

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԱՐԳԱՄ ՀԱՄԼԵՏԻ ԱՐՏԱՇՅԱՆ

Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման
տնտեսագիտա-մաթեմատիկական մոդելավորումը (ՀՀ ոռոգման
համակարգի օրինակով)

Ը00.08 - «Մաթեմատիկական տնտեսագիտություն»
մասնագիտությամբ տնտեսագիտության թեկնածուի գիտական
աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2015

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական
տնտեսագիտական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝ տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր
ՎԱՐԴԱՆ ԱԼԲԵՐՏԻ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր
ՀԱՅԿ ԼԵՎՈՆԻ ՍԱՐԳՍՅԱՆ
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր,
պրոֆեսոր
ՄՀԵՐ ՎԱՐԴԳԵՍԻ ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ ԳԱԱ Մ. Քոթանյանի անվան տնտե-
սագիտության ինստիտուտ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2015թ. դեկտեմբերի 4-ին, ժամը 13:30-ին Երևանի
պետական համալսարանում գործող ՀՀ ԲՈՀ-ի տնտեսագիտության թիվ 015
մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Խ. Աբովյան 52:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ Երևանի պետական համալսարանի
գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2015թ. նոյեմբերի 3-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝

Ա.Հ. ԱՐԱՔԵԼՅԱՆ

Ատենախոսության ընդհանուր բնութագիրը

Հետազոտության թեմայի արդիականությունը: 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:

Համեմատած այլ երկրների հետ՝ ՀՀ-ն ունի ջրային ռեսուրսների բավարար պաշար, սակայն դա անհրաժեշտ հիմք չի ապահովում ոռոգման համակարգի արդյունավետ գործունեության համար, ինչը երևում է վերջին տարիներին Սևանա լճից լրացուցիչ ջուր վերցնելու օրինակով: Այսպես, 2012 թվականին Սևանա լճից վերցվեց աննախադեպ մեծ քանակի ջուր՝ 320 մլն խմ, 2013 թվականին լճից վերցվող ջրի ծավալը իջեցվեց մինչև 170 մլն խմ, սակայն 2014 թվականին ևս ոռոգման նպատակով վերցվող ջրի ծավալը բավական մեծ էր՝ 245 մլն խմ: Կատարվել են մի քանի ամբողջական ուսումնասիրություններ, ինչպես օրինակ Ա.Խ. Մարկոսյանի «Ջրային ռեսուրսների գնագոյացումը»¹, որոնք ցույց են տալիս, որ մեր հանրապետությունում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման խնդիրները հանգում են ռեսուրսների ճիշտ գնահատմանը՝ հաշվի առնելով նաև բնապահպանական գործոնը, օպտիմալ տեղաբաշխումը և գյուղատնտեսության զարգացման նպատակով ռեսուրսի օգտագործման կարգավորումը:

Առաջադրված խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ է ուսումնասիրել ջրային ռեսուրսների կառավարման միջազգային փորձը զարգացած և զարգացող երկրներում, զուգահեռներ անցկացնել ՀՀ կառավարման համակարգի հետ, առանձնացնել ջրային ռեսուրսների օգտագործման բնագավառները, որոնցում ջրի սպառումն ունի ռազմավարական նշանակություն, վերլուծել համակարգը

¹ Մարկոսյան Ա.Խ., Նազարյան Գ., Ջրային ռեսուրսների գնագոյացումը, Երևան, 2004

բնութագրող ցուցանիշները, և առաջարկել ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման համալիր մոտեցում: Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը պայմանավորված է նշված 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 մեր և այլ երկրներում ոռոգման համակարգերի կառավարման փորձը, բացահայտել ՀՀ-ում ոլորտի առկա հիմնախնդիրները և առաջարկել ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործումը կարգավորող ռազմավարություն:

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 դինամիկ ծրագրավորման միջոցով:

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

Ուսումնասիրման ընթացքում որպես մեթոդական հիմք են ընդունվել ջրային ռեսուրսների խնդիրների հետազոտության և լուծման մաթեմատիկավիճակագրական 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 ներկայացված ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման եռափուլ մոդելը կարող է կիրառվել ոլորտում կատարվող տեսական ուսումնասիրությունների ժամանակ և հաշվարկային բնույթի խնդիրներ լուծելիս, ստացված արդյունքների և փաստացի տվյալները համեմատելիս, ջրի օպտիմալ չափաքանակներ որոշելիս և այլն: Հետազոտության արդյունքները կարող են կիրառվել ոլորտի մասնագետների և ոլորտն ուսումնասիրողների կողմից՝ բացահայտելու համար ոլորտում առկա տնտեսական, սոցիալական և բնապահպանական խնդիրները:

Ատենախոսության արդյունքների փորձարկումը և հրապարակումները: Հետազոտության հիմնական արդյունքները քննարկվել են ՀԴՏՀ «Տնտեսական ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական համակարգեր» ամբիոնի նիստում: Ատենախոսության թեմայով հրատարակվել է 4 գիտական հոդված:

Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսության կառուցվածքը պայմանավորված է ուսումնասիրված խնդիրների առանձնահատկություններով և դրված նպատակներով: Այն 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:

ԱՏԵՆԱՒՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ներկայացվել են հետազոտության նպատակը և խնդիրները, օբյեկտն ու առարկան, աշխատանքի տեսական, մեթոդաբանական և տեղեկատվական հիմքերը, գիտական նորոյթը, ստացված արդյունքների կիրառական նշանակությունը և ատենախոսության կառուցվածքը:

Ատենախոսության առաջին՝ «Ջրային ռեսուրսները և ոռոգման համակարգը որպես կառավարման օբյեկտ» գլխում ներկայացվում է ջրային ռեսուրսների կառավարման բնագավառում ՀՀ-ի և այլ զարգացող երկրների փորձի համեմատումը զարգացած տնտեսություն ունեցող երկրների փորձի հետ, որի արդյունքում առանձնացվում են մեր երկրին հատուկ հիմնական սկզբունքները, որոնք պայմանավորում են մարտավարությունների ընտրությունը:

Հիմնական տարբերություններից է գյուղատնտեսությունից ստացված գումարների շրջապտույտի ծավալներն ու արագությունը: Քանի որ զարգացած երկրներում դրանք ավելի մեծ են, ապա պետությունը հնարավորություն ունի ֆինանսավորելու գյուղատնտեսության նախընտրելի ճյուղը, որի արդյունքում վերջինը սկսում է զարգանալ ավելի արագ տեմպերով: Իսկ մեր երկրում գյուղատնտեսական ապրանքները արտադրվում են այնքան քիչ, որ բավականացնում են միայն ներքին շուկայի մի մասի բավարարման համար:

Երկրորդ կարևոր տարբերությունն է կառավարման կազմակերպումը: Ջարգացած երկրներում մշակվել են բազմաթիվ մոտեցումներ, որոնց հիմնական նպատակը ջուր սպառողների միջև (որոնք միմյանց համար հանդիսանում են մրցակից) ջրաբաշխման այնպիսի համակարգի նախագծումն է, որի դեպքում սպառողների շահերը չեն բխվի: Ջարգացող երկրներում անբավարար տեխնիկական, գիտական և ֆինանսական միջոցների պատճառով առաջնային է համարվում միավոր ջրից ստացվող արդյունավետության բարձրացումը:

Հաջորդ տարբերությունը ենթակառուցվածքների կայացած կամ թերի լինելու մեջ է: Ի տարբերություն զարգացած երկրների, որտեղ ջրային ռեսուրսների կառավարումը հանձնվում է որոշակի մարմնի, զարգացող երկրներում այդ գործառույթը դրվում է տարբեր կառույցների վրա: Սա հիմնականում պայմանավորվում է այն հանգամանքով, որ ջուրն իր մասնակցությունն ունի մարդու կյանքի տարբեր բնագավառներում: ՀՀ-ում վերջին տարիներին կատարված օրենսդրական փոփոխությունների արդյունքում հնարավոր է դարձել ստեղծել արդյունավետ գործող ենթակառուցվածքներ:

Այս գլխում ներկայացվում են նաև ՀՀ ջրային ռեսուրսների քանակական գնահատման խնդիրները: Մեր երկրի ընդհանուր ջրային ռեսուրսների միայն 19.4%-ն է օգտագործելի: Այն կազմում է 9049 մլն մ³, ինչը համեմատած ընթացիկ ջրօգտագործման հետ՝ մոտ 4 անգամ ավել է: Սակայն ՀՀ ջրային ռեսուրսների բաշխված են խիստ անհավասարաչափ, և եթե օրինակ Հարավային և Արարատյան Ջրավազանային Կառավարման Տարածքներում (ԶԿՏ) օգտագործելի ջրային ռեսուրսները կազմում են 1.5 մլն մ³, ապա Սևան Հրազդան ԶԿՏ-ում դրանք 2.8 մլն մ³ են:

ՀՀ-ում թարմ ջրի օգտագործման 80%-ից ավելին սպառվում է գյուղատնտեսական նպատակներով: Ընդ որում, գյուղատնտեսությունը ջուրն օգտագործում է անվերադարձ: Բացի այդ Հայաստանում գետային հոսքի տարեկան ընդհանուր ծավալի 60-90 %-ն անցնում է գարնանային վարարումների ժամանակ, երբ ջրօգտագործման, մասնավորապես ոռոգման կարիքները քիչ են:

Առաջադրված խնդիրները պահանջում են կառավարման գործիքների և մեթոդաբանության մշակում, որոնք հնարավորություն կտան ջրային ռեսուրսների օգտագործումը դարձնել արդյունավետ: Այս տեսանկյունից մաթեմատիկական մեթոդները կարող են շատ օգտակար լինել: Կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում դուրս բերված մոդելները դասվեցին երկու խմբի, որոնցից առաջինը պայմանականորեն կոչվեցին «Օպտիմալ ջրաբաշխման մոդելներ» (ՕՋՄ), իսկ երկրորդը՝ «Շուկայական մոդելներ» (ՇՄ): Մինչ ՕՋՄ կենտրոնանում է ջրամբարներում ջրահավաքման և ջրաբաշխման գործողությունների օպտիմալացման վրա, ՇՄ ուշադրությունը ուղղում է այնպիսի ռազմավարությունների մշակման վրա, որոնց դեպքում հնարավոր կլինի կառավարել ջրի առաջարկն ու պահանջարկը:

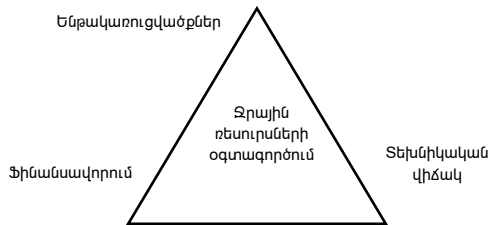
Վերոնշյալ մոդելների ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տալիս դուրս բերել որոշակի օրինաչափություններ, որոնք կարելի է օգտագործել ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործումը կարգավորելիս: Ինչպես նաև հստակեցվում է խնդրի լուծման մեթոդը. մեր երկրի ոռոգման

համակարգում ջրի արդյունավետ օգտագործման համար դինամիկ-ստոխաստիկ ծրագրավորման համադրությունը լավագույն միջոցն է:

Ատենախոսության երկրորդ՝ «ՀՀ ոռոգման համակարգի մակրոտնտեսական վերլուծությունը» գլխում ներկայացվում են ջրային ռեսուրսների կառավարման երեք հիմնական խնդիրները, որոնք փոխկապված են և ձևավորում են ջրային ռեսուրսների օգտագործումը կարգավորող «եռանկյունու» երեք գագաթները:

Վերևում թվարկված խնդիրների բնույթը և ջրային ռեսուրսների օգտագործման

«եռանկյունին» պահանջում են խնդրի լուծման համար այնպիսի ռազմավարության մշակում, որը մեծապես



կազդի մի քանի բնագավառների վրա

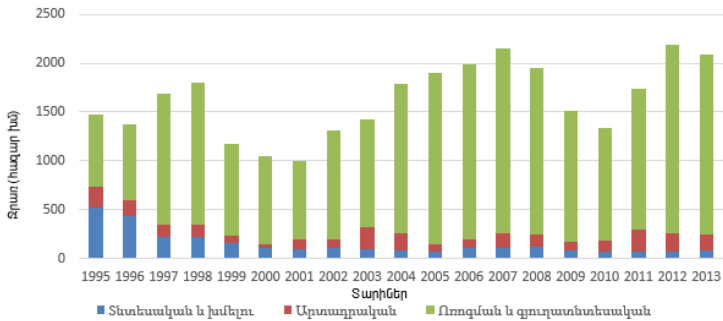
Գծապատկեր 1. Ջրային ռեսուրսների կառավարման եռանկյունի²

միաժամանակ: Մասնավորապես առաջարկվող լուծումների փաթեթները պետք է ներառեն ջրային ռեսուրսների համալիր կառավարման երեք կարևոր տարրերը՝ «տնտեսական արդյունավետություն», «սոցիալական արդարություն», և «շրջակա միջավայրի կայունություն»:

Ուսումնասիրվել են մի խումբ մակրոտնտեսական ցուցանիշներ, որոնք ուղղակիորեն կապված են ջրային ռեսուրսների պահպանման և օգտագործման հետ: Այսպես, 1997թ. սկսած՝ կտրուկ կրճատվեց ընդհանուր ջրառի մակարդակը, որին հակառակ՝ աճեց գյուղատնտեսական նպատակներով սպառվող ջրի պահանջարկը: Եթե մինչև այդ գյուղատնտեսությանը բաժին էր ընկնում ջրսպառման 52-53%, ապա 1997թ.-ից սկսած մինչև այսօր այդ թիվը կազմում է մոտ 80%: Վերջին 5-6 տարիների ընթացքում նկատվում է ջրառի բարձր

² Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

մակարդակ, որը հիմնականում պայմանավորված է կլիմայական փոփոխություններով:



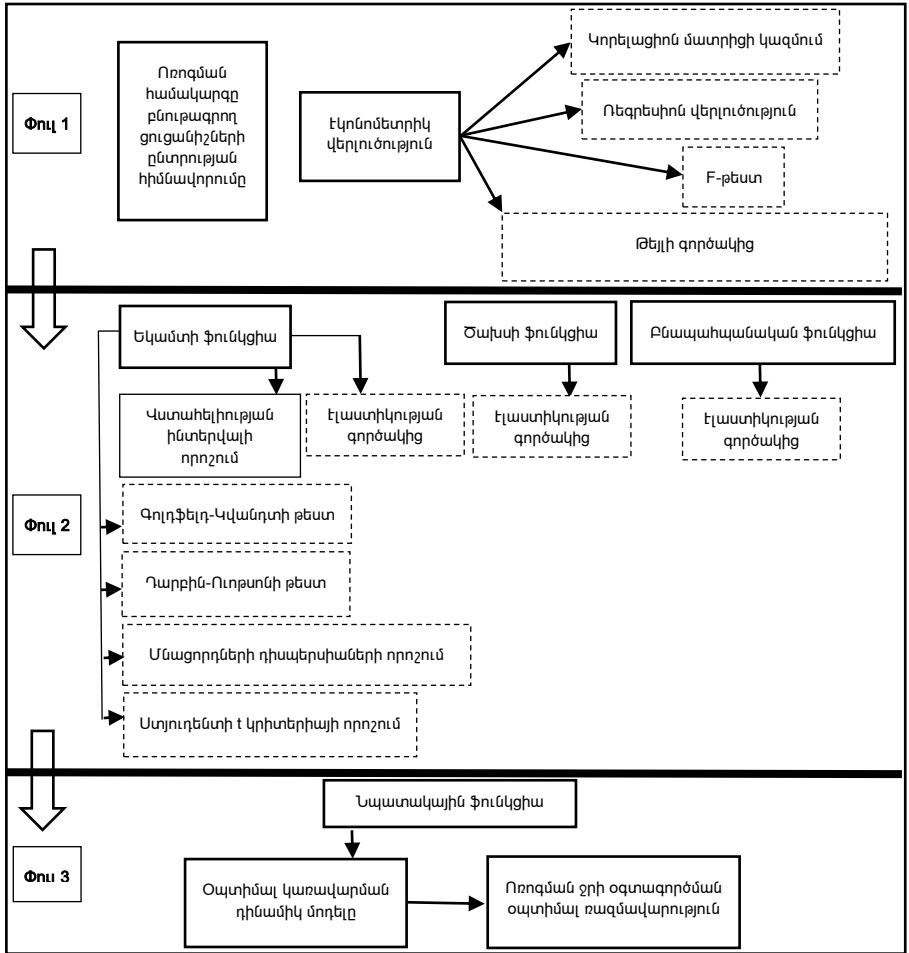
Գծապատկեր 2. Ջրապառման դինամիկան և կառուցվածքը³

Վերջին 8 տարիների ընթացքում ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրառի և հոսակրուստների ծավալներում մեծ փոփոխություններ տեղի չեն ունեցել: Հանրապետությունում միջինում հավաքվում է 1.03 մլրդ մ³ ոռոգման ջուր, որի 26.5% կորչում է առաքելու ընթացքում: Եթե դիտարկվող ժամանակաշրջանի առաջին 4-5 տարիներին հոսակրուստների 7-8%-ը բաժին էր ընկնում ոռոգման ջրի առաքման մեխանիկական եղանակին, ապա այժմ այդ ցուցանիշը նվազել և հասել է 1-1.5%-ի:

Առենախոսության երրորդ՝ «ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների օգտագործման կարգավորման հիմնախնդիրները» զխում առաջարկվում է խնդրի լուծման բազմափուլ մոդել, որի Առաջին փուլում վերլուծվում են խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ ցուցանիշների (Բուսաբուծության համախառն արդյունք, ջրային ռեսուրսների շահագործման և պահպանման ծախսեր, մեխանիկական եղանակով առաքված ջրի էլեկտրաէներգիայի ծախս, ջրային պաշարների պահպանության և արդյունավետ օգտագործման ծախսեր, ոռոգման ջրօգտագործում) ժամանակային շարքերը:

³ Հայաստանի վիճակագրական տարեգիրք 2001(1996-1998), էջ 173, 2002, էջ 217, 2006, էջ 194, 2011, էջ 217, 2014, էջ 207

19 տարիների դիտարկումների հիման վրա կատարվել է ռեգրեսիոն վերլուծություն, և ստացված հավասարման վիճակագրական գնահատման համար կատարվել են բազում թեստեր (Ֆիշերի, Ստյուդենտի, Ստանդարտացված գործակիցների ստուգում և այլն):



Գծապատկեր 3. ՀՀ Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման

⁴ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

Բազմաքայլ ռեգրեսիոն վերլուծության արդյունքում դուրս է բերվել նաև ՀՀ ոռոգման համակարգում միավոր ջրից ստացվող բերքի, այսպես կոչված, «ջուր-բերք» ֆունկցիան, որը ցույց է տալիս, որ ՀՀ-ում ԲՀԱ-ի ձևավորման մեջ մեծ դեր ունի համակարգում սպառված ջրի քանակը: Սակայն անհրաժեշտ է ուսումնասիրել համակարգը բնութագրող այլ ցուցանիշներ ևս: Նպատակային ֆունկցիայի կազմման նպատակով կառուցվել են ևս երկու ֆունկցիաներ՝ ծախսերի ֆունկցիա և բնապահպանական ֆունկցիա:

Գնահատված երեք ֆունկցիաների հիման վրա կառուցվել է ՀՀ ոռոգման համակարգը բնութագրող մոդելը՝ ելնելով դինամիկ ծրագրավորման պահանջներից.

$$E = \max_{0.7 \leq x \leq 1.9} \left\{ \begin{aligned} &(62.684 + 157.8831 \cdot (m_j - x_j) - 0.4219 \cdot (m_j - x_j)^2) - \\ &(-1.8708 \cdot (x_j - x_{j-1}) + 6.3883 \cdot (x_j - x_{j-1}) - 3.3919) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Նպատակային ֆունկցիայի առաջին մասն իրենից ներկայացնում է ոռոգման համակարգի ստացած հասույթը 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:

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

«Ոռոգման համակարգի տնտեսագիտամաթեմատիկական վերլուծության համար որպես պլանավորվող ժամանակաշրջան դիտարկվում են հետագա երեք տարիները, քանի որ բնապահպանական համակարգերի պլանավորումը կատարվում է մի քանի տարիների կտրվածքով: Մեր գլխավոր նպատակն է գտնել ոռոգման համակարգում սպառվող ջրի այն քանակները, որոնց դեպքում հասարակական օգուտը կլինի առավելագույնը:

Ժամանակային շարքերի հարթեցման արդյունքում ստացվել են հետագա 3 տարիների համար ոռոգման համակարգում ջրօգտագործման կանխատեսելի քանակները (m_j)՝

$$m_0=0.87, m_1=0.85, m_2=0.82$$

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) հաշվետվությունը⁵ նվիրված Եվրոպական երկրների և Մեքսիկայի ոռոգման համակարգում օգտագործվող ջրային ռեսուրսների գնային վիճակագրությունը, Եվրոպայում մեկ խորանարդ մետր ոռոգման ջրի բնապահպանական արժեքն է 0.0601 եվրո, ինչը հավասար է 25-30 դր/մ³: Ջրային ռեսուրսների համար սահմանված բնապահպանական արժեքի այս չափը ընդունված է Եվրոպական գրեթե բոլոր երկրների կողմից: Քանի որ մեր հաշվարկները կատարվել են գալիք 3 տարիների համար, ապա նպատակահարմար գտանք ոռոգման համակարգում ջրային ռեսուրսների քանակը կարգավորող բնապահպանական ֆունկցիային ավելացնել մի գործակից, որը թույլ կտա հաշվարկները կատարել՝ հաշվի առնելով ոռոգման

⁵ Agricultural water pricing: EU and Mexico, OECD 2010, Alberto Carrido, Javiel Calatrava, pp. 12

ջրի համար հավաքագրվող բնապահպանական վճարը՝ ըստ նոր սակագնի, այսինքն՝ մոտ 5 անգամ ավելի:

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 շահագործումից ստացված շահույթի ֆունկցիան՝ ջրի կանխատեսվող և փաստացի քանակների տարբերության արդյունքի հիման վրա.

$$y_j(m_j - x_j), j = 1, \bar{n} \quad (2)$$

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

$$k_j(x_j - x_{j-1}), j = 1, \bar{n} \quad (3)$$

Պարզ է, որ $y_j(0) = 0$ և $k_j(0) = 0$, որովհետև եթե ջուր բաց չի թողնվել, ապա համակարգը n' է եկամուտ կստանա, n' էլ վնաս կունենա:

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

Տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելի ֆորմալ տեսքում նպատակային ֆունկցիան ներկայացված է հետևյալ կերպ.

$$\sum_{j=1}^n \{y_j(m_j - x_j) - k_j(x_j - x_{j-1})\} \rightarrow \max \quad (4)$$

$$x_j > 0, j = 1, \bar{n} \quad (5)$$

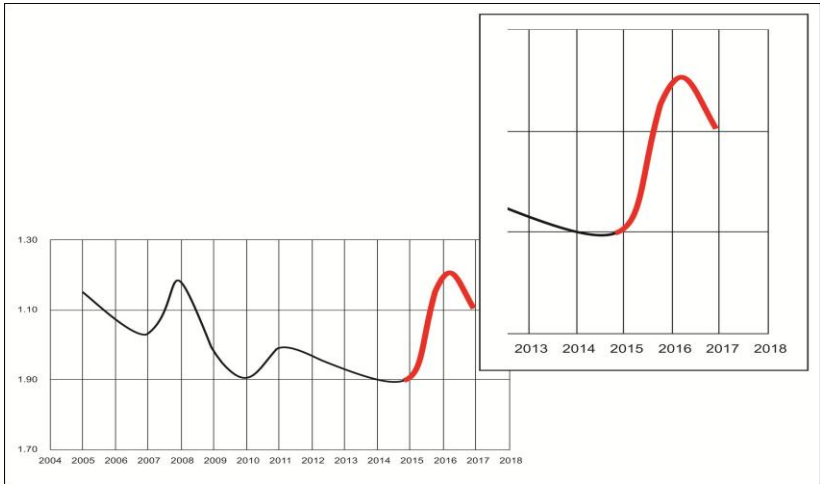
Դուրս բերենք խնդրի լուծման Բելմանի անդրադարձ բանաձևը:

$$\left[\begin{array}{l} L_k(b) = \max_{x_k} (y_k(m_k - x_k) - k_k(x_k - b) + L_{k+1}(x_k)) \\ L_n(b) = \max_{x_n} (y_n(m_n - x_n) - k_n(x_n - b)) \end{array} \right] \quad (6)$$

որտեղ՝

$$0 \leq b \leq \max, j = 1, \bar{n} \quad (7)$$

Այժմ, երբ ունենք անդրադարձ բանաձևը, կարող ենք լուծել խնդիրը: Խնդրի լուծման վերջին քայլից հետո << ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործման օպտիմալ քանակի վեկտորը հետագա երեք տարիների համար կլինի՝ $x^*=(0.9;1.2;1.1)$: Ինչպես երևում է հաջորդ տարիներին ջրի օգտագործումը պետք է աճի, որպեսզի հասարակական օգուտը լինի առավելագույնը:



Գծապատկեր 4. << ոռոգման համակարգում ջրի օգտագործման առաջարկ⁶

Ատենախոսության «Եզրակացություններ» բաժնում ձևակերպվել են եզրահանգումները, որոնցից առանձնացվել են.

⁶ Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից

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:

2. ՀՀ Ռոզգման համակարգի կառավարումը, նախ և առաջ պետք է հիմնված լինի արդյունավետ ենթակառուցվածքների վրա: Ոչ արդյունավետ ենթակառուցվածքները խոչընդոտում են ջրի շուկայական արժեքի ձևավորմանը, մինչդեռ սպառողները պետք է գնահատեն այդ ռեսուրսի օգտագործման համար իրենց վճարելու պատրաստակամությունը: Վերջին տարիների վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ ենթակառուցվածքներում կատարվող բարեփոխումները սկսել են դրական արդյունք տալ: Այսպես 2013 թվականի տվյալներով ՀՀ ռոզգման 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 ռոզգման ջրանցքներ և ջրատարներ` 51,8 կմ և այլն:

3. Կատարվել են բազմաթիվ հետազոտություններ բնական ռեսուրսների գնահատման համար, սակայն ՀՀ-ում ռոզգման նպատակով օգտագործվող ջրային ռեսուրսների մոտ առկա են դրանց շուկայական արժեքի հետ կապված բազմաթիվ խնդիրներ: Ռեսուրսի շուկայական արժեքը հնարավորինս պետք է ներառի ինչպես սոցիալական, այնպես էլ` բնապահպանական գործոնները, որոնք պետք է պարտադիր հաշվի առնել ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման տնտեսագիտամաթեմատիկական վերլուծության ժամանակ:

4. ՀՀ ռոզգման համակարգը նկարագրող մակրոտնտեսական ցուցանիշների վերլուծությունը ցույց է տալիս, թե որ բացթողումները շտկելու

դեպքում համակարգը կգործի առավել արդյունավետ: Մինչև 1997թ. ջրսպառման 52-53% բաժին էր ընկնում գյուղատնտեսությանը, սակայն արտադրության անկման պատճառով այն բարձրացավ մինչև 80%, որի 1/10-րդ մասը ապահովվում է Սևանա լճից բացթողումների հաշվին:

ՀՀ-ում տարեկան մատակարարվում է միջինը 1.03 մլրդ մ³ 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 է հասել է 1-1.5%-ի:

Մեր հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ջրային ռեսուրսների կորուստները հանդիսանում են ոլորտի զարգացման լուրջ խոչընդոտ: Ստացվում է, որ ՀՀ ԲՀԱ-ի 1/5-րդ մասի՝ 80 մլրդ դրամի ապահովման համար անհրաժեշտ ջրային ռեսուրսների 0.25 մլրդ մ³ կորչում է համակարգի բաց լինելու պատճառով: Այսինքն՝ ՀՀ ոռոգման համակարգի վերակառուցման արդյունքում հնարավոր կլինի ստանալ ավելի շատ տնտեսական օգուտ, ինչպես նաև խնայել մեզ համար մեծ կարևորություն ունեցող բնական ռեսուրսը:

5. Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման խնդրի լուծման համար առաջարկվում է եռափուլ մոդել, որի 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՝ շահագործման 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 գլխավորապես 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: Ինչպես երևում է հաջորդ տարիներին ջրի օգտագործումը պետք է աճի՝ հանգեցնելով առավելագույն հասարակական օգուտի:

6. 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, որպեսզի անսպառ չօգտագործենք մարդու կյանքի համար այդքան մեծ նշանակություն ունեցող բնական ռեսուրսը: Արդյունավետ կառավարման և ճիշտ որոշումների համար անհրաժեշտ են ստուգված գործիքներ, որոնք հնարավորություն կտան գնահատել ջրային ռեսուրսների և դրանց օգտագործման ոլորտների իրական վիճակը:

Առավելագույն հասարակական օգուտ ստանալու համար պետք է օգտագործել միջինը 1.03 մլրդ մ³, այսինքն՝ ընթացիկ ջրօգտագործման ծավալը պետք է ավելացվի մոտ 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

հոսակրորուստները 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:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլվել են հեղինակի հետևյալ հրապարակումներում.

1. Արտաշյան Ա. Հ., ՀՀ Ոռոգման համակարգի առկա վիճակը և մարտահրավերները// ՀՀ ԳԱԱ տնտեսագիտության ինստիտուտ, Ֆինանսներ և էկոնոմիկա, #4-5 (105-106) մարտ-ապրիլ 2009, էջ 53-56
2. Արտաշյան Ա. Հ., Բնապահպանական գործոնը ոռոգման համակարգի ջրային ռեսուրսների տնտեսական արժեքի գնահատման օպտիմալացման մոդելում, Հայաստանի Պետական Տնտեսագիտական Համալսարան, Բանբեր, Երևան 2010թ, N3, էջ 130-139
3. Արտաշյան Ա. Հ., ՀՀ ոռոգման համակարգում ջրի արդյունավետ օգտագործման վերլուծությունը դինամիկ մոդելի միջոցով, Հայաստանի Պետական Տնտեսագիտական Համալսարան, Բանբեր, Երևան 2012թ., N4, էջ 94-98
4. Արտաշյան Ա. Հ., ՀՀ Ոռոգման համակարգի արդյունավետության էկոնոմետրիկ վերլուծությունը// ՀՀ ԳԱԱ տնտեսագիտության ինստիտուտ, Ֆինանսներ և էկոնոմիկա, 1 (151) 2013, էջ 19-21

АРТАШЯН АРГАМ ГАМЛЕТОВИЧ

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РА)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.08 –М атематическая экономика”.

Защита диссертации состоится 4-ого декабря 2015г. в 13:30 на заседании Специализированного совета по экономике 015 ВАК РА, действующего в Ереванском государственном университете по адресу г. Ереван, 0009, ул. Абовяна 52.

РЕЗЮМЕ

Проблема оптимального управления водными ресурсами существует во всем мире. Географические и климатические условия РА, а также существующая система требуют классифицировать ее как проблему первостепенной важности.

В РА более 80% водных ресурсов используется в сельском хозяйстве, при этом в этой сфере водные ресурсы расходуются безвозвратно. Именно по этой причине основной акцент исследования был сделан на изучении оросительной системе РА.

В течение последних лет в РА собирается в среднем по 2,3 млрд. м3 воды для орошения, 1,6 млрд из которого потребляется фермерами. В этом процессе потеря составляет в среднем 0,25млрд. м3 воды, в результате ликвидации которой в РА ВНА сельского хозяйства увеличится на 80 миллиард драм. Это составляет 20% ВНА сельского хозяйства.

Целью диссертации является теоретическое и практическое обоснование таких методов, которые обеспечат управление водными ресурсами РА эффективным. С этой целью были выдвинуты следующие задачи.

1. Основываясь на экономической сущности водных ресурсов характеризовать особенности их использования и отделить основные индикаторы, описывающие систему.
2. Осуществить экономико-статистический анализ связанный с использованием водных ресурсов в РА.

3. Рассмотреть концептуальные подходы эффективного управления водными ресурсами в оросительных системах, найти типичные характеристики удачных проектов.
4. Осуществить анализ результатов и сравнительный анализ проектов, касающихся водных ресурсов РА.
5. Предложить количественную оценку водных ресурсов в РА, включая анализ основных индикаторов связанных с ними.
6. Предложить эффективные и систематизированные решения использования водных ресурсов в оросительной системе РА, основываясь на соответствующие экономико-математических модели.

Научная новизма работы состоит в следующем:

1. Произведен совокупный статистический анализ системы орошения РА, определены внутренние и внешние причинно-следственные связи системы.
2. На основе исследовании опыта экономико-математического моделирования эффективного управления водных систем разработана система моделей эффективного использования водных ресурсов для системы орошения РА, где также рассчитывается экологический фактор.
3. На основе решения динамической модели оптимального управления рассчитана оптимальная стратегия использования водных ресурсов в системе орошения РА по следующим 3 лет.

ARTASHYAN ARGAM HAMLET

THE ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELLING OF THE OPTIMUM WATER
RESOURCE USE (THE CASE OF IRRIGATION SYSTEM OF THE RA)

The abstract of the dissertation for pursuing the PhD degree of Economics in the field of 08.00.08 – “Mathematical economics”.

The defense of the dissertation will be held on December 4th, 2015 at 13:30 at the Meeting of Specialized Council 015 of Economics of the Supreme Certifying Commission of RA acting at Yerevan State University, Address: 52 Abovyan str., 0009 Yerevan.

Summary

The problem of optimal water management exists all over the world. Geographic and climatic conditions of the RA, as well the current system requires to classify this as a problem of paramount significance.

More than 80% of water is used in agriculture in the RA, wherein water resources are spent irrevocably in this sphere. This is why the main accent of the research has been made on the irrigation system of the RA.

During the recent years there is collected 2.3 billion cubic meters water on the average for irrigation in the RA, 1.6 billion of which is delivered to the farmer. So 0.25 cubic meters water has been lost, therefor the elimination of the loss could allow the increase of the agricultural GNI by 80 billion drams. That's the 20 percent of the agricultural GNI.

The aim of the thesis is the theoretical and practical corroboration of the methods that will make water management in the RA effective. The following problems have been brought out for that case:

1. Based on the economic essence of water resources characterize the peculiarities of their use and to separate the core indicators describing the system.

2. Implement economic and statistical analysis related to the use of water resources in the RA.
3. Consider conceptual approaches of the effective management of water resources in irrigation systems, find the typical characteristics of successful projects.
4. Analyze the results and make comparative analysis of projects referring to water resources of the RA.
5. Develop a qualitative and quantitative assessment of water resources in the RA including analysis of key indicators associated with them.
6. Offer effective and systematic solutions for the use of water resources in the irrigation system of the RA based on relevant economic and mathematical models.

Scientific innovations of the work

1. Made comprehensive statistical analysis of the irrigation system of RA, introduced internal and external causal relations of the system.
2. On the basis of research of an economic and mathematical modeling experience in effective management of water systems developed a system of models for efficient use of water resources for irrigation system of RA, which also includes the environmental factor.
3. After solving the dynamic optimal management model calculated an optimal strategy for the use of water resources in the irrigation system of RA for the next 5 years.