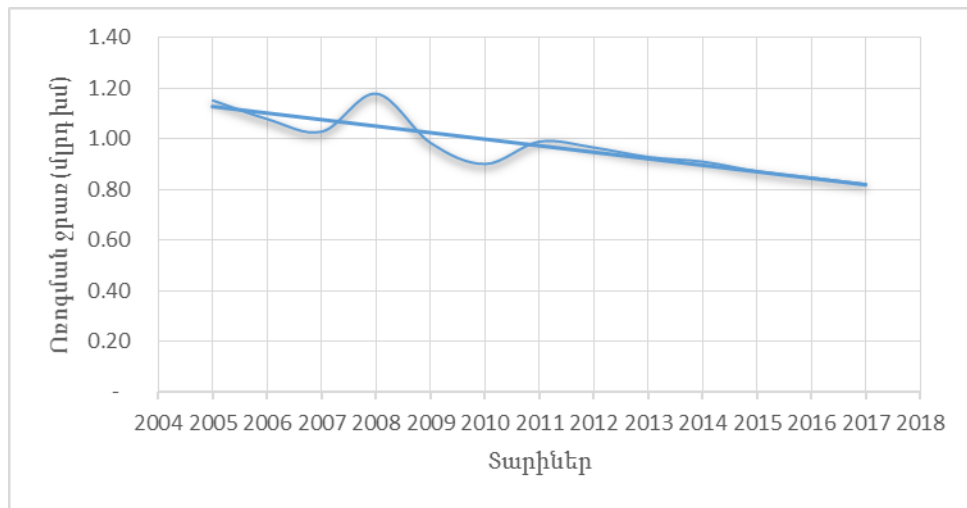
Գծապատկեր 15.

Ռոռզման համակարգից ստացված հասարակական շահը.¹⁰⁵

Որպես x_j -երի փոփոխման միջակայք ընտրվել է $[0.7:1.9]$, քայլը՝ 0.1՝ հիմք ընդունելով դիտարկված 19 տարիների ընթացքում սպառված ջրի քանակները:

ՀՀ ռոռզման համակարգի տնտեսագիտամաթեմատիկական վերլուծության համար որպես պլանավարվող ժամանակաշրջան դիտարկվում է հետագա երեք տարիները, քանի որ բնապահպանական համակարգերի պլանավորումը կատարվում է մի քանի տարիների կտրվածքով: Մեր գլխավոր նպատակն է գտնել ռոռզման համակարգում սպառվող ջրի այն քանակները, որոնց դեպքում հասարակական շահը կլինի առավելագույնը:

¹⁰⁵ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից



Գծապատկեր 16.

ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրառի դինամիկան (2005-2014թթ.) և կանխատեսումը (2015-2017թթ.).¹⁰⁶

Հաջորդ քայլով անհրաժեշտ է ստանալ հետագա 5 տարիների համար ոռոգման համակարգում ջրօգտագործման կանխատեսելի քանակները (m_j), որպեսզի համեմատենք առաջարկվող լուծումները այն տվյալների հետ, որոնք կստացվեին, եթե ոչ մի փոփոխություն չկատարվեր: Ժամանակային շարքերի հարթեցման արդյունքում (տե՛ս գծապատկեր 16) ստացվել են հետևյալ արժեքները՝ հաջորդ երեք տարիների համար (մլրդ մ³).

$$m_0=0.87, m_1=0.85, m_2=0.82, (28)$$

Բնապահպանական գործոնը պետք է կարգավորիչ դեր ունենա, սակայն դրա ազդեցության չափը շատ փոքր է ՀՀ ոռոգման համակարգում: Երբ հաշվարկում ենք բնապահպանական գործոնի ազդեցության չափը ՀՀ ոռոգման համակարգի վրա, ապա տեսնում ենք, որ այն շատ փոքր թիվ է, և ոչ մի ազդեցություն չի կարող ունենալ ամբողջ համակարգի կարգավորման վրա: Կատարված հաշվարկները ցույց են տալիս, որ վերջին 19 տարիների ընթացքում սպառվել է միջինը 1.28 մլրդ մ³/տարի, իսկ դրա դիմաց վճարվել է 6.14 դրամ/մ³: Սա շատ ցածր ցուցանիշ է, որովհետև ինչպես վկայում է Տնտեսական Համագործակցության և Ջարգացման Կազմակերպության (OECD) հաշվետվությունը՝ նվիրված Եվրոպական երկրների և Մեքսիկայի ոռոգման համակարգում օգտագործվող

¹⁰⁶ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

ջրային ռեսուրսների գնային վիճակագրությունը, Եվրոպայում մեկ խորանարդ մետր ոռոգման ջրի բնապահպանական արժեքն է մեկ՝ 0.0601 եվրո, ինչը հավասար է 25-30 դր/մ³¹⁰⁷: Ջրային ռեսուրսների համար սահմանված բնապահպանական արժեքի այս չափը ընդունված է Եվրոպական գրեթե բոլոր երկրների կողմից:

Առաջադրված խնդիրը պատկանում է դիսկրետ օպտիմիզացիոն խնդիրների դասին, և այն շատ հեշտ է լուծել դինամիկ ծրագրավորման միջոցով, որն օգտագործում է Բելմանի մոդելում¹⁰⁸. անկախ կառավարվող գործընթացի նախապատմությունից, որը հանգեցրել է ներկա վիճակին, հետագա որոշումները պետք է լինեն օպտիմալ: Դինամիկ ծրագրավորումը ժամանակի ընթացքում տեղի ունեցող գործընթացի հաջորդական վերլուծության մեթոդ է, սակայն դրա իրականացման համար անհրաժեշտ է անդրադարձ բանաձևի դուրսբերումը: Այդ նպատակով խնդիրը ներկայացնենք ֆորմալ տեսքով, որը մեզ կօգնի գտնել Բելմանի բանաձևի և նպատակային ֆունկցիայի միջև կապը, հետևաբար՝ անդրադարձ բանաձևը:

Դինամիկ ծրագրավորման տեսանկյունից խնդիրն ունի հետևյալ ձևակերպումը: Պլանավորվում է n ժամանակահատվածների համար ջրի օգտագործման քանակությունները: x_j -ն j -րդ ժամանակահատվածում փաստացի օգտագործվող ջրի քանակն է, որը պետք է որոշվի պլանավորման ընթացքում: Որոշվել են ջրի ենթադրվող քանակները: Նախապես, ըստ ժամանակահատվածների, որոշվել են համակարգի օգտագործումից ստացված շահույթի ֆունկցիան՝ ջրի կանխատեսվող և փաստացի քանակների տարբերության արդյունքի հիման վրա.

$$y_j(m_j - x_j), j = 1, \bar{n} \quad (29)$$

Ինչպես նաև որոշվել են ջրի քանակի փոփոխության արդյունքում հասարակության կրած բնապահպանական վնասի ֆունկցիան՝

$$k_j(x_j - x_{j-1}), j = 1, \bar{n} \quad (30)$$

Պարզ է, որ $y_j(0)=0$ և $k_j(0)=0$ քանի որ, եթե ջուր բաց չի թողնվել ոռոգման համակարգում, ապա համակարգը ո՛չ եկամուտ կստանա, ո՛չ էլ վնաս կունենա:

¹⁰⁷ Carrido A., Calatrava J., Agricultural water pricing: EU and Mexico, OECD 2010, pp. 12

¹⁰⁸ Беллман Р., Динамическое программирование, Издательство иностранной литературы, Москва 1960

Պլանավորումը սկսելու պահին ջրի նախնական քանակը նշանակենք x_0 : Որպես պլանավորման սկզբնական վիճակ համարվում է վիճակագրության վարչության հրապարակած տվյալը 2013 թվականի համար:

Տնտեսագիտա-մաթեմատիկանակն մոդելի ֆորմալ տեսքում նպատակային ֆունկցիան ներկայացված է հետևյալ կերպ.

$$\sum_{j=1}^n \{y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1})\} \rightarrow \max \quad (31)$$

$$x_j > 0, j = 1, \bar{n} \quad (32)$$

Դուրս բերենք խնդրի լուծման Բելմանի անդրադարձ բանաձևը: Այդ նպատակով նշանակենք՝

$$L_k(b) = \max_{x_k, x_{k+1}, \dots, x_n} \sum_{j=k}^n \{y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1})\}$$

- k -րդ ժամանակահատվածից սկսած՝ առավելագույն հասարակական շահն է, երբ k -րդ հատվածի սկզբում կար b քանակի ջուր, այսինքն՝ $x_{k-1} = b$:

Մեր նպատակն է հաշվել, առաջին քայլից սկսած, $(L_1(m_0))$ բոլոր հատվածների առավելագույն գումարային հասարակական շահը՝ m_0 սկզբնական վիճակով:

Անդրադարձ բանաձևը գրելու համար գտնենք $L_k(b)$ և $L_{k+1}(x_k)$ մեծությունների միջև եղած կապը: Այդ նպատակով $L_k(b)$ -ում առանձնացնենք k -րդ գումարելին՝

$$\begin{aligned} L_k(b) &= \max_{x_k, x_{k+1}, \dots, x_n} \left[\sum_{j=k}^n \{y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1})\} + \right. \\ &+ \left. \sum_{j=k+1}^n [y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1})] \right] = \\ &= \max_{x_k} [y_k(m_k - x_k) - k_k(x_k - b) + \max_{x_{k+1}, \dots, x_n} \sum_{j=k+1}^n (y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1}))] = L_{k+1}(x_k) \end{aligned} \quad (33)$$

Ստացվեց՝

$$\left[\begin{aligned} L_k(b) &= \max_{x_k} (y_k(m_k - x_k) - k_k(x_k - b) + L_{k+1}(x_k)) \\ L_n(b) &= \max_{x_n} (y_n(m_n - x_n) - k_n(x_n - b)) \end{aligned} \right] \quad (34)$$

որտեղ՝

$$0 \leq b \leq \max, j = 1, \bar{n}$$

Անհրաժեշտ է հայտնի մեծությունների հիման վրա գտնել $L_n(b)$, այնուհետև քայլ առ քայլ հաշվել $L_1(0)$:

Խնդրի լուծման առաջին քայլում անդրադարձ բանաձևն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$L_5(\xi) = \max_{0.7 \leq x \leq 1.9} (y(0.87 - x_5) - k(x_5 - \xi)) \quad (35)$$

Աղյուսակ 14.

Ոռոգման ջրի օպտիմալ քանակության որոշման առաջին աղյուսակ.

ξ	L_3	X_3
0.7	270	0.7
0.8	282	0.7
0.9	372	0.7
1	304	0.7 կամ 1.9
1.1	315	0.7
1.2	327	0.7
1.3	338	0.7
1.4	349	0.7 կամ 1.9
1.5	361	0.7
1.6	338	0.7
1.7	329	1.7
1.8	313	1.6
1.9	305	1.6

Երկրորդ քայլում անդրադարձ բանաձևը փոխվում է՝

$$L_4(\xi) = \max_{0.7 \leq x \leq 1.9} (y(0.85 - x_4) - k(x_4 - \xi) + L_5(x_4)) \quad (36)$$

Աղյուսակ 15.

Ոռոգման ջրի օպտիմալ քանակության որոշման երկրորդ աղյուսակ.

ξ	L_2	X_2	L_3
0.7	512	1.6	270
0.8	523	1.6	282
0.9	428	1.6	372
1	501	1.6	304
1.1	499	1.6	315
1.2	591	1.6	327
1.3	425	1.6	338
1.4	401	1.6	349
1.5	487	1.5	361
1.6	523	1.5	338
1.7	498	1.4	329
1.8	522	1.3	313

1.9	509	1.2	305
-----	-----	-----	-----

Երրորդ քայլ՝

$$L_1(m_0) = L_1(1.15) = \max_{0.7 \leq x_1 \leq 1.9} (y(0.87 - x_1) - k(x_2 - 0.82) + L_2(x_1)) \quad (37)$$

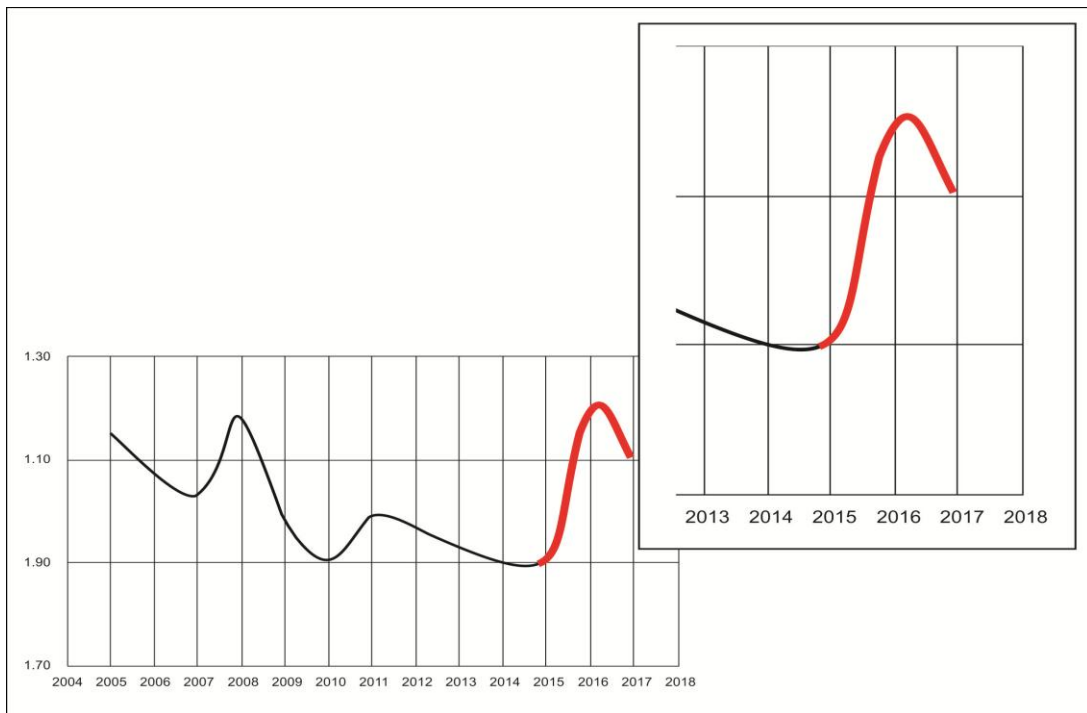
Աղյուսակ 16.

Ոռոգման ջրի օպտիմալ քանակության որոշման երրորդ՝ վերջին աղյուսակ.

x_1	L_1	L_2
0.7	621	512
0.8	632	523
0.9	644	428
1	655	501
1.1	711	499
1.2	678	591
1.3	689	425
1.4	700	401
1.5	601	487
1.6	723	523
1.7	703	498
1.8	692	522
1.9	687	509

Խնդրի լուծման վերջին քայլից հետո կարող են գրել ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործման օպտիմալ քանակի վեկտորը հետագա երեք տարիների համար՝ $x^*=(0.9;1.2;1.1)$: Ինչպես երևում է հաջորդ տարիներին ջրի օգտագործումը պետք է աճի, իսկ հետո նվազի, որպեսզի հասարակական օգուտը լինի առավելագույնը:

Ինչպես երևում է Գծապատկեր 17-ից, ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործումը պետք է արդյունքում հասնի 1.1 մլրդ մ³: Սակայն դա տեղի չի ունենում միանգամից. դիտարկվող երկրորդ տարում նկատվում է ավելի շատ ջրի օգտագործման պահանջ (1.2 մլրդ մ³), ինչը կանխատեսելի էր, քանի որ ԲՀԱ-ի աճի տեմպը (տե՛ս գծապատկեր 1) ուներ սինուսիդի տեսք, որի ցիկլերի երկարությունը կազմում է 2 տարի: ԲՀԱ-ն հանդիսանում է ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործումից հասարակական շահի եկամտային մասը, հետևաբար ենթադրվում էր, որ դրա փոփոխության ինտենսիվությունը մեծ ազդեցություն կունենա ընդհանուր օգուտի փոփոխման ինտենսիվության վրա:



Գծապատկեր 17.

Ջրի օգտագործման օպտիմալ քանակները հետագա երեք տարիների համար (2014-2017թթ.).¹⁰⁹

Եթե դիտարկենք ստացված արդյունքների միջին ցուցանիշը՝ 1.03 մլրդ մ³, ապա կարելի է ասել, որ ջրօգտագործման ծավալը պետք է ավելացվի մոտ 0.2 մլրդ մ³-ով: Ատենախոսության երկրորդ գլխուն արդեն խոսվել է, որ ՀՀ ոռոգման համակարգում կատարվել են և կատարվում են բազմաթիվ ներդրումներ, որոնք հիմնականում ուղղված են կառուցվածքային վիճակի բարելավմանը: Մյուս կողմից համակարգում հոսակորուստները կազմում են 30-40%, և եթե վերոնշյալ ներդրումների արդյունքում դրանք նվազեցվեն մինչև 5-6%, ապա շատ հեշտությամբ կարելի է ոռոգման համակարգում օգտագործված ջրից ստացած օգուտը հասցնել առավելագույնի:

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման մարտավարություններ մշակելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել այն հանգամանքը, որ ջուրն ունի ոչ միայն շուկայական արժեք, այլ նաև բնապահպանական: Սակայն ամեն երկրի կամ տարածաշրջանի համար ջրային ռեսուրսի ընդհանուր արժեքները տարբեր են: Ավելին, այդ արժեքը փոխվում է նաև ժամանակի ընթացքում, օրինակ, եթե որևէ երկրի համար ջրային ռեսուրսների ընդհանուր արժեքը բարձր է, որովհետև դրա յուրաքանչյուր հաջորդ միավորի օգտագործումնուր բերում է

¹⁰⁹ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

ավելի շատ վնաս, քան օգուտ, ապա կարելի է տարբեր միջոցառումների շնորհիվ (ներդրումներ, օպտիմալ օգտագործման քաղաքականություն, ջրային ռեսուրսների կրկնակի օգտագործում և այլն) բարձրացնել այդ ռեսուրսի գնահատականը և դրանից ստացվող օգուտը: Հակառակ դեպքում, երբ ջրային ռեսուրսի արժեքը ցածր է, ապա կարելի է վարել ավելի մեղմ քաղաքականություն տնտեսության (մասնավորապես գյուղատնտեսության) զարգացման համար:

Եթե դիտարկենք ստացված արդյունքներն իրենց բացարձակ արժեքներով, ապա կարելի է ասել, որ դրանք ջրային ռեսուրսների թույլատրելի օգտագործման այն քանակներն են, որոնցից ավել կամ պակաս օգտագործելու դեպքում հասարակական շահը չի հանդիսանա առավելագույնը: Եվ եթե վերցնենք դրանց միջինացված արժեքը, ապա կարելի է ասել, որ այն հանդիսանում է հաջորդ երեք տարիների համար ջրի օպտիմալ օգտագործման սահմանային մեծությունը:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը ՀՀ-ի համար ունի կարևորագույն նշանակություն: Տնտեսության այս ոլորտում մեզ համար այդքան մեծ կարևորություն ունեցող բնական ռեսուրսը օգտագործվում է անվերադարձ, ինչը ստիպում է ոլորտն ուսումնասիրող մասնագետներին և խնդրով զբաղվող կառույցներին ավելի ու ավելի մեծ ֆինանսական և մարդկային ռեսուրսներ ծախսել միավոր ջրի արդյունավետությունը բարձրացնելու համար: Առաջադրված խնդրի ուսումնասիրման ժամանակ հանգել ենք ուշադրության արժանի մի շարք եզրահանգումների, որոնք անպայմանորեն պետք է հաշվի առնել ջրային ռեսուրսների կառավարման մարտավարություններ մշակելիս լավագույն արդյունքի ապահովման համար.

1. Ջրային ռեսուրսների պահպանության, օգտագործման և կառավարման հիմնախնդիրները սերտորեն կապված են տնտեսական, սոցիալական և բնապահպանական բնագավառների հետ: Առաջին, ջրային ռեսուրսների օգտագործումը պետք է տնտեսապես արդյունավետ լինի, երկրորդ, այն պետք է չհակասի սոցիալական արդարության սկզբունքներին, և երրորդ, այն պետք է պահպանի շրջակա միջավայրի կայունությունը: Առաջադրված խնդիրների լուծման համար անհրաժեշտ է ցուցաբերել համալիր մոտեցում, որը կվերաբերի բոլոր այն բնագավառներին, որոնցում ջրային ռեսուրսներն ունեն անմիջական մասնակցություն:

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումը կապված է մի շարք բազմաբնույթ խնդիրների հետ, որոնցից յուրաքանչյուրը պահանջում է հատուկ մոտեցում: Նմանատիպ հետազոտությունները բազմադիսցիպլինար են, այսինքն՝ յուրաքանչյուր խնդրի լուծում պետք է դիտարկվի այլ խնդիրների հետ համատեղ: Այս իրավիճակում հատկապես օգտակար կարող է լինել տնտեսագիտամաթեմատիկական ժամանակակից գործիքների կիրառությունը:

2. ՀՀ Ոռոգման համակարգի կառավարումը նախևառաջ պետք է հիմնված լինի արդյունավետ ենթակառուցվածքների վրա: Ոչ արդյունավետ ենթակառուցվածքները խոչընդոտում են ջրի շուկայական արժեքի ձևավորմանը, մինչդեռ սպառողները պետք է զնահատեն այդ ռեսուրսի օգտագործման համար իրենց վճարելու պատրաստակամությունը: Ջրի շուկայական արժեքի ձևավորման նպատակով 2002

թվականին ՀՀ-ում ստեղծվեցին 58 ՁՕԸ-ներ (այժմ՝ 44), որոնք կարգավորում են ոռոգման ջրի մատակարարումը՝ ըստ կնքված պայմանագրերի, կատարում են վճարների հավաքագրում, և խնդիր է դրված նվազեցնել ոլորտի սուբսիդավորումը: Վերոնշյալ առաջադրանքների կատարման համար իրականացվել են մի շարք կառուցվածքային փոփոխություններ՝ ներդրվել ու կատարելագործվել է հաշվառման համակարգը, ավելացել է ջրամատակարարման տևողությունն ու բարելավվել է ջրի որակը, բարձրացվել է ջրամատակարարման և ջրահեռացման ցանցերի աշխատանքի արդյունավետությունը և այլն: Վերջին տարիների վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ ենթակառուցվածքներում կատարվող բարեփոխումները սկսել են տալ դրական արդյունք: Այսպես 2013 թվականի տվյալներով ՀՀ ոռոգման ոլորտում գանձվել է 4.44 մլրդ դրամ՝ 2012 թվականի 4.03 մլրդ դրամի դիմաց, այսինքն՝ գանձման տոկոսը կազմում է 85.7%: 2013 թվականի ընթացքում կառուցվել, վերականգնվել և վերանորոգվել են ոռոգման ջրանցքներ և ջրատարներ՝ 51,8 կմ և այլն:

Մինչ օրս Ջրային Տնտեսության Պետական կոմիտեն իրականացրել կամ իրականացնում է 24 ծրագրեր, որոնցից միայն 6-ն են վերաբերում ենթակառուցվածքներին, 17-ը վերականգնման ծրագրեր են, իսկ մեկը բնապահպանական: Ընդ որում, այդ 6 ծրագրերից 3-ը ընթացքի մեջ են, ինչը նշանակում է, որ ենթակառուցվածքներում անհրաժեշտ բարեփոխումները դեռևս շարունակվում են: Հարկ է նշել, որ վերոնշյալ ծրագրերից միայն 4-ն են վերաբերում ՀՀ ոռոգման համակարգին: Դրանցից առաջինը՝ «Ոռոգման համակարգերի վերականգնում» ծրագիրը, համարվում է ավարտված, սակայն դրանից հետո սկսվել է իրականացվել «Ոռոգման համակարգերի վերականգնման հրատապ ծրագիրը», ինչից կարելի է ենթադրել, որ ոչ կատարյալ ենթակառուցվածքների պատճառով անհրաժեշտ է եղել կազմակերպել լրացուցիչ միջոցառումներ: Մյուս կողմից 2007 թվականին ավարտվել է 30.82 մլն ԱՄՆ դոլար արժողությամբ «Ոռոգման համակարգերի զարգացում» ծրագիրը, որից հետո 2013 թվականին սկսվել է իրականացվել «Ոռոգման համակարգերի արդյունավետության բարձրացման ծրագիրը», որը դեռևս ընթացքի մեջ է: Բոլոր վերոնշյալ ծրագրերի ավարտից հետո կարիք կլինի վերագնահատել ՀՀ ոռոգման համակարգի ենթակառուցվածքների վիճակը:

3. Կատարվել են բազմաթիվ հետազոտություններ բնական ռեսուրսների գնահատման համար, սակայն ՀՀ-ում ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրային

ռեսուրսների մոտ առկա են դրանց իրական արժեքի հետ կապված բազմաթիվ խնդիրներ: Ռեսուրսի իրական արժեքը հնարավորինս պետք է ներառի ինչպես սոցիալական, այնպես էլ՝ բնապահպանական գործոնները, այսինքն՝ այն պետք է արտացոլի հասարակական օգուտը:

Ինչպես վկայում է Տնտեսական Զանազործակցության և Զարգացման Կազմակերպության (OECD) հաշվետվությունը՝ նվիրված Եվրոպական երկրների և Մեքսիկայի ոռոգման համակարգում օգտագործվող ջրային ռեսուրսների գնային վիճակագրությանը, Եվրոպայում $1մ^3$ ոռոգման ջրի բնապահպանական արժեքը 0.0601 եվրո է՝ 25-30 դրամ: Մինչդեռ $1մ^3$ ոռոգման նպատակով սպառված ջրի բնապահպանական վճարը ԶԶ-ում կազմում է 6.14 դրամ, և ըստ էության ջրի բնապահպանական վճարը, որը արտահայտում է ռեսուրսի բնապահպանական արժեքը ունի աճի միտում: Այս տենդենցը միանշանակ հանգեցնելու է ոռոգման ջրի գնի աճի:

4. ԶԶ ոռոգման համակարգը նկարագրող մակրոտնտեսական ցուցանիշների վերլուծությունը ցույց է տալիս, թե որ ջրի մատակարարումը շտկելու դեպքում համակարգը կգործի առավել արդյունավետ:

ԶԶ-ում տարեկան մատակարարվում է միջինը $1.03 մլրդ մ^3$ ոռոգման ջուր, որի 26.5% կորչում է առաքելու ընթացքում: Եթե 2000-ական թվականների կեսերին մեր երկրում ոռոգման ջրի մատակարարման 20% կազմակերպվում էր մեխանիկական եղանակով, իսկ մնացած 80%-ը՝ ինքնահոս, ապա վերջին 3-4 տարիներին մեխանիկական եղանակով մատակարարվող ջրի մասնաբաժինը ընդհանուրի մեջ կազմում է 5-7%: Սա իր ազդեցությունն է թողել նաև հոսակորուստների ծավալների վրա: Եթե դիտարկվող ժամանակաշրջանի առաջին 4-5 տարիներին հոսակորուստների 7-8%-ը բաժին էր ընկնում ոռոգման ջրի առաքման մեխանիկական եղանակին, ապա այժմ այդ ցուցանիշը նվազել և հասել է 1-1.5%-ի:

5. ԶԶ ոռոգման համակարգի արդյունավետության բարձրացման համար ուսումնասիրվել են բազում գործոններ՝ գոլորշացման տարեկան մակարդակ, ներցանցային կորուստներ, հողերի ֆիլտրացման մակարդակ, տարեկան տեղումների միջին ցուցանիշ, ջրօգտագործողների կանխատեսելի քանակ, մեխանիկական և ինքնահոս եղանակով մատակարարվող ջրի քանակներ, ջրային ռեսուրսների պահպանման և արդյունավետ օգտագործման ծախսեր, բնապահպանական վճարներ և այլն: Սակայն դրանցից որոշների համար համապատասխան վիճակագրություն չի տարվում: Զրային

ռեսուրսների պլանավորման, դրանց վերաբերյալ տնտեսական հետազոտություններ իրականացնելու և արդյունավետ ռազմավարական ծրագրեր կառուցելու նպատակով անհրաժեշտ է ստեղծել համապատասխան վիճակագրական համակարգ:

6. Հաշվարկվել է վստահելիության ինտերվալը Բուսաբուծության համախառն արտադրանքի (ԲՀԱ) համար՝ համաձայն որի բերքատվության ծավալը, կախված միայն ջրի քանակից, կարող է լինել 456.32 մլրդ դրամ, սակայն առավել հստակ հաշվարկների համար անհրաժեշտ է ստացված արդյունքը նվազեցնել ռեգրեսիոն հավասարման ստանդարտ սխալի չափով՝ 4.204 մլրդ-ով: Արդյունքում ստացվում է, որ ՀՀ-ում այս պայմաններով ոռոգում կազմակերպելու դեպքում ԲՀԱ-ն առավելագույնը կարող է հասնել 452 մլրդ դրամի: Վերջին երկու տարիներին ՀՀ-ում ԲՀԱ-ն հասել է այս ցուցանիշին և նույնիսկ գերազանցել այն (2011թ.՝ 465.1 մլրդ դրամ, և 2012թ.՝ 516 մլրդ դրամ): Սա վկայում է այն մասին, որ համակարգում կատարված ներդրումները և կառուցվածքային բարեփոխումները սկսում են արդյունք տալ:

7. ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման նպատակով առաջարկվում է եռափուլ մոդել, որը հնարավորություն կտա հաշվարկել հասարակական օգուտը ժամանակի ցանկացած պահին: Որպես կախյալ փոփոխական դիտարկվում է Բուսաբուծության համախառն արտադրանքը (ԲՀԱ, y), որի ձևավորման վրա ազդում են Ջրահավաքման և ջրամատակարարման համար կատարվող ծախսերը (x_1), մեխանիկական եղանակով առաքման համար ծախսված էլեկտրաէներգիայի ծախսերը (x_2), Ջրային ռեսուրսների պահպանման և արդյունավետ օգտագործման ծախսերը (x_3) և սպառվող ջրի քանակը (x_4):

Բնական համակարգերի վերաբերյալ տեղեկատվությունը ամբողջական չէ, համակարգերը իրենց մեջ ներառում են բազմաթիվ պատահական երևույթներ, ինչպես նաև ճիշտ ռազմավարություն կարող է ընտրվել որոշակի ժամանակահատվածում: Հետևաբար բնական ռեսուրսների տնտեսագիտամաթեմատիկական վերլուծություններում առավելապես կիրառվում են ոչ դետերմինացված ստոխաստիկ մոտեցումներ, և առաջադրված խնդրի լուծման նպատակով կիրառվել է արդյունավետ կառավարման դինամիկ մոդել:

8. Կառուցված մոդելի նպատակային ֆունկցիայի առաջին մասն իրենից ներկայացնում է ոռոգման համակարգի ստացած շահույթը հաշվարկային տարվա ընթացքում՝ կախված սպառված ջրի քանակից: Առաջին բաղադրիչով ներկայացվում է, թե

կանխատեսելի ջրի քանակից ավել (պակաս) ջուր օգտագործելու դեպքում ինչպես կփոխվի համակարգի ստացած շահույթը:

Նպատակային ֆունկցիայի երկրորդ մասը ներկայացնում է ոռոգման համակարգում կատարվող ընդհանուր ծախսերը, այսինքն՝ օգտագործման և պահպանման ծախսերի և բնապահպանական վճարների ֆունկցիաների գումարը: Այս բաղադրիչն ունի երկակի բնույթ. եթե սպառվի քիչ քանակի ջուր, բնապահպանական վճարները կլինեն շատ, որովհետև հասարակության կենսագործունեությունը գլխավորեպես կախված է ջրի հաշվեկշռային արժեքից, այսինքն՝ դրա խախտման դեպքում հասարակությունը կկրի որոշակի կորուստներ: Մյուս կողմից ջրի չափազանց շատ քանակի օգտագործումը կբերի շրջակա միջավայրի կայունության խախտման:

Խնդրի լուծման արդյունքում ստանում ենք ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործման օպտիմալ քանակի վեկտորը հետագա երեք տարիների համար՝ $x^*=(0.9, 1.2, 1.1)$: Ինչպես երևում է հաջորդ տարիներին ջրի օգտագործումը պետք է աճի, իսկ հետո նվազի՝ հանգեցնելով առավելագույն հասարակական օգուտի:

9. ՀՀ-ում ներկայումս էլ կատարվում են խոշորամասշտաբ ներդրումներ ոռոգման համակարգի բարելավման և ջրային ռեսուրսների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման համար: Սակայն այդ ներդրումները, այլ բնապահպանական ոլորտի ներդրումների նման, արդյունք կտան միայն տասնյակ տարիներ հետո, իսկ մինչ այդ մենք պետք է ունենանք հստակ մարտավարություն, որպեսզ անսպառ չօգտագործենք մարդու կյանքի համար այդքան մեծ նշանակություն ունեցող բնական ռեսուրսը: Արդյունավետ կառավարման և ճիշտ որոշումների համար անհրաժեշտ են ստուգված մեթոդներ, որոնք հնարավորություն կտան գնահատել ջրային ռեսուրսների և դրանց օգտագործման ոլորտների իրական վիճակը: Կատարված ուսումնասիրություններն ու հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործումը պետք է ունենա աճման միտում՝ արդյունքում հասնելով 1.1 մլրդ մ³:

Առավելագույն հասարակական օգուտ ստանալու համար պետք է օգտագործել միջինը 1.03 մլրդ մ³, այսինքն՝ ընթացիկ ջրօգտագործման ծավալը պետք է ավելացվի 0.2 մլրդ մ³-ով: Այս արդյունքին կարելի է հասնել՝ հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ ՀՀ ոռոգման համակարգում կատարվել են և կատարվում են բազմաթիվ ներդրումներ, որոնք հիմնականում ուղղված են կառուցվածքային վիճակի բարելավմանը: Մյուս կողմից համակարգում հոսակորուստները կազմում են 30-40%, և եթե վերոնշյալ ներդրումների արդյունքում դրանք նվազեցվեն մինչև 5-6%, ապա շատ հեշտությամբ կարելի է ոռոգման

նպատակով օգտագործված ջրից ստացված հասարակական օգուտը հասցնել առավելագույնի:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հայերեն գրքեր և հոդվածներ

1. Ավետիսյան Ս.Ս., Հայաստանի Հանրապետության ագրարային շուկայի ձևավորման հիմնախնդիրները անցումային տնտեսության պայմաններում, Երևան, 2002, 260 էջ
2. Գաբայան Ի., Ոռոգման համակարգերի մասնակցային կառավարում. Ջրօգտագործողների ընկերություններ, Երևան, Տոներ, 2006
3. Դանիելյան Կ., Ռիո+10 գնահատման գործընթացի վերաբերյալ ազգային զեկույց, Երևան, 2001, 24 էջ
4. Ջաքարյան Բ., Չիլինգարյան Լ., Մարմարիկի գետավազանի ջրային ռեսուրսների վրա ԿՓ ազդեցության համալիր գնահատում, “Գեոինֆո” ՄՊԸ, 13 մարտի, 2009թ. Երևան, /“Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիայի ներքո Հայաստանի երկրորդ ազգային զեկույցի պատրաստման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծում” ՄԱԶԾ/ԳԷՖ/00035196/, 30 էջ
5. Թադևոսյան Գ., Ղուկասյան Ա., Միջսահմանային ջրային օբյեկտների վիճակի մասին տեղեկատվական համակարգ ստեղծելու հարցը, Հայաստանի էկոլոգիական հանդես, N2, 2002
6. Խոյեցյան Ա., Կլիմայի փոփոխությունը (Ուսումնական ձեռնարկ ՀՀ բուհ-երի ուսանողների համար), Երևան, 2007
7. Հովսեփյան Ա., Մեսրոպյան Է., Նարիմանյան Վ., Սահակյան Բ., Տոնոյան Վ., Ջրային ռեսուրսների կառավարումը Հայաստանում, Նարիմանյան Վ., (Ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարում Հայաստանում, Ազգային կոնֆերանս (Հոդվածների ժողովածու), Աղվերան, 2006), 280 էջ
8. Մարկոսյան Ա., Թոքմաջյան Հ., Մարտիրոսյան Գ., Հովհաննիսյան Հ., Թադևոսյան Գ., Դալլաքյան Վ., Ջրային ռեսուրսների կառավարման, օգտագործման և պահպանության մի քանի սկզբունքների մասին, Ջրային հիմնահարցեր – 2001, Ագրոգիտություն, N7-9, 2001(N517-519)
9. Մարկոսյան Ա., Սկրտունյան Մ., Բնական մենաշնորհների պետական կարգավորումը, Երևան “ԱՌՏ” 2002, 307 էջ
10. Մարկոսյան Ա., Նազարյան Գ., Ջրային ռեսուրսների կառավարումը, Երևան, Լույս, 2003, 767 էջ
11. Սարգսյան Աղ., Ոռոգման մի քանի հիմնական խնդիրները, Երևան, 1934, 48 էջ

12. Սարգսյան Վ., Շրջակա միջավայրի պահպանության և բնական ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետ կառավարման հիմնախնդիրները Հայաստանի Հանրապետությունում, Ատենախոսություն, Երևան, 2009
13. Տեր-Ջաքարյան Պ.Կ., Ռադկո Ա.Ֆ., Մելիքյան Գ.Մ., Գյուղատնտեսական մելիորացիա և ջրամատակարարում, Երևան, 1962, 260 էջ
14. Քարամյան Գ.Ա., Ոռոգման ջրանցքներից ջրի կորուստների դեմ պայքարելու միջոցառումները, Երևան, 1956

Օրենքներ, որոշումներ, հաշվետվություններ

15. ՀՀ Ջրային օրենսգիրք
16. ՀՀ Կառավարության N92 որոշումը Ջրային տնտեսության կառավարման համակարգի բարեփոխումների մասին, 9 փետրվար, 2001
17. ՀՀ կառավարության 2008 թվականի մայիսի 29-ի N 549-Ն որոշման Հավելված N4
18. ՀՀ ՏԿՆ Ջրային տնտեսության պետական կոմիտեի 2012 թվականի գործունեության հաշվետվություն, Երևան, 2013

Տարեգրքեր

19. Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2001 (1996-1998), 479 էջ
20. Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2009, 589 էջ
21. Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգիրք, Երևան, 2014, 606 էջ
22. Հայաստանի Հանրապետության սոցիալ-տնտեսական վիճակը 2010թ. հունվար-դեկտեմբերին, Հայաստանի Հանրապետության Ազգային Վիճակագրական Ծառայություն, 2011թ, 252 էջ

Ռուսերեն

23. Акулич И.Л., Математическое программирование в примерах и задачах, Москва, 1986, 407 с.
24. Бахри А., Управление обратной стороной водного цикла, GWP, 2009, 69 с.
25. Беллман Р., Динамическое программирование, Издательство иностранной литературы, Москва 1960, 400 с.
26. Гливенко С.В., Выставная Ю.Ю., Теоретические подходы эколого-экономической оценки в сфере водопользования, “ВісникСумДУ”, № 7 (91), 2006, 214 с.

27. Духовный В.А., Вода для продовольствия. Вода для жизни (Комплексная оценка управления водой в сельском хозяйстве), Краткое изложение, 2007, 54 с.
28. Духовный В.А., Четвертый Всемирный Водный Форум (Локальные Действия для Глобальных Вызовов/16-22 марта 2006/ Мехико/, Ташкент – 2006, 140 с.
29. Елисеева И.И., Эконометрика, Москва, "Финансы и статистика", 2003, 576 с.
30. Есенин Б.К., Бурлибаев М.Х., Богачев В.П., Крейцберг Е.А., Садомский В.В., Соколов В.И. (общая редакция), Пирумян Э. (Автор национального обзора Армении), Выполнение целей развития тысячелетия в Центральной Азии и Южном Кавказе, Цель № 7: Экологическая устойчивость и доступ к воде, Алматы-Ташкент, 2006, 74 с.
31. Икрамова М.Р., Разработка базы данных и компьютерной программы для управления водными ресурсами в рамках ирригационных систем, НПОСАНИИРИ, Узбекистан, 5 с.
32. Использование местных рынков капитала для финансирования природоохранной инфраструктуры: перспективы некоторых стран с переходной экономикой, Environmental finance - local capital markets for environmental infrastructure: Prospects in selected transition economies, OECD 2006, 7 с.
33. Кобзарь А.И., Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников, ФИЗМАТЛИТ, 2006, 816 с.
34. Кундиус В.В., Марьин С.В., Обоснование оптимальных оросительных норм сельскохозяйственных культур с учетом социально-экономических и экологических факторов, Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК (Материалы международной научно-практической конференции), Москва, 2007, 236 с.
35. Навстречу 5 Всемирному Водному Форуму, "Устранение границ, разделяющих воду", Доклады о странах Центральной Азии, Ташкент -2009
36. Ушаков Е. П., Водные ресурсы: рациональное использование, Москва, 1987, 126 с.
37. Филатов И.В., Теоретическое наследие С. Кузнецца и проблемы модернизации постсоциалистических стран, Социально-экономическая трансформация в России. М., 2002, 204 с.
38. Харченко С.И., Водный баланс орошаемых земель, Гидрометеиздат, Ленинград, 1972

39. Хминько В. И., Гноевых М. А., Мацкевич С. Д., Орошение: качество, эффективность, Днепропетровск, Промінь, 1984
40. Якимов В.М., Костенко Л.С., Оценка уязвимости водных ресурсов, ВЕСТНИККРСУ / № 6, 2003

Цитирование

41. Alcalde L., Oron G., Manor Y., Gillerman L., Salgot M., Wastewater reclamation and reuse for agricultural irrigation in arid regions: The experience of the city of Arad, ISRAEL, 1404 p.
42. Anderson R. L., Maass A., A simulation of irrigation systems; the effect of water supply and operating rules on production and income on irrigated farms, U.S. Dep. Agr. Econ. Res. Serv., Tech. Bull. 1431, 1971, 74 p.
43. Argent R.M., Gijbbers P.J.A., Perraud J-M. and Podger G.M. A Conceptual Software System for Water Allocation, Planning and Catchment Management, 370 p.
44. Aron G., Optimization of conjunctively managed surface and ground water resources by dynamic programming, Contribution 129, Water Resources Center, University of California, Davis, Calif., June, 1969, 231 p.
45. Bogardi I., Bordossy, A., Duckstein, L., Regional management of an aquifer for mining under fuzzy environmental objectives, Water Resour. Res. 19 (6), 1983, 507 p.
46. Bontemps C., Couture S., Dynamics and uncertainty in environmental and natural resources management under scarcity: The case of irrigation, 1999, 83 p.
47. Burt O. R., The economics of conjunctive use of ground and surface water, Hilgardia, 1964. 36-(2), 503 p.
48. Carrido A., Calatrava J., Agricultural water pricing: EU and Mexico, OECD 2010, 149 p.
49. Chiew F., Climate variability, Newsletter of the cooperative research centre for catchment hydrology, Catchword, No 123, December, 2003, 12p.
50. Contor Bryce A., Groundwater Banking and the Conjunctive Management of Groundwater and Surface Water in the Upper Snake River Basin of Idaho, August 2009
51. Cornish G., Boswoth B., Perry C., Burke J., Water charging in irrigation agriculture: A analysis of international experience, FAO Water reports 28, Rome, 2004, 98p.

52. Czarnecki John B., Clark Brian R., Stanton Gregory P., Conjunctive – use optimization model of the Mississippi river Valley alluvial aquifer of southeastern Arkansas, Water-Resources Investigations Report 03-4233, 2003. 32 p.
53. Dorfman R. , A. Maass, et al., eds., Mathematical models: the multistructure approach-allowance for uncertainty, Design of Water-Resource Systems, Harvard University Press, Cambridge, 1962, 14ass., 150 p.
54. Dracup J. A., The optimum use of a ground-water and surface water system: a parametric linear programming approach, Tech. Rep. 6-24, Contribution of Water Resources Center No. of 107, Hydraulic Lab., University California, Berkeley, Calif., July, 1966, 134 p.
55. Dudley N.J., Howell D.T., Musgrave W.F., Optimal interseasonal irrigation water allocation, Water resour. Res., 7(4), 1971, 230 p.
56. Dudley N.J., Scott B., Integrating irrigation water demand, supply, and delivery management in a stochastic environment, Water resour. Res., 29 (9), 1993, 163 p.
57. Egli P., Simulation model for appraisal of irrigation projects, Optimization of Irrigation and Drainage Systems, ASCE, Oct. 1971, 626 p.
58. Fisher Franklin M., Water management, water infrastructure, water negotiations, and water cooperations: The use of the WAS model, 426 p.
59. Fontane D.G., Gates, T.K., Moncada, E., Planning reservoir operations with imprecise objectives, J.Water Resour. Plan. Manage., ASCE 123 (3), 1997, 363 p.
60. Gakpo E., Tseph J. , Nwonwu F. & Viljoen M., Agrekon, Application of stochastic dynamic programming (SDP) for the optimal allocation of irrigation water under capacity sharing arrangements, Vol 44, No 4 (December 2005), 441 p.
61. Gemma M., Tsur Y., The Stabilization Value of Groundwater and Conjunctive Water Management Under Uncertainty, Discussion Paper No. 3.07, 363 p.
62. Giblin C., Liu Y. Alice, Muller S., Pfitzmann B., Zhou X., Regulations Expressed As Logical Models (REALM), Legal Knowledge and Information Systems, IOS Press, 2005
63. Gopakumar R. and Mujumdar P. P., A fuzzy logic based dynamic wave model inversion algorithm for canal regulation, Hydrol. Process. (2009), 164 p.
64. Harbaugh Arlen W., Direct Solution Package Based on Alternating Diagonal Ordering for the U.S. Geological Survey Modular Finite-Difference Ground-Water Flow Model, Open File Report 95-288, Reston, Virginia, 1995

65. Iritz L., Kelemen L., Szollosi-Nagy A., Application of mathematical models to predicting water demands, estimating the reliability of supply and controlling demands, *Optimal Allocation of Water Resources (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1982)*. IAHS Publ. no. 135, 416 p.
66. Johansson Robert C., *Pricing irrigation water: A literature survey*, The World Bank, Washington, D.C., 2001, 182 p.
67. Koech R., Smith R., Gillies M., *Automation and Control in Surface Irrigation Systems: Current Status and Expected Future Trends*, Southern Region Engineering Conference, 11-12 November 2010, Toowoomba, Australia, SREC2010-T1-3
68. Labadie J., *Manual (CSUDP)*, Colorado state university, 1980
69. Labadie J.W., *Optimal operation of multi reservoir systems: State-of-the-art review*, *Water Resour. Plan. Manage.* 130(2), 2004, 183p.
70. Lange de W.J., Vink N., *Opportunistic behaviour by private irrigators within a capacity-sharing regime*, *Agrekon*, Vol 42, No 4 (December 2003), 404 p.
71. Leake S.A., Galloway D.L. *MODFLOW Ground-Water Model—User Guide to the Subsidence and Aquifer-System Compaction Package (SUB-WT) for Water-Table Aquifers, Techniques and Methods 6–A23*, Reston, Virginia: 2007, 52 p.
72. MacDonald M., *Resettlement Policy Framework, Component Design-Level EIA's, SIA's, EMP's and RAP's for IAP*, 2009, 49 p.
73. Marino M.A., *Dynamic model for multi reservoir operation*, *Water Resource research*, 21, No. 5, (May, 1985), 324 p.
74. McConnen R. J. and Menon G. M., *A linear programming model for analyzing the integrated use of ground and surface water for irrigation: A case study of the Gallatin Valley, Montana*, *Bull. 616, Montana Agric. Exper. Station, Montana State Univ., Bozeman*, 1968, 255 p.
75. McDONald M.G. and Harbaugh A.W., *A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model*, *U.S. geological survey techniques of water-resources investigations*, Book 6, 1988, 619 p.
76. Mujumdar P. P., Nirmala B., *A Bayesian Stochastic Optimization Model for a Multi-Reservoir Hydropower System*, *Water Resour Manage* (2007) 21, 387 p.

77. Nagesh Kumar D., Srinivasa Raju K., Ashok B., Optimal Reservoir Operation for Irrigation of Multiple Crops Using Genetic Algorithms, *Journal of irrigation and drainage engineering*, ASCE / March/April 2006, 478 p.
78. Poincet T., *Water and agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, OECD, Australia. Dept. of Agriculture, Fisheries, and Forestry, Paris, 2006, 389p.
79. Qiang Fu, Wei Zu, Using Multi-Dimension Dynamic Planning Based on RAGA to Optimize Irrigation System under Non-Sufficient Irrigation Condition, *The Journal of American Science*, 1(1), 2005, 1056 p.
80. Raj P.A., Sudhakar D., Optimization of the Multireservoir System Operation-A Case Study, *IE(I) Journal –AG*, Vol 88, June 2007, 328 p.
81. Rieu T., *OECD workshop on agriculture and water: Sustainability, markets and policies*, 2005, 789 p.
82. Rogers DC, Goussard J. Canal control algorithms currently in use, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, ASCE 124(1): 1998, 948 p.
83. Saud Abdul-Gader Taher, A computer simulation Tool for single-purpose reservoir operators, *J. king Saud Univ.*, vol 11, Eng. Sci. (2) (A.H. 1419/1999), 387 p.
84. Shrestha B.P., Duckstein, L., Stakhiv, E.Z., Fuzzy rule based modelling of reservoir operation, *Water Resour. Plan. Manage.*, ASCE 122 (4), 1996, 674 p.
85. Smith D. V., *Stochastic irrigation planning models*, Report 3, East Pakistan Land and Water Study, Center for Population Studies, Harvard University, Cambridge, Mass., Jan., 1970, 945 p.
86. Suresh K.R., Mujumdar P.P., A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system, *Agricultural Water Management* 69, 2004, 355p.
87. Tsur Y., The stabilization role of groundwater when surface water supplies are uncertain: the implications for groundwater development, *Water resource research*, vol. 26, no. 5, may 1990, 258 p.
88. Turgeon A., Optimal operation of multireservoir power systems with stochastic inflows, *Water resource res.*, 16, No. 2 (1680), 478p.
89. Wyatt T., *An integrated simulation and dynamic programming approach for evaluating the performance of complex water resource systems and optimising operating policies: Methodology and applications*, *Integrated Use of Simulation & Dynamic Programming Techniques* : Turin, Italy, 1996, 540 p.

90. Ximing Cai, Daene C. McKinney, and Mark W. Rosegrant, Sustainability analysis for irrigation water management: Concepts, methodology and application to the Aral sea region, 2001, 682 p.

Հանացանցի հղումներ

91. Հազարամյակի մարտահրավերներ հիմնադրամ Հայաստան ծրագիր, Անփոփաթերթիկ, էջ 2
(http://armenian.armenia.usembassy.gov/uploads/_Y/rg/_YrgnBzIbof516fGMPfp3A/mca_results_am.pdf)
92. ՀՀ ԳՆ Ջրային տնտեսության պետական կոմիտե
(<http://www.scws.am/am/credit-programs/>)
93. ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողով
(<http://www.psrc.am/am/sectors/water/reports>)
94. Հազարամյակի մարտահրավերներ – Հայաստան ծրագիր
(http://www.mca.am/am/mca_armenia/issa/wua)
95. Управление водными ресурсами в Армении, Национальный отчет
(http://www.gwp.org/Global/GWP-CACENA_Files/ru/pdf/armenia.pdf)
96. Национальной практической конференции по проекту “Интегрированное управление водными ресурсами в Армении”, Резолюция, 25-27 октября, 2006г. Агверан, Ереван
(http://gwpcacena.ru/ru/pdf/yerevan_october_2006_ru.pdf)
97. Резюме для решающих лиц №2, Вода и устойчивое развитие: Опыт Чили
(http://www.cawater-info.net/library/rus/gwp/rrl_2.pdf)
98. Резюме для решающих лиц №7: Инвестиции в инфраструктуру: ценность подхода ИУВР
(http://www.cawater-info.net/library/rus/gwp/policy_brief_7_ru.pdf)
99. Xu P., Sharma A., Cordery I. and Kibria G., A Water Balance Model for the Simulation of Complex Headworks Operations
(www.mssanz.org.au/modsim05/papers/xu_p.pdf)

ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ

Հավելված 1.

Գյուղատնտեսական հիմնական մշակաբույսերի ցանքատարածությունները (1995-2012թթ.)¹¹⁰

	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	Հզր	հա	%	Հզր	հա	%	Հզր	հա	%	Հզր	հա	%	Հզր	հա	%	Հզր	հա	%
Բոլոր կարգի տնտեսություններ																		
Ամբողջ ցանքատարածություններ	174,9	351,9	100	183,9	346,5	100	198,9	335,1	100	198,7	323,7	100	175,6	328	100	181,1	303,2	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	0,3	49,7	0,1	0,4	53,1	0,1	0,4	59,4	0,1	0,5	61,4	0,1	1,6	53,5	0,5	2,9	181,1	59,7
Տեխնիկական մշակաբույսեր	32,6	9,3	18,7	32,6	9,4	18,1	32,9	9,8	16,6	32,7	9,8	16,6	32	9,7	18,1	34,2	11,3	11,3
Կարտոֆիլ	21,1	6	11,9	21	6,1	11,2	19,7	5,9	9,9	19,3	6	10,1	20,9	6,4	11,6	20	6,6	6,6
Բանջարեղեն	3,3	0,9	1,6	3,8	1,1	2,1	3,6	1,1	2,1	3,3	1	2,1	4,2	1,3	2,4	3,4	1,1	1,1
Բոստանային	119,7	34	19,9	104,8	30,2	17,5	79,6	23,7	12,4	69,2	21,4	11,9	93,7	28,6	13,5	61,6	20,3	11,3
Կերային մշակաբույսեր																		
Առևտրային կազմակերպություններ																		
Ամբողջ ցանքատարածություններ	19,3	10,6	100	15,7	9,8	100	11	7,3	100	8,1	5,5	100	4,8	3,3	100	4,3	2,9	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	0,1	0,5	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,9	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
Տեխնիկական մշակաբույսեր	0,4	2,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,2	1,8	0,1	0,1	1,2	0,1	0,1	2,1	0,1	0,1	2,3	2,3
Կարտոֆիլ	0,3	1,6	0,1	0,2	1,3	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	1,2	0,1	-	-	-	0,1	0,1	0,1
Բանջարեղեն	0,1	0,5	0,1	0,1	0,6	0,1	0,2	1,8	0,1	0,1	1,2	0,1	0,1	2,1	0,1	0,1	2,3	2,3
Բոստանային	7,8	40,4	74,3	5,4	34,4	62,5	3,1	28,2	2,3	28,5	1,3	27,1	1,3	27,1	1,1	25,6	2,3	2,3
Կերային մշակաբույսեր																		
Բնակչության տնտեսություններ																		
Ամբողջ ցանքատարածություններ	164,3	332,6	100	174,1	330,9	100	191,8	324,4	100	193,2	315,6	100	172,3	323,2	100	178,2	298,9	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	0,2	49,4	0,1	0,3	52,6	0,1	0,3	59,1	0,1	0,5	61,2	0,1	1,6	53,3	0,5	2,9	178,2	59,6
Տեխնիկական մշակաբույսեր	32,2	9,7	18,7	32,5	9,8	18,1	32,7	9,8	16,6	32,6	9,8	16,6	32	9,7	18,1	34,2	11,3	11,3
Կարտոֆիլ	20,8	6,2	11,9	20,9	6,3	11,2	19,6	6	9,9	19,2	6,1	10,3	20,9	6,4	11,6	19,9	6,7	6,7
Բանջարեղեն	3,2	1	1,6	3,7	1,1	2,1	3,4	1,1	2,1	3,2	1	2,1	4,1	1,3	2,4	3,3	1,1	1,1
Բոստանային	111,9	33,6	19,9	99,4	30,1	17,5	76,6	23,6	12,4	66,9	21,2	11,9	92,4	28,6	13,5	60,5	20,2	11,3
Կերային մշակաբույսեր																		

¹¹⁰ Աղյուսակը կազմվել է Հայաստանի վիճակագրական տարեգրքերի տվյալների հիման վրա (2014 (էջ 296), 2009 (էջ 278), 2004 (էջ 304), 2001 (էջ 264))

Գյուղատնտեսական հիմնական մշակաբույսերի ցանքատարածությունները 1995-2012թթ. (շարունակություն)

	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%
Բոլոր կարգի տնտեսություններ												
Ամբողջ ցանքատարածություններ	317,1	100	305,7	100	314,6	100	325,2	100	331,8	100	310,2	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	203,4	64,2	191,9	62,8	200,8	63,8	206,8	63,6	209,6	63,2	182,4	58,8
Տեխնիկական մշակաբույսեր	1,5	0,5	1,4	0,4	1,3	0,4	1,2	0,4	0,5	0,1	0,8	0,3
Կարտոֆիլ	31,8	10	30,5	10	32,3	10,3	35,7	11	34,4	10,4	33	10,6
Բանջարեղեն	19,8	6,2	20,2	6,6	23,1	7,4	22,2	6,8	22,5	6,8	24,4	7,9
Բոստանային	3,3	1	3,9	1,3	4,1	1,3	4	1,2	3,9	1,2	4	1,3
Կերային մշակաբույսեր	57,3	18,1	57,8	18,9	53	16,8	55,3	17	60,9	18,3	65,6	21,1
Առևտրային կազմակերպություններ												
Ամբողջ ցանքատարածություններ	5	100	3,2	100	2,4	100	2,9	100	2,1	100	1,6	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	3,6	72	2,2	68,8	1,6	66,7	1,6	55,2	1,2	57,1	1	62,5
Տեխնիկական մշակաբույսեր	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Կարտոֆիլ	0,3	6	0,2	6,3	0,2	8,3	0,3	10,3	0,2	9,5	0,1	6,3
Բանջարեղեն	0,1	2	0,1	3,1	0,1	4,2	0,1	3,5	0,1	4,8	0	0
Բոստանային	-	-	0,1	3,1	0,1	4,2	-	-	-	-	0	0
Կերային մշակաբույսեր	1	20	0,6	18,7	0,4	16,6	0,9	31	0,6	28,6	0,5	31,2
Բնակչության տնտեսություններ												
Ամբողջ ցանքատարածություններ	312,1	100	302,5	100	312,2	100	322,3	100	329,7	100	308,6	100
Հացահատիկային մշակաբույսեր	199,8	64	189,7	62,7	199,2	63,8	205,2	63,7	208,4	63,2	181,4	58,8
Տեխնիկական մշակաբույսեր	1,5	0,5	1,4	0,5	1,3	0,4	1,2	0,4	0,5	0,1	0,8	0,2
Կարտոֆիլ	31,5	10,1	30,3	10	32,1	10,3	35,4	11	34,2	10,4	32,9	10,7
Բանջարեղեն	19,7	6,3	20,1	6,6	23	7,4	22,1	6,8	22,4	6,8	24,4	7,9
Բոստանային	3,3	1,1	3,8	1,3	4	1,3	4	1,2	3,9	1,2	4	1,3
Կերային մշակաբույսեր	56,3	18	57,2	18,9	52,6	16,8	54,4	16,9	60,3	18,3	65,1	21,1

Գյուղատնտեսական հիմնական մշակաբույսերի ցանքատարածությունները 1995-2012թթ.
(շարունակություն)

	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%	Հզր հա	%
Բոլոր կարգի տնտեսություններ												
<u>Ամբողջ ցանքատարածություններ</u>	306	100	305	100	300	100	284	100	287	100	304.2	100
<i>Հացահատիկային մշակաբույսեր</i>	176.2	57.6	173	57	172	57	159	56	158	55	172.2	56.6
<i>Տեխնիկական մշակաբույսեր</i>	1,6	0,5	2	1	2	1	2	1	3	1	3.5	1.2
<i>Կարտոֆիլ</i>	31,7	10,4	34,3	11,3	32	10,7	28,4	10	28,7	10	31,2	10,2
<i>Բանջարեղեն</i>	25,6	8,4	24	8	24	8	24	8	25	9	25,2	8,3
<i>Բոստանային</i>	5,9	1,9	6	2	6	2	5	2	6	2	5,1	1,7
<i>Կերային մշակաբույսեր</i>	65	21,2	65	21	64	21	66	23	66	23	67	22
Առևտրային կազմակերպություններ												
<u>Ամբողջ ցանքատարածություններ</u>	1,8	100	2,5	100	2	100	1,5	100	1,4	100	1,3	100
<i>Հացահատիկային մշակաբույսեր</i>	0,7	38,9	0,8	32	0,8	40	0,7	46,6	0,7	50	0,6	46,1
<i>Տեխնիկական մշակաբույսեր</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Կարտոֆիլ</i>	0,6	33,3	1	40	0	5	0	7	0	7	0,1	7,7
<i>Բանջարեղեն</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	6,7	0	0	0	0
<i>Բոստանային</i>	0	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0,1	7,7
<i>Կերային մշակաբույսեր</i>	0,5	27,8	0,6	24	0,9	45	0,6	40	0,6	42,9	0,5	38,5
Բնակչության տնտեսություններ												
<u>Ամբողջ ցանքատարածություններ</u>	304,2	100	302	100	298	100	282,1	100	285,3	100	302,9	100
<i>Հացահատիկային մշակաբույսեր</i>	175,5	57,7	172	57	170,8	57,3	158,6	56,2	157,1	55,1	171,6	56,6
<i>Տեխնիկական մշակաբույսեր</i>	1,6	0,5	2,4	0,8	2,4	0,8	2,4	0,9	3,2	1,1	3,5	1,2
<i>Կարտոֆիլ</i>	31,1	10,2	33,3	11	31,9	10,7	28,3	10	28,6	10	31,1	10,3
<i>Բանջարեղեն</i>	25,6	8,4	24,2	8	23,9	8	23,4	8,3	25	8,8	25,2	8,3
<i>Բոստանային</i>	5,9	2	5,4	1,8	6	2	4,5	1,6	5,8	2	5	1,6
<i>Կերային մշակաբույսեր</i>	64,5	21,2	64,7	21,4	63	21,2	64,9	23	65,6	23	66,5	22

Հավելված 2.

Ջրօգտագործողների ընկերությունների Սպասարկման Տարածքները 2015թ դրությամբ.¹¹¹

Անվանումը	Սպասարկող տարածքը (հա)	Ոռոգվող տարածքը (հա)	Մատակարարվող պլանային ջրի միջին ծավալը (մլն խմ)
1. "Ագատ" ՋՕԸ	7142	4233	19
2. "Ապարան-Արագած" ՋՕԸ	3025	510	0.5
3. "Ակնալիճ" ՋՕԸ	5552	2625	13.5
4. "Արարատ" ՋՕԸ	8800	5500	0.95
5. "Արաքս" ՋՕԸ	7037	6217	35
6. "Արտաշատ" ՋՕԸ	5639	5415	38.5
7. "Աշտարակ" ՋՕԸ	4300	2450	17
8. "Ամբերդ" ՋՕԸ	1707	350	5.5
9. "Ուտիք" ՋՕԸ	5500	1566	3
10. "Գետիկ" ՋՕԸ	3381	350	2.5
11. "Գառնի-Գեղարդ" ՋՕԸ	1853	1000	7
12. "Գավառ" ՋՕԸ	1812	452	3.5
13. "Երևան" ՋՕԸ	3350	2330	13.8
14. "Եղեգնաձոր" ՋՕԸ	4299	2220	8.5
15. "Եղվարդ" ՋՕԸ	4561	2835	10
16. "Թալին" ՋՕԸ	8625	4838	30
17. "Իջևան" ՋՕԸ	1247	550	1.3
18. "Լոռու Ջրանցք" ՋՕԸ	6999	589	3.8
19. "Խոյ" ՋՕԸ	5241	4972	38.5
20. "Կոտայք" ՋՕԸ	5602	3103	13.5
21. "Հրազդան Ջուր" ՋՕԸ	2929	450	3
22. "Ղափան" ՋՕԸ	250	111	0.7
23. "Մերձափնյա" ՋՕԸ	8402	6103	45
24. "Մեղրի" ՋՕԸ	759	509	3

¹¹¹ ՀԱՀ- Հայաստան Ծրագիր (http://www.mca.am/am/mca_armenia/issa/wua)

25. "Մասիս" ՋՕԸ	4272	2628	13
-----------------	------	------	----

Ջրօգտագործողների Ընկերությունների Սպասարկման Տարածքները 2015թ դրությամբ
(շարունակություն)

Անվանումը	Սպասարկող տարածքը (հա)	Ոռոգվող տարածքը (հա)	Մատակարարվող պլանային ջրի միջին ծավալը (մլն խմ)
26. "Մարտունի" ՋՕԸ	6200	1600	5
27. "Մուսալեռ" ՋՕԸ	3174	2125	16
28. "Սիսիան" ՋՕԸ	4163	479	0.75
29. "Նաիրի" ՋՕԸ	2413	1399	7
30. "Նոյեմբերյան" ՋՕԸ	7779	1492	6.5
31. "Շենիկ" ՋՕԸ	9400	4156	45
32. "Շամիրամ" ՋՕԸ	5760	3710	23
33. "Շիրակ" ՋՕԸ	19610	4187	15
34. "Որոտան" ՋՕԸ	4426	587	3.5
35. "Ջրվեժ-Ձորաղբյուր" ՋՕԸ	1348	1046	8
36. "Սև Ջուր-Ախթամար" ՋՕԸ	3000	2149	15
37. "Վեդի" ՋՕԸ	6797	4633	36
38. "Վարդենիս" ՋՕԸ	4788	1560	2
39. "Վաղարշապատ" ՋՕԸ	4950	3000	22
40. "Վայք" ՋՕԸ	1387	786	1.8
41. "Փարպի" ՋՕԸ	3460	2005	10.5
42. "Քասախ" ՋՕԸ	3025	2000	13.5
43. "Քարակերտ" ՋՕԸ	4971	2951	23
44. "Արմավիր" ՋՕԸ	7051	6032	45

Հավելված 3.

Թարմ ջրի օգտագործումը ՀՀ-ում 1995-2013թթ.¹¹²

Տարիներ	Ջրառը՝ ընդամենը	սուսացված ջրի քանակը՝ ստորագետնյա աղբյուրներից	Ընդամենը օգտագործվել է ջուր		վիթրիֆիկացիայի քանակը՝ ընդամենը	ուռոգման և գյուղատնտեսական ջրամատակարարման		արտադրական		տնտեսական և խոնարհ	
			մլն խմ	%		մլն խմ	%	մլն խմ	%	մլն խմ	%
1995	2531	851	1478	100		742	50	209	14	527	36
1996	2277	816	1377	100		776	56	165	12	436	32
1997	1850	520	1683	100		1343	80	120	7	220	13
1998	1994	530	1800	100		1456	81	120	7	224	12
1999	1967	536	1172	100		940	81	75	6	157	13
2000	1871	533	1046	100		897	85	42	5	107	10
2001	1726	530	1726	100		808	81	94	9	101	10
2002	1733	475	1733	100		1116	85	87	7	109	8
2003	1976	474	1976	100		1110	78	222	15	98	7
2004	2803	622	2803	100		1527	86	177	10	78	4
2005	2342	557	2342	100		1766	92	70	4	69	4
2006	2827	611	2827	100		1793	90	96	5	102	5
2007	3012	758	3012	100		1890	88	147	7	108	5
2008	2814	1175.5	2814	100		1712	88	127.3	6	115.4	6
2009	2465	1014.4	2465	100		1344	89	97.3	6	76.6	5
2010	2126	1005.2	2126	100		1153	86	121.4	9	67.1	5
2011	2438	1002.8	2438	100		1445	83	218.8	13	74.8	4
2012	2941.1	1314.4	2187.2	100		1931.5	88	180.4	8	75.3	4
2013	2955.1	1148.7	2 089.1	100		1845.9	88	159.5	8	83.7	4

¹¹² Աղյուսակը կազմվել է Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգրքերի տվյալների հիման վրա (2014 (էջ 207), 2009 (էջ 193), 2004 (էջ 196), 2001 (1996-1998) (էջ 173))

Հավելված 4.

Կեղտաջրերի հեռացում ՀՀ-ում 1995-2012թթ.¹¹³

Տարիներ	Հեռացված հոսքաջրեր՝ ընդամենը (մլն խմ)	Դրանցից ըստ որակի		Զափոռոշային մաքուր (մլն խմ)	Հափոռոշային մաքրված (մլն խմ)	Դրանցից ենթարկվել են մաքրման	Կենսաբանական (մլն խմ)	Ֆիզիկական և մեխանիկական (մլն խմ)	Կեղտոտված (մլն խմ)
1995	636			130	212		200	12	294
1996	631			130	226		213	13	276
1997	620			130	210		175	35	280
1998	630			150	180		145	35	300
1999	362			12	138		101	37	212
2000	174			4	123		99	24	47
2001	207			15	98		97	1	94
2002	237			18	128		97	31	91
2003	349			29	143		107	36	177
2004	346			107	101		93	6	138
2005	340			102	81		75	6	157
2006	363			124	89		42		150
2007	295			129	75		45		91
2008	375				269		50		42
2009	359				264		49		37
2010	431				241		51		139
2011	750				388		115		247
2012	813				407		99		307

¹¹³ Աղյուսակը կազմվել է Հայաստանի Վիճակագրական Տարեգրքերի տվյալների հիման վրա (2014 (էջ 208) , 2009 (էջ 194), 2004 (էջ 197, 198), 2001 (1996-1998) (էջ 175))

Հավելված 5.

ՀՀ ոռոգման համակարգը նկարագրող ցուցանիշների վիճակագրական

տվյալները 1995-2013թթ.¹¹⁴

Տարիներ	Տարածքը	ԲՀԱ, մլրդ դրամ	Ջրային ռեսուրսի օգտագործումը, մլրդ խմ	Ծախսեր, մլրդ խմ	Բնապահպանական ծախսեր, մլրդ խմ
1995	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	116.94	0.247	6.4	0.303
1995	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	109.42	0.231	5.988	0.28
1995	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.6416	0.004	0.09	0.001
1996	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	120.02	0.259	5.189	0.32
1996	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	112.3	0.242	4.855	0.296
1996	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.6848	0.003	0.073	0.001
1997	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	105.66	0.448	4.185	0.337
1997	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	98.859	0.419	3.916	0.311
1997	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.4832	0.006	0.059	0.001
1998	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	123.1	0.485	6.656	0.491
1998	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	115.18	0.454	6.228	0.453
1998	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.728	0.007	0.093	0.001
1999	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	92.322	0.313	5.42	0.297
1999	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	86.382	0.293	5.071	0.274
1999	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.296	0.005	0.076	0.001
2000	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	69.857	0.299	5.383	0.316
2000	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	65.362	0.28	5.037	0.291
2000	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	0.9806	0.004	0.076	0.001
2001	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	106.68	0.269	6.006	0.227
2001	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	99.819	0.252	5.62	0.21
2001	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.4976	0.004	0.084	0.001
2002	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	116.22	0.372	6.237	0.61
2002	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	108.75	0.348	5.836	0.563
2002	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.6315	0.005	0.088	0.001
2003	«Սևան-Հրազդան ջրառ» ՓԲԸ	117.3	0.37	6.417	0.929
2003	«Ախուրյան-Արաքս ջրառ» ՓԲԸ	109.75	0.346	6.005	0.858
2003	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրառ», «Դեբեդ-Աղստև ջրառ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	1.6466	0.005	0.09	0.001

¹¹⁴ Աղյուսակը կազմվել է ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի 2005-2014թթ. հաշտվեցումներին (http://www.psrc.am/am/sectors/water/reports) և ՋՕԸ-ների կողմից տրամադրված տվյալների հիման վրա:

*ՀՀ ոռոգման համակարգը նկարագրող ցուցանիշների վիճակագրական տվյալները
(Շարունակություն).*

Տարիներ	Տարածքը	ԲՀԱ, մլրդ դրամ	Ջրային ռեսուրսի օգտագործումը, մլրդ խմ	Ծախսեր, մլրդ խմ	Բնապահպան ական ծախսեր, մլրդ խմ
2004	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	145.61	0.509	6.893	1.441
2004	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	136.24	0.477	6.449	1.33
2004	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.0441	0.007	0.097	0.001
2005	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	147.72	0.608	6.859	1.449
2005	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	138.21	0.538	6.417	1.337
2005	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.0736	0.006	0.096	0.001
2006	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	182.7	0.546	6.352	0.544
2006	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	170.94	0.524	5.944	0.503
2006	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.5646	0.008	0.089	0.001
2007	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	220.5	0.507	6.073	0.869
2007	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	206.31	0.514	5.683	0.802
2007	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	3.0953	0.008	0.085	0.001
2008	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	205.93	0.668	6.238	1.544
2008	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	192.68	0.502	5.837	1.426
2008	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.8908	0.009	0.088	0.001
2009	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	181.82	0.477	6.218	1.421
2009	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	170.13	0.498	5.818	1.311
2009	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.5524	0.008	0.087	0.001
2010	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	201.42	0.456	6.171	0.91
2010	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	188.46	0.438	5.774	0.84
2010	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	2.8274	0.006	0.087	1.216
2011	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	238.55	0.5	6.565	1.542
2011	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	223.2	0.483	6.143	1.426
2011	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	3.3487	0.006	0.092	0.001
2012	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	264.66	0.495	7.258	1.633
2012	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	247.63	0.463	6.791	1.508
2012	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	3.7152	0.007	0.102	0.001
2013	«Սևան-Հրազդան ջրամուղ» ՓԲԸ	293.79	0.475	6.547	1.855
2013	«Ախուրյան-Արաքս ջրամուղ» ՓԲԸ	274.89	0.445	6.214	1.603
2013	Նախկին «Որոտան-Արփա ջրամուղ», «Դեբեդ-Աղստև ջրամուղ» և «Արմավիրի ջրամատակարար» ՓԲԸ	4.1242	0.007	0.098	0.001
-	-	y	x ₁	x ₂	x ₃

Հավելված 6.

Ժամանակային շարքերի ստացիոնարության ստուգման անհրաժեշտ տվյալները.

Y_w	$Y_w(\text{միջին թվ.})$	$Y_w(\text{դիսպերսիա})$
228	204.0333	1589.767
234		
206		
240		
180		
136,2		
Y_F		
208	265.2333	3048.915
226.6		
228.7		
283.9		
288		
356.2		
Y_q		
429.9	447.5034	5796.684
401.5		
354.5		
392.7		
465.1		
516		
572.8		

$$t_{\text{հաշվ.}}(-3.07748) < t_{\text{աղ.}}(4.14)$$

x_{1w}	x_{1w} (վիջջին թվ.)	x_{1w} (դիսպերսիա)
0.482	0.6665	0.038252
0.504		
0.873		
0.946		
0.611		
0.583		
$x_{1բ}$	$x_{1բ}$ (վիջջին թվ.)	$x_{1բ}$ (դիսպերսիա)
0.525	0.865667	0.060011
0.725		
0.721		
0.993		
1.152		
1.078		
$x_{1գ}$	$x_{1գ}$ (վիջջին թվ.)	$x_{1գ}$ (դիսպերսիա)
1.029	0.996	0.008289
1.179		
0.983		
0.9		
0.989		
0.965		
0.927		

$$t_{hw2վ.}(-1.22008) < t_{wդ.}(4.14)$$

x_{2w}	x_{2w} (վիճիին թվ.)	x_{2w} (դիսպերսիա)
12.478	10.79917	3.027561
10.117		
8.16		
12.977		
10.567		
10.496		
x_{2F}	x_{2F} (վիճիին թվ.)	x_{2F} (դիսպերսիա)
11.71	12.5965	0.467724
12.161		
12.512		
13.439		
13.372		
12.385		
x_{2q}	x_{2q} (վիճիին թվ.)	x_{2q} (դիսպերսիա)
11.841	12.567	0.637044
12.163		
12.123		
12.032		
12.8		
14.151		
12.859		

$$t_{hw2q} (1.2368) < t_{wq} (4.14)$$

x_{3w}	$x_{3w}(\text{միջին թվ.})$	$x_{3w}(\text{դիսպերսիա})$
0.584	0.6625	0.019876
0.617		
0.649		
0.945		
0.572		
0.608		
$x_{3բ}$	$x_{3բ}(\text{միջին թվ.})$	$x_{3բ}(\text{դիսպերսիա})$
0.438	1.667833	0.925343
1.174		
1.788		
2.772		
2.787		
1.048		
$x_{3գ}$	$x_{3գ}(\text{միջին թվ.})$	$x_{3գ}(\text{դիսպերսիա})$
1.672	2.844571	0.316595
2.971		
2.733		
2.966		
2.969		
3.142		
3.459		

$$t_{\text{նաշվ.}}(-2.70686) < t_{\text{տղ.}}(4.14)$$

Հավելված 7.

Թելի գործակցի հաշվարկը.

Տարիներ	Y_t^s	Y_t^a	$Y_t^s - Y_t^a$	$(Y_t^s - Y_t^a)^2$	$(Y_t^s)^2$	$(Y_t^a)^2$
1995	228.0016	199.4332	28.56842	816.1545	51984.73	39773.59
1996	234.0048	194.6809	39.32389	1546.368	54758.25	37900.66
1997	206.0022	212.0112	-6.00897	36.10775	42436.91	44948.74
1998	240.008	256.9927	-16.9847	288.4784	57603.84	66045.22
1999	180	199.2037	-19.2037	368.7832	32400	39682.13
2000	136.1996	200.0752	-63.8756	4080.095	18550.33	40030.09
2001	207.9966	187.8333	20.16325	406.5567	43262.59	35281.37
2002	226.6015	258.648	-32.0465	1026.977	51348.24	66898.78
2003	228.6966	307.4484	-78.7518	6201.842	52302.13	94524.5
2004	283.8941	403.5836	-119.69	14325.58	80595.86	162879.7
2005	288.0036	413.9829	-125.979	15870.78	82946.07	171381.8
2006	356.2046	270.7079	85.49668	7309.682	126881.7	73282.78
2007	429.9053	314.3322	115.5731	13357.13	184818.6	98804.76
2008	401.5008	425.4841	-23.9833	575.199	161202.9	181036.7
2009	354.5024	395.1438	-40.6414	1651.721	125672	156138.6
2010	392.7074	407.9861	-15.2787	233.4381	154219.1	166452.6
2011	465.0987	416.3317	48.76697	2378.217	216316.8	173332.1
2012	516.0052	433.2952	82.71002	6840.948	266261.4	187744.7
2013	572.8042	450.9631	121.8411	14845.26	328104.7	203367.7
-	-	-	-	92159.32	2131666	2039507

$$v = \frac{\sqrt{\frac{1}{19} \cdot 92159.32}}{\sqrt{\frac{1}{19} \cdot 2131666 + \frac{1}{19} \cdot 2039507}} = 0.105112$$