ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ

ԱԿԱԴԵՄԻԿՈՍ Ի.Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ՋՐԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԻ ԵՎ ՀԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԷԼԵՈՆՈՐԱ ՎՅԱՉԵՍԼԱՎԻ ԱՎԱՆԵՍՅԱՆ

ԿԼԻՄԱՅԻ ԳԼՈԲԱԼ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՋՐՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆՆ ՈՒՂՂՎԱԾ ՆՈՐ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Ե.23.05-«Ջրատնտեսական համակարգեր և դրանց շահագործումը» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2023

РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОТЕХНИКИ ИМ. АКАДЕМИКА И.В. ЕГИАЗАРОВА

АВАНЕСЯН ЕЛЕОНОРА ВЯЧЕСЛАВОВНА

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ (НА ПРИМЕРЕ г.АШТАРАК)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Водохозяйственные системы и их эксплуатация»

ЕРЕВАН 2023

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր
Վաչե Հովհաննեսի Թոքմաջյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր
Ալբերտ Յախշիբեկի Մարգարյան,
տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ
Հրաչյա Իսկանդարի Կարապետյան

Առաջատար կազմակերպություն՝
ՀՀ ՇՄՆ «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն» ՊՈԱԿ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2024թ. հունվարի 30-ին, ժամը 13^{30}-ին, Ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտին կից գործող 055 «Ջրաբանություն» մասնագիտական խորհրդում, հետևյալ հասցեով՝ ք. Երևան, Արմենակյան 125/3:
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի գրադարանում. հասցեն՝ ք. Երևան, 0011, Արմենակյան 125/3:
Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի պաշտոնական կայքում՝ www.jhhi.am
Սեղմագիրն առաքված է 2023թ. դեկտեմբերի 26-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր՝ **Պետրոս Վարդգեսի Համբարձումյան**

Тема диссертации утверждена в Институте водных проблем и гидротехники им. академика И.В.Егиазарова

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор **Токмаджян Вече Оганесович**

Официальные оппоненты: доктор технических наук профессор **Маркарян Альберт Яхшибекович**

кандидат технических наук, доцент **Карапетян Грачья Искандарович**

Ведущая организация: ГНО «Центр гидрометериалогии и мониторинга» МОС РА

Защита состоится 30-ого января 2024г. в 1330 ч. на заседании специализированного совета 055 «Гидрология» по адресу: г. Ереван, 0011, ул. Арменакяна 125/3. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института, по адресу: г. Ереван, ул. Арменакяна 125/3.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте ИВПиГ: www.jhhi.am

Автореферат разослан 26-ого декабря 2023г.

Ученый секретарь специализированного совета,
доктор технических наук, профессор

Амбарцумян Петрос Вардгесович

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը. Քաղցրահամ ջրի աճող պահանջարկը նոր խնդիրներ է ստեղծում աշխարհում: Համաշխարհային տնտեսագիտական ֆորումը 2019թ. ջրի դեֆիցիտը համարել է մարդկության ամենամեծ ռիսկերից մեկը: Համաշխարհային տնտեսության, ինչպես նաև առանձին երկրների տնտեսությունների զարգացումը մոտ ապագայում մեծապես պայմանավորված է լինելու ջրային ռեսուրսների առկայությամբ: Այսօր արդեն հազվադեպ չեն դեպքերը, երբ ջրի պակասը խոչընդոտում է ինչպես տարածաշրջանի առանձին խմբի երկրների, այնպես էլ առանձին երկրների տնտեսությունների զարգացմանը: Սրվում է պայքարը յուրաքանչյուր խորանարդ մետր ջրի համար: Ջուրը դարձել է առանձին տարածաշրջանների և երկրների զարգացման հնարավորությունները պայմանավորող կարևոր աշխարհաքաղաքական գործոն: Կլիմայական փոփոխությունների արդյունքում, ջրի հասանելիության առումով ավելի ու ավելի հաճախ են ի հայտ գալիս շեղումներ՝ որոշ տարածքներում ավելի խորացնելով ջրի սակավությունը, իսկ այլ տեղերում՝ ավելացնելով հեղեղները:

Լեռնային ռելիեֆ ունեցող երկրներում, ինչպիսիք են Հայաստանը, գյուղատնտեսությունն ունի առանձնահատուկ նշանակություն: Հաճախ կրկնվող բնական աղետները, ինչպիսիք են երաշտը, կարկուտը և այլն, լուրջ վնաս են հասցնում գյուղատնտեսությանը՝ ստեղծելով հողերի անապատացման վտանգ: Բնական պայմաններում հողի խոնավության նվազման պատճառը ոչ միայն շրջակա միջավայրի բարձր ջերմաստիճանն ու ցածր տեղումներն են, այլև անթրոպոգեն ազդեցությունը: Կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի մեղմացնող միջոցառումների կիրառման և գյուղատնտեսության բնագավառում արդյունավետ տեխնոլոգիաների ներդրման բացակայությունը, կարող է հանգեցնել բերքի զգալի կորուստների և ստեղծել անապատացման վտանգ: Այսօր արդեն զգալիորեն աճել են հացահատիկի գները: Աշխարհում 2,5 մլրդ մարդ ջրի պակաս ունի, և այս խնդիրը մինչև 2050թ. կառնչվի Երկիր մոլորակի բնակչության կեսին:

Ատենախոսության նպատակն ու խնդիրները. հաշվի առնելով, որ կլիմայի փոփոխման հետևանքով, առաջիկայում տեղի է ունենալու քաղցրահամ ջրերի ծավալների զգալի կրճատում և որպես հետևանք՝ միջազգային շուկայում ջրի գնի շեշտակի աճ, նպատակ է դրվել գնահատել այն հնարավորությունները, որոնք կունենա Հայաստանը պահպանելու ջրի ինքնաբավությունը և տարածաշրջանում դառնալու խմելու ջրի արտահանման հիմնական դերակատարներից մեկը: Առաջադրված նպատակին հասնելու համար սահմանվում են հետևյալ խնդիրները.

1. Ուսումնասիրել քաղցրահամ ջրային ռեսուրսների, ջրի արտադրողականության, գյուղական ու քաղաքային բնակչության ջրամատակարարման վիճակը և առանձնահատկությունները երկրների տարբեր միություններում և առանձին խմբերում: Տարածաշրջանում քաղցրահամ ջրի դոնոր դառնալու համար գնահատել Սևանա լճի մակարդակի վերականգնման վիճակը և մշակել իրավիճակից բխող գործողությունների համալիր:
2. «PMM» պոլիմերահանքային նյութի կիրառմամբ մշակել հողում խոնավության բարձրացման տեխնոլոգիաներ՝ տարբեր մշակաբույսերի աճեցման համար:

Նվազագույն մշակման պայմաններում իրականացվող կարճ ռոտացիայով ցանքաշրջանառությունում, առաջին տարվա օգտագործման առվույտի դաշտում, հետազոտել «PMM»-ի, տարբեր չափաքանակների կիրառման ազդեցությունը հողի ծավալային զանգվածի և բույսերի վեգետացիայի շրջանում հողի խոնավության փոփոխման դինամիկայի վրա:

3. Մշակել տեխնոլոգիա պոչամբարների վնասակար ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա նվազեցնելու համար:

Հետազոտման մեթոդները. ատենախոսությունում առաջադրված խնդիրների լուծման համար տեսական և մեթոդաբանական հիմք են հանդիսացել դասական և ժամանակակից տեսությունները, հայրենական և արտերկրի գիտաշխատողների ուսումնասիրությունները: Հետազոտության ընթացքում կիրառվել են համակարգային, նկարագրական, իրավիճակային, վերլուծության և համադրության մեթոդները:

Հետազոտության արդյունքների հավաստիությունը. ուսումնասիրության համար հիմք են հանդիսացել Լոմոնոսովի անվան Մոսկվայի պետական համալսարանի Մեխանիկայի ինստիտուտի, Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի, Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի լաբորատորիաներում և դաշտային պայմաններում իրականացված փորձարարական աշխատանքների արդյունքները, Համաշխարհային բանկի, «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի կողմից հրապարակած տվյալները և սահմանումները:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը. «PMM» պոլիմերահանքային մելիորանտի կիրառման տեխնոլոգիաները կարող են առնվազն 30 տոկոսով կրճատել ոռոգման նպատակով օգտագործվող ջրի ծավալները և անջրդի պայմաններում ապահովել հացահատիկների և անասնակերերի արտադրության առնվազն 20 տոկոսի աճ:

Հայաստանի ջրային ռեսուրսների վիճակի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մեղմելու և տնտեսությունը բնական նոր պայմաններին հարմարեցնելու համար առաջարկվող մի շարք մշակումներ ներկայացվել են ՀՀ Ջրային կոմիտե՝ ջրային համակարգերի կառավարման գործընթացներում օգտագործելու նպատակով: Ջրամբարների թասում ջրաբերուկների կուտակման և դրանց հետագա վարքի կանխատեսման եղանակը կարել է կիրառել շահագործման մեջ գտնվող ջրամբարներում օգտակար ծավալի փոփոխությունները գնահատելու համար:

Գիտական նորույթը.

1. Բացահայտվել է աշխարհի առանձին երկրներում և տարածաշրջաններում քաղցրահամ ջրի օգտագործման համընդհանուր միտումները և օրինաչափությունները, տարբեր երկրներում ջրի արտադրողականության ցուցանիշները, դրանց վրա ազդող հիմնական գործոնները, առանձին երկրների կախվածության աստիճանը հարևանների խմելու ջրի պաշարներից: Սահմանվել են Հայաստանում ջրային ռեսուրսների ու համակարգերի կառավարման արդյունավետության բարձրացման հիմնախնդիրը, ներկայացվել են այն ուղիները, որոնք հնարավոր կդարձնեն հասնելու նշված խնդիրների լուծմանը:

2. Տարածաշրջանում քաղցրահամ ջրի դոնոր դառնալու համար գնահատվել է Սևանա լճի մակարդակի վերականգնման վիճակը և մշակել է իրավիճակից բխող գործողությունների համալիր:
3. «PMM» պոլիմերահանքային մելիորանտի կիրառմամբ, մշակվել է.

3.1. գրունտում ֆիլտրացիայի գործակցի փոքրացում առաջացնող նոր տեխնոլոգիա, որն ապահովում է հողում խոնավության լրացուցիչ պաշարի կուտակում, բույսի կենսունակության բարձրացում պարարտանյութերի օգտագործման քանակի նվազում.

3.2. պոչամբարների վնասակար ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա նվազեցնելու տեխնոլոգիա:

Պաշտպանության է ներկայացվում.

1. Հայաստանի Հանրապետության ջրային ռեսուրսների վիճակի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մեղմելու և տնտեսությունը բնական նոր պայմաններին հարմարեցնելու համար մշակված համալիր միջոցառումների կազմը:
2. Գրունտում ֆիլտրացիայի գործակցի փոքրացում առաջացնող տեխնոլոգիան, որն ապահովում է հողում խոնավության լրացուցիչ պաշարի կուտակում, բույսի կենսունակության բարձրացում պարարտանյութերի օգտագործման քանակի նվազում:
3. Պոչամբարների վնասակար ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա նվազեցնելու տեխնոլոգիան:

Աշխատանքի արդյունքները զեկուցվել են. միջազգային գիտաժողովներում և սեմինարներում՝ Չեստախովայի տեխնոլոգիական համալսարանում (Լեհաստան), Լոմոնոսովի անվան Մոսկվայի պետական համալսարանի Մեխանիկայի ինստիտուտում, Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում, Վրաստանի տեխնիկական Համալսարանում, Նովոսիբիրսկի ինժեներաշինարարական համալսարանում, Բաթումի Շոթա Ռուսթավելիի անվան համալսարանում, Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանում:

Հայցորդի կողմից հրատարակվել է. ատենախոսությանն առնչվող 11 գիտական աշխատանք, որոնցից մեկը՝ *SCOPUS* համակարգի Q3 կվարտիլում գրանցված տեղեկագրում: Հոդվածներից 3-ն՝ առանց համահեղինակների է:

Աշխատանքի ծավալը. աշխատանքը շարադրված է 122 էջի վրա, բաղկացած է ներածությունից, երեք գլխից, եզրակացություններից ու առաջարկություններից, 15 աղյուսակից, 26 նկարից, 88 անուն գրականության ցանկից:

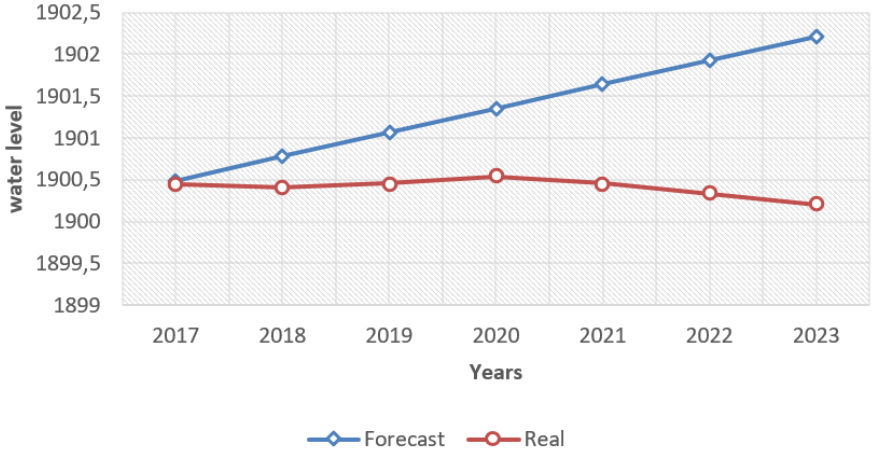
ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի այժմեականությունը, շարադրված են հետազոտման մեթոդը, գիտական նորույթը, արդյունքների հավաստիությունը, աշխատանքի կիրառական նշանակությունը:

Առաջին գլխում կատարվել է գրականության քննադատական ակնարկ, որոնց ամփոփմամբ սահմանված են աշխատանքի հիմնական նպատակն ու ուսումնասիրության ենթակա խնդիրները:

Երկրորդ գլուխ. Սևանա լճի մակարդակի տատանումների երկարաժամկետ կորի վերաբերյալ պատմական տվյալների վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ

լճի մակարդակը տատանվում է մոտ 60 տարվա ժամանակային ցիկլով և 2,5...3,0 մ ամպլիտուդով: Առաջին ուսումնասիրություններն (սկսած 1820թ.-ից) արձանագրել են ցիկլային օրինաչափությունների բավականին հստակ պատկեր, ըստ որի, ենթադրվում էր, որ 2002 թվականին լճում ջրի մակարդակի բարձրացման հերթական ցիկլի սկիզբը պետք է լինի: Հետևաբար, մակարդակի բարձրացման սկսված բնական ընթացքը պետք է շարունակվեր ևս 40 տարի, որը ներառում է լճի մակարդակի ծրագրված բարձրացման ժամանակահատվածը մինչև ծրագրված 1903,5 մ նիշը: Լճից տարեկան իրականացնելով 170 մլն մ^3 ջրառ՝ մասնագետների կողմից կանխատեսվել էր, որ 2017 թվականի հունվարի 1-ին Սևանա լճի ջրի մակարդակը կկազմի 1900,49 մ: Սևանա լճում ջրի կանխատեսված մակարդակի նիշերը 2017-2023 թթ. ներկայացված են նկ. 1 -ում: Նույն ժամանակահատվածի համար ցույց է տրված լճում ջրի փաստացի մակարդակի նիշերը: 2002 - 2014 ժամանակահատվածի համար լճի մակարդակի միջին տարեկան աճը կազմել է 27 սմ, այս ժամանակահատվածում լճի մակարդակի ընդհանուր աճը կազմել է 3,81 մ: Սակայն 2017 թվականից սկսած՝ լճի վերականգնման ծրագիրը անկում գրանցեց: 2023թ. դեկտեմբերի 1-ի դրությամբ, լճի մակարդակի կանխատեսված և փաստացի նիշերը տարբերությունը հասավ 2,01 մ-ի, որը ծավալային արժեքով հավասար է 2 մլրդ 547 մլն. մ^3, կամ, այլ կերպ ասած՝ հանրապետության 15 տարվա ոռոգման չափաբաժինը:



Նկ. 1 Սեւանա լճի մակարդակի կանխատեսված և փաստացի նիշերը՝ 2017-2023թթ.
(փաստացի նիշերն ըստ տարիների՝ դեկտեմբերի 1-ի դրությամբ)

Գնահատվել է Սևանա լճում ջրի մակարդակի փաստացի և կանխատեսված մակարդակների վերը նշված կտրուկ անհամապատասխանության պատճառները: Ջրի ներհոսքն իրականանում է մակերևութային և ստորգետնյա մուտքերի և տեղումների միջոցով: Լիճից ջրի սպառումը տեղի է ունենում գոլորշիացման, մակերևութային և

ստորգետնյա արտահոսքերի միջոցով: Տարեկան կտրվածքով ջրի ներհոսքի և արտահոսքի արժեքների համատեղ դիտարկումը հանգեցնում է լճի տարեկան ջրային հաշվեկշռի կազմմանը: Մասնավոր դեպքում, լիճը անջրդի կլինի, եթե այնտեղ մտնող ջուրն ամբողջությամբ ծախսվի գոլորշիացման և ստորգետնյա արտահոսքի վրա: Եթե ներհոսքը գերազանցում է գոլորշիացման և ստորգետնյա արտահոսքի հետևանքով առաջացած կորուստները, ապա ավելորդ ջուրը դուրս է հոսում՝ առաջացնելով գետ: Սևանա լճի ջրային հաշվեկշռում, ի լրումն նշված տարրերի, էական նշանակություն ունի լրացուցիչ ջրառը՝ նախատեսված Սևան-Հրազդան ՀԷԿ կասկադի և ոռոգման համար և ջրի լրացուցիչ ներհոսքը՝ Արփա-Սևան թունելով: Նշենք, որ Արփա-Սեւան թունելով՝ սկսած Եղեգիս հատվածից, նկատվում է ստորգետնյա լրացուցիչ բնական ներհոսք՝ մոտավորապես 1 մ^3/վրկ ելքով: Լճի ջրի հաշվեկշռի հավասարումը.

$$W_+ - W_- = \Delta W_c, \qquad (1)$$

որտեղ՝ W_+ -ը՝ դիտարկվող ժամանակահատվածում լիճ մտնող ջրի գնահատված ընդհանուր ծավալն է, W_- -ը՝ լճից ջրի գնահատված ընդհանուր արտահոսքն է դիտարկված ժամանակահատվածի համար, ΔW_c -ն՝ դիտարկվող ժամանակահատվածի համար ջրի ընդհանուր ներհոսքի և արտահոսքի հաշվարկված արժեքների տարբերությունն է: ΔW_c -ի արժեքը կարող է ունենալ կամ դրական նշան (լճի ծավալն ավելացել է և մակարդակը բարձրացել), կամ բացասական նշան (ծավալը նվազել է, իսկ լճի մակարդակը՝ նվազել): Հաշվի առնելով, որ Սևանա լճի ներկա վիճակում 1 սմ խորությունը համապատասխանում է մոտավորապես 12,67 մլն մ^3 ջրի ծավալին, լճում ջրի մակարդակի տարեկան հաշվարկված փոփոխությունը կկազմի $\Delta H_c = \Delta W_c/12{,}67$ սմ: Ջրի մակարդակի փոփոխության հաշվարկված արժեքը կարող է կտրուկ տարբերվել իր իրական արժեքից: Մասնավորապես, դիտարկենք Սեւանա լճի 2018թ.տարեկան ջրային հաշվեկշիռը: Այդ տարի, լիճ մտնող ջրի գնահատված ընդհանուր ծավալը. կազմել է 1458,7 մլն մ^3, իսկ սպառումը՝ 1417,9 մլն մ^3: Այսպիսով $\Delta W_c = +40{,}8$ մլն մ^3. լճում ջրի մակարդակի հաշվարկված փոփոխությունը կկազմի $\Delta H_c = \frac{40{,}8}{12{,}67} = +3{,}85$ սմ: Հետևաբար, ըստ հաշվարկված տվյալների, Սևանա լճի ջրի մակարդակը պետք է բարձրանար 3.85 սմ-ով: Սակայն մոնիտորինգի տվյալների համաձայն, 2018 թվականին ունենք լճի մակարդակի փաստացի նվազում 3.0 սմ-ով, արդյունքում 2018թ. Սևանա լճի ջրային մակերևութային նիշերի բացարձակ անհամապատասխանությունը կազմել է 6,85 սմ, որը համապատասխանում է 86,8 մլն մ^3 ջրի ծավալին: Նկատենք, որ նման ծավալի ջուր կուտակելու համար կպահանջվի 400...500 մլն եվրո: Ելնելով այն հանգամանքից, որ հիդրոլոգիան, ըստ էության, չի կարող ճշգրիտ գիտություն համարվել, և ջրային հաշվեկշռի հաշվարկային ցուցանիշները կազմելիս կարող են լինել զգալի սխալներ, ներմուծվում է լրացուցիչ բաղադրիչ (գումարելի)՝ հաշվեկշռի անկապքը (∇_W)՝ որը հավասար է չհաշվարկված բաղադրիչների և հաշվառված բաղադրիչների սխալների գումարին: Դիտարկվող ժամանակահատվածում, լճի ջրային հաշվեկշռի հավասարումը կլինի.

$$\Delta W_c - \Delta W_F = \nabla_W, \qquad (2)$$

որտեղ ΔW_F –ը՝ ջրի այն ծավալն է, որը համապատասխանում է դիտարկվող ժամանակահատվածում լճում ջրի մակարդակի փաստացի փոփոխությանը: ΔW_F

մեծությունը կունենա դրական նշան, եթե լճի մակարդակը բարձրացել է, և բացասական նշան, եթե լճի մակարդակը նվազել է: ∇_W –ն՝ դիտարկվող ժամանակահատվածում ջրի հաշվեկշռի անկապքն է (մլն մ^3). $\Delta W_c - \Delta W_F > 0$ դեպքում ջրի հաշվեկշռի անկապքը (∇_W) կլինի դրական մեծություն և ցույց կտա դիտարկվող ժամանակահատվածում ինչ ծավալի ներհոսք պետք է ունենար լիճը (կամ չպետք է ծախսվեր լճից), որպեսզի լճի մակարդակի փաստացի նիշը (ΔH_F) համընկներ հաշվարկային նիշի հետ (ΔH_c): $\Delta W_c - \Delta W_F < 0$ դեպքում ջրի հաշվեկշռի անկապքը (∇_W) կլինի բացասական մեծություն և ցույց կտա դիտարկվող ժամանակահատվածում ինչ ծավալի արտահոսք պետք է լիներ լճից, որպեսզի լճի մակարդակի փաստացի նիշը (ΔH_F) համընկներ հաշվարկային նիշի հետ (ΔH_c):

Դիտարկվող ժամանակահատվածի համար, լճի ջրային հաշվեկշռի հավասարումը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$W_+ - W_- - \Delta W_F - \nabla_W = 0. \qquad (3)$$

Մեր կարծիքով, բացարձակ հաշվեկշռի անհամապատասխանության չափը չպետք է գերազանցի ΔW_c -ի 2-5%-ը: Քննարկվող դեպքում դա կազմում է ΔW_c -ի 9%-ը, ինչը փաստարկված հիմնավորումների կարիք ունի:

Ջրի հաշվեկշռի անկապքի չափը որոշվում է ելնելով լճում ջրի մակարդակի փաստացի փոփոխության մոնիտորինգի արդյունքներից: Այն չունի տրամաբանական հենք և որոշ դեպքերում կարող է հանգեցնել անհեթեթության, ներառյալ՝ կոռուպցիոն ռիսկերը՝ կապված լճից ջրառի իրականացման հետ):

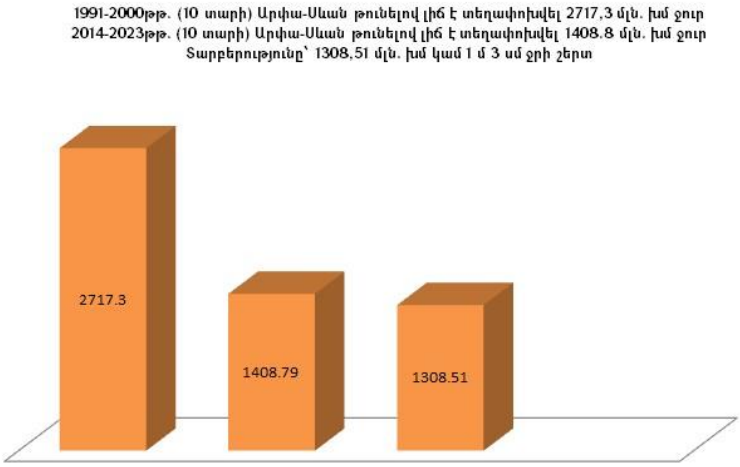
Սևանա լճի մակերևույթից գոլորշիացման միջին արժեքը համեմատելի է 1927 թվականի գոլորշիացման արժեքի հետ: Ըստ բազմանդամների տենդենցի փոփոխության՝ այն սկսվում է 1170 մլն մ^3 արժեքով, 1960-ական թվականների վերջում նվազում է՝ հասնելով 1080 մլն մ^3-ի, իսկ 2004 թվականին կրկին աճում է մինչև 1135 մլն մ^3: Ակտիվ ջրատացքը (активная водоотдача) ջրառի այն ծավալն է, որը չի փոխում լճի մակարդակը: Սևանա լճի համար ակտիվ ջրատացքի միջին արժեքը 0,165 մ է կամ 206 մլն մ^3: Ակնհայտ է, որ օդի ջերմաստիճանի բարձրացման և տեղումների նվազման հետևանքով կփոխվեն նաև Սևանա լճի ջրային հաշվեկշռի տարրերը և, որպես հետևանք, ակտիվ ջրատացքի չափը: Եթե 2030 թ. օդի ջերմաստիճանը բարձրանա 1,5^{o}C-ով, իսկ տեղումները նվազեն 3,3%-ով, ապա ակտիվ ջրատացքի արժեքը 1961-1990 թվականների ժամանակահատվածի համեմատ կնվազի 147.8 մլն մ^3-ով: 2070 թ.-ին ակտիվ ջրատացքի արժեքը կունենա բացասական արժեք և նվազելով 2100թ. կկազմի -220,66 մլն մ^3: Հայաստանի ջրային ռեսուրսների վիճակի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մեղմելու և տնտեսությունը բնական նոր պայմաններին հարմարեցնելու համար անհրաժեշտ է իրականացնել հետևյալ միջոցառումները.

1. Ջրի կորուստները նվազեցնելու նպատակով ոռոգման համակարգի վերակառուցում, ոռոգման առաջադեմ ջրախնայող մեթոդների կիրառում. քանի որ Հայաստանում ջրային ռեսուրսները հիմնականում օգտագործվում են ոռոգման համար, գյուղատնտեսության մեջ ջրի օգտագործման արդյունաբերության բարձրացումը առաջնային նշանակություն ունի: Որպես կանոն, անարդյունավետ ոռոգման պատճառով առաջանում են ճահճուտներ և հողի կրկնակի աղակալում: Առաջադեմ տեխնոլոգիաները, ինչպիսիք են ջրցանները և կաթիլային ոռոգումը, կարող են

նվազեցնել ջրի սպառումը 30-70%-ով: Մարտակերտի շրջանի հարթ գոտու հողակլիմայական պայմաններում ատենախոսի կողմից ուսումնասիրվել են նռան պարարտանյութի լավագույն ժամկետների և չափաբաժինների կիրառման դերը դաշտային հողի խոնավության բարձրացման և բույսերում քսերոֆիտ հատկությունների ձևավորման գործընթացում: Պարզվել է, որ հողի խոնավության ապահովման հետ կապված նռան բերքատվությունը կավելանա, եթե օրգանական և հանքային պարարտանյութերի հետ մեկտեղ, որպես մելիորանտ, հող մտցվի նաև պոլիմերահանքային նյութ:

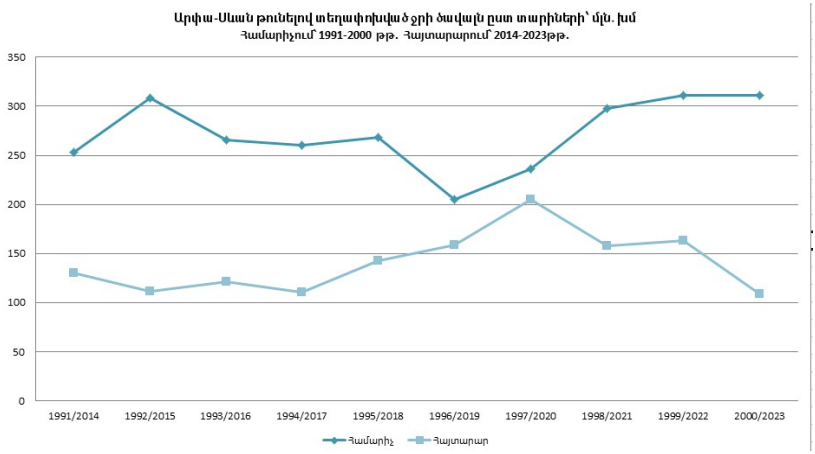
2. Սևանա լճի ջրային պաշարների համալրում՝ ջրառատ գետավազաններից ազատ հոսքը լիճ տեղափոխելու, ոռոգման նպատակով լճից ջրի բացթողումների կրճատման և ոչ ոռոգման ժամանակաշրջանում էներգիայի կարիքների համար ջրի օգտագործումը կանխելու միջոցով:

Գնահատվել է Արփա-Սևան թունելով ջրի տեղափոխման գործընթացը: Նկ. 2-ից երևում է, որ 1991-2000թթ. և 2014-2023թթ. տասնամյակներում Սևանա լիճ տեղափոխված ջրի ծավալներն էականորեն տարբերվում են միմյանցից:



Նկ. 2 1991-2000թթ. և 2014-2023թթ. տասնամյակներում Սևանա լիճ տեղափոխված ջրի ծավալներն ու դրանց տարբերությունը (հազ. մ3)

Նկ. 3-ում բերվում է 1991-2000թթ. և 2014-2023թթ. տասնամյակներում Սևանա լիճ տեղափոխված ջրի ծավալներն՝ ըստ տարիների: Կեչուտի ջրամբարում լրացուցիչ ջուր կուտակելու և այնտեղից Սևանա լիճ տեղափոխելու նպատակով 2004 թվականին շահագործման է հանձնվել Որոտան-Արփա 21,6 կմ երկարությամբ թունելը, որով Որոտան գետի վրա կառուցված Սպանդարյանի ջրամբարից դեպի Կեչուտի ջրամբար տարեկան պետք է տեղափոխվեր 165 մլն մ^3 ջուր: Սակայն շահագործման օրվանից մինչ օրս Սպանդարյանի ջրամբարից Որոտան-Արփա թունելով ոչ մի լիտր ջուր չի տեղափոխվել Սեւանա լիճ: Որոտան-Արփա-Սևան թունելով ջրի տեղափոխման ծավալը չպետք է ցածր լինի 400-415 մլն մ^3-ից:



Նկ. 3 1991-2000թթ. և 2014-2023թթ. տասնամյակներում Սևանա լիճ տեղափոխված ջրի ծավալներն ըստ տարիների (մլն. մ^3)

3. Ելնելով ջրի կորուստների քանակական ցուցանիշներից, գալիս ենք այն եզրակացության, որ ոլորտը կարիք ունի արմատական բարեփոխումների: Քանի որ, երբ ջրի պահանջարկը գերազանցի ջրի սպառումը, կամ կսահմանվեն ջրի բարձր գներ, կամ ջրի սպառման խիստ սահմանափակումներ կկիրառվեն:
4. 2,0 մլրդ մ^3 ընդհանուր ծավալով ջրամբարների կառուցում և ջրային ռեսուրսների տարածքային վերաբաշում: Այն բանից հետո, երբ վերջին տարիներին Թուրքիայում սկսվել է ջրամբարների լայնածավալ շինարարություն՝ իր տարածքում ջուրը պահելու նպատակով, ակնհայտ է դառնում, որ մոտ ապագայում անդրսահմանային ջրային օբյեկտների օգտագործումը կդառնա ոչ շահավետ: Դա առաջին հերթին վերաբերում է Ախուրյան գետին, որտեղ Թուրքիայում Կապսի ջրամբարի շինարարության ավարտից հետո ջրի հոսքերը, ըստ էության կդադարեն: Հետեւաբար, Հայաստանի համար անհրաժեշտ է սահմանափակել ջրի հոսքը Ախուրյան գետ, քանի որ Անհրաժեշտ կլինի միակողմանիորեն Թուրքիայի հետ կիսել գետի հոսքի 50%-ը:
5. Ջրային ռեսուրսների օգտագործման ազգային նոր ծրագրի մշակում՝ հաշվի առնելով տնտեսության ապագա կարիքները և կլիմայական հնարավոր փոփոխությունները: Հայաստանում ջրային հարաբերությունների կարգավորման տնտեսական և իրավական դաշտի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ այս ոլորտում կան բազմաթիվ թերություններ և բացթողումներ, որոնք առաջացել են հիմնականում առկա պահանջներին չհամապատասխանելու պատճառով: Միաժամանակ, ՀՀ ջրային օրենսգրքում կատարված չհիմնավորված փոփոխություններն ու լրացումները իրականում հակառակ արդյունքն են տվել՝ վատթարացրել են ջրօգտագործման վիճակը: Արդյունքում առաջացած խնդիրները պահանջում են համակարգված լուծում, մասնավորապես՝ ջրային հարաբերությունների ոլորտում առկա թերությունների

շտկում, ժամանակակից տնտեսական և իրավական համակարգի ստեղծում, որը հաշվի կառնի պետության (ջրային ռեսուրսների սեփականատիրոջ), հանրային և տարբեր ջրօգտագործողների շահերը և դրանց ներդաշնակեցումը: Վերջինս, մասնավորապես ենթադրում է, պետություն-մասնավոր հատված համագործակցության պրակտիկայի ներդրում, նման համագործակցության շրջանակների ընդլայնում և իրականացում:

Այսպիսով, Սևանա լճի ջրային տարեկան բալանսը ջրի մակարդակի 1915,57 մ նիշի համար, վերը նշված միջոցառումների իրականացման դեպքում, վատագույն սցենարի պայմաններում, կլինի 125 մլն մ^3: Այսինքն՝ տարեկան հնարավոր կլինի Սևանա լճի մակարդակը բարձրացնել 10սմ: Սևանա լճից ոռոգման նպատակով իրականացվող ջրառը կփոխհատուցվի Եղվարդի ջրամբարի շահագործման շնորհիվ՝ 90 մլն մ^3, Մարմարիկի ջրամբարից՝ 23 մլն մ^3, Վեդիի ջրամբարից ևս 29 մլն մ^3:

Առաջարկվող նախագծի քաղաքական մոտեցումները հիմնավորելու համար, տնտեսագիտական, բնապահպանական, սոցիալական գնահատականները պետք է ներառեն առաջարկվող լուծումների վերլուծությունը և մեկնաբանումը:

6. Ջրամբար լցվող բերվածքները հիմնականում տեղադրվելով օգտակար ծավալում շարունակաբար փոքրացնում են կառուցվածքի կանոնավորման հնարավորությունը: Հատկապես փոքր և միջին չափի ջրամբարների համար շահագործման ընթացքում ջրամբարային թասի W-H բնութագրի փոփոխման գնահատումը ունի կարևոր գիտագործնական նշանակություն: Նմանատիպ ուսումնասիրությունները հնարավորություն կտան շահագործման տարբեր փուլերի համար պարզել կուտակված ջրաբերուկների քանակը և տեղաբաշխման ձևը, տվյալների մշակման արդյունքում ստանալ ջրամբարի W-H բնութագրի փաստացի տեսքը:

Երրորդ գլուխ. ներկայումս, ջրախնայողության արդյունավետ մեթոդներից է համարվում գրունտի մեջ ջուր կուտակող փքվող հավելումների ներարկումը: Սակայն, չնայած գոյություն ունեցող այդպիսի բազմաթիվ նյութերի, դրանք, բարձր ինքնարժեքի, բարդ տեխնոլոգիաների, տոքսիկ ազդեցության, կենսաբանական և մթնոլորտային պայմանների նկատմամբ անկայունության պատճառով, առ այսօր լայն կիրառում չեն ստացել: Այս տեսակետից, բնական նյութերից սինթեզված «Կավէլաստ» կոմպոզիտն ու նրա հենքի վրա ստացված «H1» և «PMM» պոլիմերահանքային նյութերը, էկոլոգիապես առավել անվտանգ են, ունեն ծառայության երկար ժամկետ, էժան են, կուտակում է իր ծավալի համեմատ տասնապատիկ անգամ և ավելի ջուր, որը ետ է վերադարձնում բացարձակապես օսմոսի եղանակով և գոլորշիացմամբ: Կավէլաստի աշխատանքի սկզբունքով ստացված «PMM» (ինչպես նաև՝ H1) նյութը նույնպես ունի փքման և չորացման բազմակի ցիկլեր, այն նույնպես չի քայքայվում հողի, կենսաբանական կամ մթնոլորտային ազդեցության տակ, էկոլոգիապես մաքուր է և անվտանգ, ինչպես նաև ի վիճակի է պահել և չափաբաժնով վերադարձնել բույսի համար անհրաժեշտ միկրոտարրեր՝ իր կողմից կուտակած ջրի հետ միասին:Նախնական հետազոտությունների արդյունքներով, արդեն կարելի է ասել, որ այս ուղղությունը հեռանկարային է: Առաջիկայում, ելնելով գրունտի բնութագրերից և բույսի հատկություններից, անհրաժեշտ կլինի ընտրել «PMM» նյութի օպտիմալ քանակությունը և կիրառման առանձնահատկությունները:

Ոռոգումից հետո հողի մեջ ներմուծած «PMM» նյութը աստիճանաբար լուծվում է՝ մեծացնելով հեղուկի մածուցիկությունը և նպաստում է հողում ջրի լրացուցիչ ծավալի պահպանմանը: Իրականացվել են տարբեր սուբստրատներում ջրի խոնավության տարողությունը որոշելու փորձեր, ինչպես առանց «PMM» հավելման, այդպես էլ՝ տարբեր համամասնություններով դրա ավելացմամբ:

Սուբստրատում մատչելի ջրի լրացուցիչ պաշարի հարաբերությունը առանց «PMM»-ի հողում ժամանակի դիտարկվող և սկզբնական պահին ջրի զանգվածների տարբերությանը ատենախոսն անվանում է մելիորանտի ազդեցության գործակից: Մելիորանտի ազդեցության գործակիցը փոփոխական մեծություն է: Ժամանակի դիտարկվող պահին այն որոշվում է

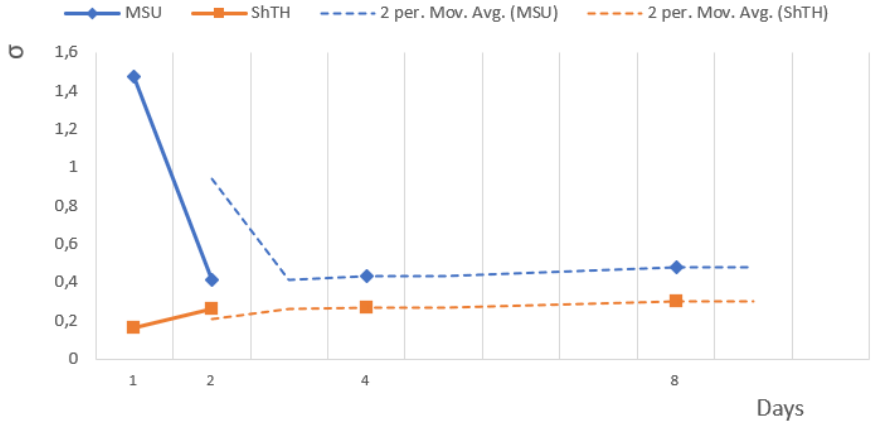
$$\sigma = \frac{\Delta m_i}{m_{gi} - m_{g0}} \tag{4}$$

որտեղ Δm_i -ն՝ ժամանակի դիտարկվող պահին, սուբստրատի և առանց «PMM» -ի հողի զանգվածների տարբերությունն է (այսինքն՝ դիտարկվող սուբստրատն առանց «PMM» -ով հողի համեմատ, ինչքան ավելի ջուր է կուտակել), m_{gi} -ն՝ ժամանակի դիտարկվող պահին, առանց «PMM» -ի հողի զանգվածն է, m_0- ն՝ փորձը սկսելու պահին սուբստրատի կամ, որ նույնն է առանց «PMM» -ի հողի զանգվածն է (դրանք իրար հավասար են):

Ատենախոսի կողմից ներմուծվել է նաև մելիորանտի տեսակարար ազդեցության գործակից (β)՝ հասկացությունը, որը մելիորանտի ազդեցության գործակիցն է միավոր զանգվածի համար: SI համակարգում այն ունի 1/կգ չափողականություն:

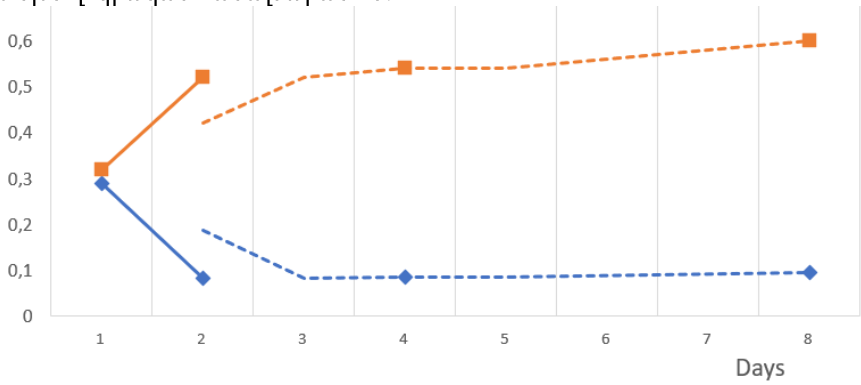
$$\beta = \frac{\sigma}{m_0} \tag{5}$$

Նկ. 4-ում բերված է 2 գ/կգ «PMM»-ով սուբստրատի մելիորանտի ազդեցության գործակցի փոփոխության գրաֆիկը երկու գիտափորձերի համար:



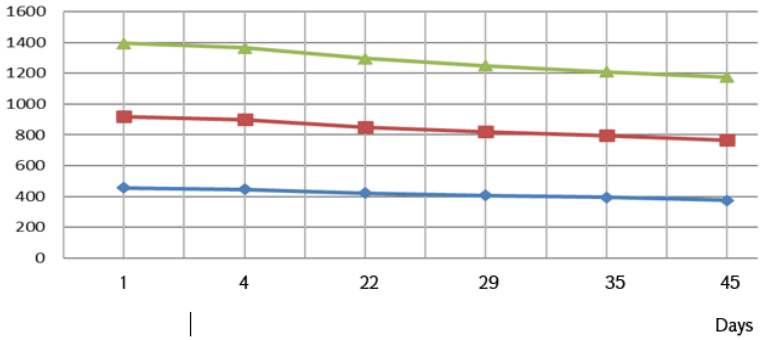
Նկ. 4 Թվով երկու գիտափորձերի համար 2 գ/կգ «PMM»-ով սուբստրատի մելիորանտի ազդեցության գործակցի փոփոխության գրաֆիկը

Նկ. 5-ում բերված է 2 գ/կգ «PMM»-ով սուբստրատի մելիորանտի տեսակարար ազդեցության գործակցի փոփոխության գրաֆիկը երկու գիտափորձերի համար կատարված Մոսկվայի պետական համալսարանի Մեխանիկայի ինստիտուտում և Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանում:

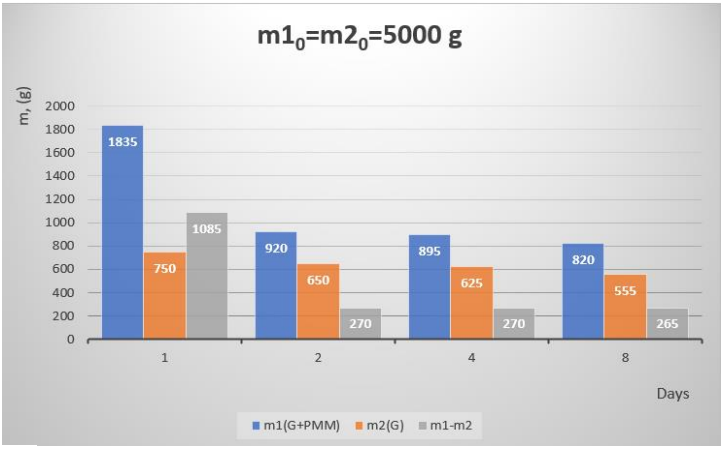


Նկ. 5 Թվով երկու գիտափորձերի համար 2 գ/կգ «PMM»-ով սուբստրատի մելիորանտի տեսակարար ազդեցության գործակցի փոփոխության գրաֆիկը

Նկ 4 և 5-ում բերված գրաֆիկներից երևում է, որ երկրորդ օրվանից սկսված (ստաբիլիզացման ժամանակահատված) ինչպես մելիորանտի ազդեցության գործակիցների, այնպես էլ՝ մելիորանտի ազդեցության տեսակարար գործակիցների տարբերությունները գործնականում չեն փոխվում: Գիտափորձերի արդյունքները արդյունքները ցույց են տալիս ևս մեկ, խիստ կարևոր օրինաչափություն՝ սուբստրատի և առանց «PMM»-ով հողի զանգվածների տարբերությունը մնում է անփոփոխ (նկ. 6-8):

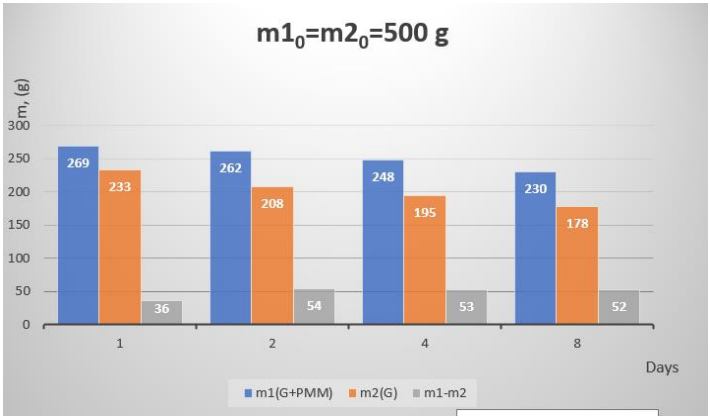


Նկ. 6 Տարբեր կոնցենտրացիաներով սուբստրատների զանգվածների (գ) փոփոխությունն ըստ օրերի



Նկ. 7 Առաջին գիտափորձի համար ժամանակի դիտարկվող պահին ավելցուկային ջրի զանգվածի փոփոխությունը սուբստրատի (2 գ/կգ) և առանց «PMM» հողի համար (նախնական զանգվածը՝ 5225 գ՝ այդ թվում՝ տարայինը՝ 225 գ)

Նկ. 7 և 8-ից երևում է, որ (Δm_i) սուբստրատի և առանց «PMM»-ով հողի զանգվածների տարբերությունը (նույնն է թե՝ դիտարկվող սուբստրատն առանց պոլիմերահանքային նյութով հողի համեմատ, ինչքան (զանգված) ավելի ջուր է կուտակել) երկրորդ օրվանից սկսված (ստաբիլիզացման ժամանակահատված) գործնականում չի փոխվում:



Նկ. 8 Երկրորդ գիտափորձի համար ժամանակի դիտարկվող պահին ավելցուկային ջրի զանգվածի փոփոխությունը սուբստրատի (2 գ/կգ) և առանց «PMM» հողի համար (նախնական զանգվածը՝ 550 գ՝ այդ թվում՝ տարայինը՝ 50 գ)

Նկ. 9 -ում բերված է լոբու աճի արդյունքները՝ սերմը տեղադրելուց հետո 31-րդ օրը:

Նկ. 9 Լոբու աճի արդյունքները՝ սերմը գրունտում տեղադրելուց հետո 31-րդ օրը
Ձախից՝ աջ – գրունտ առանց «PMM» -ի, 3 գ (PMM)/(կգ$_{գրունտ}$) համամասնությամբ սուբստրատ, 4,5 գ (PMM)/(կգ$_{գրունտ}$) համամասնությամբ սուբստրատում

Առաջին տարվա օգտագործման առվույտի դաշտում, «PMM» պոլիմերահանքային նյութի տարբեր չափաքանակների կիրառման ազդեցության որոշման Հետազոտական աշխատանքները իրականացվել դաշտային պայմաններում: Ցանքաշրջանառությունում առվույտի համար նախորդ է ծառայել աշնանացան ցորենը: Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողությամբ: Փորձարկվել են հետևյալ տարբերակները՝ 1.Առանց PMM, (ստուգիչ), 2.PMM, 50 գ/մ^2, 3.PMM, 100 գ/մ^2, 4.PMM, 200 գ/մ^2, 5.PMM, 300 գ/մ^2: Մելիորանտը հող է մտցվել գարնանը, ծածկող մշակաբույսի և առվույտի ենթացանքից առաջ, համատարած ցրման եղանակով, որը հողի հետ խառնվել է ֆրեզերային գործիքով՝ 7-8 սմ խորությամբ: Վեգետացիայի շրջանում հողի ծավալային զանգվածի և դաշտային խոնավության փոփոխման դինամիկայի տվյալները բերված են աղ. 1-ում և 2-ում:

Աղյուսակ 1

Հողի ծավալային զանգվածի փոփոխության դինամիկան՝ կախված մելիորանտի կիրառման չափաքանակներից (գ/սմ^3)

Տարբերակ	Հողաշերտի խորությունը, սմ	Գարնանը, վեգետացիայի սկզբին	Առաջին հարից հետո	Երկրորդ հարից հետո	Միջինը վեգետացիայի ընթացքում
Առանց PMM	0-10	1,12	1,19	1,31	1,20
	10-20	1,18	1,21	1,29	1,22
ՊՄՄ 50 գ/մ^2	0-10	1,09	1,17	1,26	1,17
	10-20	1,11	1,19	1,28	1,19
ՊՄՄ 100 գ/մ^2	0-10	1,06	1,15	1,23	1,14
	10-20	1,11	1,17	1,27	1,18
ՊՄՄ 200 գ/մ^2	0-10	1,11	1,18	1,27	1,18
	10-20	1,14	1,20	1,28	1,20
ՊՄՄ 300 գ/մ^2	0-10	1,12	1,17	1,27	1,18
	10-20	1,13	1,19	1,29	1,20

Վեգետացիայի ընթացքում կատարվել են ֆենոլոգիական դիտարկումներ և բիոմետրիկ չափումներ: Բույսերի զարգացման տարբեր փուլերում կշռային մեթոդով

որոշվել է հողի ծավալային զանգվածը և դաշտային խոնավությունը: Չոր խոտի բերքատվությունը որոշվել է կանաչ խոտը չորացնելու մինչև սահմանային՝ 16%-ի հասցնելը և կշռելու եղանակով: Բերքատվության տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական մշակման դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով:

Աղյուսակ 2

Խոնավության պաշարի փոփոխման դինամիկան վարելաշերտում՝ կախված ՊՄՄ-ի կիրառման չափաքանակներից (%)

Տարբերակ	Հողաշերտի խորությունը, սմ	Գարնանը, վեգետացիայի սկզբին	Առաջին հարից հետո	Երկրորդ հարից հետո	Միջինը 0-20 սմ շերտում վեգետացիայի ընթացքում
Առանց ՊՄՄ	0-10	21,70	15,20	9,60	9,85
	10-20	22,90	16,80	10,11	
ՊՄՄ 50 գ/մ^2	0-10	24,15	20,30	11,10	11,7
	10-20	26,34	22,15	12,30	
ՊՄՄ 100 գ/մ^2	0-10	25,45	22,34	13,14	13,54
	10-20	27,37	22,37	13,94	
ՊՄՄ 200 գ/մ^2	0-10	26,70	22,60	14,30	14,55
	10-20	27,40	22,56	14,80	
ՊՄՄ 300 գ/մ^2	0-10	26,90	23,50	14,60	14,85
	10-20	27,74	23,75	15,10	

Աղ. 1-ում բերված տվյալների համաձայն հողի ծավալային զանգվածը հողի 0-10 և 10-20 շերտում, ինչպես ստուգիչում, այնպես էլ «ՊՄՄ»-ի տարբեր չափաքանակներ ստացած տարբերակներում գնալով ավելացել է՝ առավելագույնի հասնելով ամռան վերջին 2-րդ հարից հետո: Աղ. 2-ի տվյալները ապացուցում են, որ բացասական կամ հակառակ կոռելյացիա գոյություն ունի հողի ծավալային զանգվածի և դաշտային խոնավության միջև:

Աղյուսակ 3

Առվույտի խոտի կենսաբանական բերքատվության ցուցանիշները՝ կախված մելիորանտի կիրառման չափաքանակներից (օգտագործման առաջին տարում)

Տարբերակ	Բույսերի թիվը 1մ^2 հաշվով		Ցողունների թիվը 1մ^2 հաշվով		Բույսերի բարձրությունը, սմ		Կանաչ խոտի զանգվածը գ/մ^2 հաշվով		Չոր խոտի զանգվածը գ/մ^2 հաշվով		Չոր խոտի ելքը,%		Չոր խոտի կենսաբանական բերքը տ/հա		Չոր խոտ, ընդամենը տ/հա
	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	1-ին հարց	2-րդ հարց	
1	225	227	345	321	65	53	498	291	361	224	72,4	76,9	3,61	2,24	5,8
2	238	240	364	339	68	60	562	375	395	289	70,2	77,0	3,95	2,89	6,8
3	240	240	387	371	71	62	590	499	415	351	70,3	76,9	4,15	3,51	7,6
4	228	225	347	328	67	59	560	372	400	286	71,4	76,8	4,00	2,86	6,8
5	225	226	365	351	69	59	569	413	407	318	71,5	77,0	4,07	3,18	6,9

Աղ. 3-ի տվյալները ցույց են տալիս,որ հող ներմուծված մելիորանտների տարբեր չափաքանակները ստուգիչի համեմատությամբ ապահովել են 12,2 – 30,0% բերքի հավելում:

Բնօրինակային հետազոտությունները կատարվել նաև Գոլֆի դաշտում՝ 600 մ^2 մակերեսով: Դաշտի նախապատրաստումն ու ցանքը տեղի է ունեցել 2022 թվականի հունիսի 17-ին: Յուրաքանչյուր փորձարարական տեղամասի մակերեսը կազմել է 25 մ^2: Փորձի յուրաքանչյուր տարբերակ բաղկացած էր չորս տեղամասից (հատվածից): Առաջինը ստուգիչ տեղամասն է (առանց «PMM»); երկրորդը՝ 100 Գ«PMM»/մ^2, երրորդը՝ 200 Գ«PMM»/մ^2, չորրորդը՝ 300 Գ«PMM»/մ^2 համամասնությամբ չափաբաժիններով: Ցանքից հետո դաշտը ինտենսիվ ոռոգվել է 3 անգամ՝ ցանքի օրը (17.06.2022թ.), 10 օր և 20 օր հետո: Դաշտի փորձարարական հողամասի ոռոգումը 07.07.2023թ. դադարեցվել է: Երաշտի պայմաններում «PMM» օգտագործմամբ տարածքի խոտն ավելի լավ է պահպանվել և շատ ավելի ուշ ոչնչացել (նկ. 10):

Նկ. 10 Փորձարկման դաշտը ոռոգումը դադարեցնելուց 40 օր անց՝ 17.08.2022թ.
Ձախից՝ ստուգիչ տեղամաս, աջից՝ 200 Գ«PMM»/մ^2 մելիորանտով տեղամաս

Գարնանը հողամասի խոտածածկը PMM-ի կիրառմամբ տեղամասերում մեծամասամբ վերականգնվել է, իսկ ստուգիչ կտրվածքում մոլախոտ է աճել (նկ. 3.11):

Նկ. 11 Փորձարկման դաշտը 2023թ. գարնանը՝ 04.05.2023թ.
Ձախից՝ ստուգիչ տեղամաս, աջից՝ 200 Գ«PMM»/մ^2 մելիորանտով տեղամաս

Հետազոտության արդյունքները ապացուցում են հողում «PMM» հավելանյութի կիրառման արդյունավետությունը: Հետազոտության արդյունքներով առավել բարձր ցուցանիշներ ստացվում են մելիորանտի 200 Գ«PMM»/մ^2 կիրառման դեպքում:

«PMM» և «H1» նյութերի կիրառման հնարավորություններն ուսումնասիրվել են նաև պոչերի վնասակար ազդեցությունը կանխելու համար: Լանդշաֆտի աղտոտումը ծանր մետաղներով լուրջ խնդիր է հանդիսանում, քանի որ այն բացասաբար է ազդում հողի բնութագրերի վրա և հանգեցնում դրա արտադրողական և կենսական ֆունկցիաների սահմանափակմանը: Ծանր մետաղների ներառումը շրջակա միջավայրի աղտոտիչների հիմնական խմբում պայմանավորված է դրանց կայունությամբ և կենսաբանական կուտակման ունակությամբ. դրանց կուտակումը բերում է էկոլոգիական համակարգերի վրա բացասական ազդեցությունների առաջացմանը: Մետաղական թափոնները նպաստում են մետաղական նյութերի թափանցմանը ջրային ուղիներ, ջրավազաններ, տարածվում են սնման շղթաներով, վտանգավոր քանակներով հայտնվում սննդամթերքներում, ազդում էկոհամակարգերի կենսաբազմազանության վրա: Պոչամբարների տարածքները գյուղատնտեսական նպատակներով օգտագործելու համար, նախքան ցանքսի համար անհրաժեշտ շերտով հողով ծածկելը, առաջարկվում է պատրաստել 7-10 սմ հաստությամբ սարկոֆագ՝ 1 կգ հողի զանգվածին խառնելով 30 գ «PMM» և տոփանել: Դա կկանխի վտանգավոր քիմիական տարրերի ներթափանցումը պոչամբարից դեպի վեր, ինչպես նաև կբացառի տեղումներից և ոռոգումից առաջացող ջրբերը ներթափանցի պոչամբարի շերտ և այդտեղից չի տարածվի դեպի շրջակա միջավայր:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1.Հայաստանի ջրային ռեսուրսների և ջրային համակարգերի կառավարման գործառույթներն իրականացնելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ կլիմայի փոփոխման պայմաններում, ամենամոտ ապագայում քաղցրահամ ջրի սակավության մասշտաբները աշխարհում շեշտակի աճելու են, իսկ ջրի գինը միջազգային շուկայում կարող է բարձրանալ մի քանի տասնյակ անգամ:

2. Օվկիանոսների և ծովերի ջրերի աղազերծման ճանապարհով քաղցրահամ ջրերի ստացումը, ոչ միայն տնտեսապես արդյունավետ չէ, այլև անհեռանկարային է, քանի որ պիտանի չէ խմելու համար: Այն երկրները, որոնք կկարողանան հանդիսանալ քաղցրահամ ջրի դոնոր, կունենան զարգացման հնարավորություններ: Այս առումով, Հայաստանի համար դեռևս առկա են հնարավորություններ տարածաշրջանում դառնալու խմելու ջրի արտահանման հիմնական դերակատարներից մեկը: Այս խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ, բայց ոչ բավարար պայմաններն են.

2.1. Ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետության բարձրացմանն ուղղված միջոցառումների մշակումն ու իրականացումը, այդ թվում ջրախնայողությանն ուղղված նոր եղանակների բացահայտումն ու ներդրումը:

2.2. Ջրային ոլորտում միջազգային իրավունքի շրջանակներում ակտիվ և արդյունավետ քաղաքականության իրականացումը:

2.3. Ջրային ռեսուրսները աղտոտումից ու հյուծումից պաշտպանությունը:

2.4. Ջրերի կուտակմանն ուղղված ծրագրերի իրականացումը, այդ թվում փոքր ջրամբարների շինարարությունը:

2.5. Սևանա լիճը բացառապես, որպես խմելու ջրի աղբյուր օգտագործելը՝ լճի մակարդակի նիշը մինչև 1915,57 մ բարձրացնելու միջոցով:

2.6. Ջրային ոլորտի օրենսդրության կատարելագործումը:

2.7. Ջրային համակարգերի անվտանգ շահագործման ապահովումը:

Այս նպատակին հասնելու հիմնական ռիսկերն են.

- Հարևան պետություններում կազմավորվող ջրերի հոսքի արգելափակումը դեպի Հայաստան: Մասնավորապես,ամենամոտ ապագայում, Ախուրյան գետը կզրկվի Թուրքիայից ստացվող ներհոսքից, իսկ Հայաստանի ներհոսքի 50 տոկոսը միջազգային իրավունքի նորմերից ելնելով, մենք նույնպես պետք է վերադարձնենք հարևան պետությանը: Հայաստանի համար լուրջ խնդիր կարող է հանդիսանալ սահմանամերձ գետերի ակունքներում առաջացող ջրերը դեպի Ադրբեջան ուղղորդելու թշնամու հնարավոր գործողությունները:
- Ջրերի աղտոտումը: Ջրակորուստների մեծ ցուցանիշների պահպանումը:
- Ստորերկրյա ջրերի անհաշվենկատ օգտագործումը:
- Խմելու և ոռոգման ջրերի գնագոյացման սխալ քաղաքականության իրականացումը: Ջրային համակարգերի ոչ արդյունավետ շահագործումը և այլն: Ջրի արդյունավետ կառավարումը Հայաստանի Հանրապետությունում կպահանջի արմատական ինստիտուցիոնալ փոփոխություններ, որոնք հիմնված պետք է լինեն մասնավոր հատվածի ներգրավմանն ուղղված մոտիվացիոն մեխանիզմների կիրառման վրա: Հայաստանում ջրի, որպես ռեսուրս, արժեքը անթույլատրելի ցածր է, ինչը շղթայական բացասական ազդեցություն ունի տնտեսության արդյունավետ զարգացման վրա:

3. «PMM» պոլիմերահանքային նյութի կիրառմամբ մշակված տեխնոլոգիան հնարավորություն կստեղծի բարձրացնել մշակաբույսերի բերքատվությունը, ապահովել ոռոգման ջրի խնայողություն, նվազեցնել արտադրական ծախսերը, խթանել ագրոարդյունաբերական ոլորտում մրցակցությունը: «PMM» նյութի կիրառման արդյունքում փոքրանում է միջավայրի ֆիլտրացիայի գործակիցը և ջուրը հողի ծակոտիների միջով ավելի դանդաղ է անցնում, այդպիսով մեծացնելով հողում խոնավությունը տասնյակ տոկոսներով և հանգեցնելով պարարտանյութերի կիրառման նվազմանը: Նախնական հետազոտությունների արդյունքներով առավել բարձր ցուցանիշներ ստացվում են մելիորանտի 200 Գ«PMM»/մ^2 կիրառման դեպքում:

Առաջարկվում է.

1. Ջրամբարների թասում ջրաբերուկների կուտակման և դրանց հետագա վարքի կանխատեսման առաջարկվող եղանակը կիրառել շահագործման մեջ գտնվող ջրամբարներում օգտակար ծավալի փոփոխությունները գնահատելու համար:
2. Ստացված արդյունքները հիմք են տալիս առաջարկելու անջրդի բարձրադիր հողատարածքներում՝ մեկ և ավելի հա տարածքների վրա, «PMM» պոլիմերահանքային նյութի կիրառմամբ, իրականացնել հացազգիների և անասնակերերի արտադրության փորձարկումներ, զուգահեռաբար իրականացնելով սննդի անվտանգության և բնապահպանական ուղղվածության հետազոտություններ:

3. Պոչամբարների նախկին տարածքները գյուղատնտեսական նպատակներով օգտագործելու համար, նախքան ցանքսի համար անհրաժեշտ շերտով հողով ծածկելը, առաջարկվում է պատրաստել 7-10 սմ հաստությամբ սարկոֆագ՝ 1 կգ հողի զանգվածին խառնելով 30 գ «PMM» և տոփանել: Դա կկանխի վտանգավոր քիմիական տարրերի ներթափանցումը պոչամբարից դեպի վեր, ինչպես նաև կբացառի տեղումներից և ոռոգումից առաջացող ջրերը ներթափանցի պոչամբարի շերտ և այդտեղից չի տարածվի դեպի շրջակա միջավայր:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԵՆ ՀԵՏԵՎՅԱԼ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ

1. **Аванесян Э.В.** (2021) Возможности применения полимерно-минеральных материалов в строительстве и эксплуатации хвостохранилищ //М: Экономика и управление в машиностроении, 2021, N 6 (78), с. 52-54.
2. Вартанян А.А., Токмаджян В.О., Галстян С.Б., **Аванесян Э.В.** (2022) Определение собенностей применение материала «пмм» при выращивании озимой пшеницы //Сборник трудов V Международной НТК «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания», ICEP – 2022, том 2, с.47-56.
3. **Avanesyan E.V.** (2021) Some problems on enhancing the efficiency of water utilization in a climate change in the Republics of Armenia and Artsakh //Bulletin of High Technology. 2021. № 2(16), pp. 3–14.
4. **Avanesyan E.V.** (2022) Evaluation of Accumulation of Additional Water Resources in the Substratum Available for Plants //Bulletin of High Technology N1(19) 2022, Stepanakert, pp. 3-9.
5. Baljyan, P. H., Kelejyan, H. G., **Avanesyan, E. V.**, Tokmajyan, V. H. (2021). Evaluation of the actual state of the Mataghis reservoir W-H characteristic and forecasting of future changes. Bulletin of High Technology, 2021 N3 (17), 14–22.
6. Baljyan, P., Sarukhanyan, A., **Avanesyan, E.** (2023). Study of sediment deposition processes and assessment of the change in the W-H characteristics of the madaghis reservoir. EUREKA: Physics and Engineering, 1, 3–12. doi: https://doi.org/ 10.21303/2461-4262.2023.002757 (*SCOPUS Q3*).
7. Galstyan S.B., Grigoryan T.G., **Avanesyan E.V.**, Zakaryan A.T. (2021) Land Treatment Complex For Pomegranate Growing and Possibilities of a Meliorants Application in the Martakert Plain Zone //Bulletin of High Technology, Stepanakert, 2021, N1(15), pp. 3-9.
8. Markosyan A.Kh., Matevosyan E.N., Tokmajyan S.H., **Avanesyan E.V.** (2021) Comparative Research of Indicators of Fresh Water Utilization Assessed in Different Countries and Regions // Bulletin of High Technology. 2021. № 2(16), pp. 71–84.
9. Markosyan A.Kh., Matevosyan E.N., Tokmajyan S.H., **Avanesyan E.V.** (2021) The Supplies of Fresh Water and Main Indicators of Their Utilization in the World// Bulletin of High Technology. 2021. № 1, pp. 66–77.
10. Markosyan A., **Avanesyan E**., Matevosyan E., Martirosyan T. Current Problems of Water Use and Water Productivity Improvement in the Republic of Armenia (2021) //Collected papers, X international scientific and technical conference «Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction», Tbilisi, 25 – 27 July, 2021, pp. 129-135.
11. Tokmajyan V.H., Azizyan L.V., **Avanesyan E.V.**, Tokmajyan S.H. (2023) The Impact of the Development of Irrigation Infrastructure in Mountainous Regions on the Environment //Scientific-Technical Journal «Building», Tbilisi, 2023, N3 (67), pp.190-195.

АВАНЕСЯН ЭЛЕОНОРА ВЯЧЕСЛАВОВНА

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

РЕЗЮМЕ

диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Водохозяйственные системы и их эксплуатация»

Учитывая, что из-за изменения климата в ближайшем будущем произойдет значительное сокращение объемов пресной воды и как следствие – резкий рост цены на воду на мировом рынке, в работе поставлена цель оценить возможности, которые позволят Армении сохранить и обеспечить самодостаточность своих ресурсов питьевой воды и стать одним из ключевых ее экспортеров в регионе.

Для достижения цели были сформулированы и решены следующие задачи:

1.Исследовать состояние пресноводных ресурсов, условия и особенности водоснабжения сельского и городского населения в разных странах, чтобы очертить мероприятия, которые позволят Армении стать донором пресной воды в регионе, чтобы оценить темпы восстановления уровня воды оз. Севан и разработать комплексные меры, необходимые в возникающей ситуации.

2.Разработать технологию использования полимерно-минеральных материалов с целью повышения влагоустойчивости почвы и как следствие - для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в богарных условиях.

3.Разработать технологию снижения воздействия хвостохранилищ на окружающую среду.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. При определении и реализации стратегии управления водными ресурсами и водохозяйственными системами в Армении необходимо руководствоваться принципами устойчивого развития, учитывать, что глобальные изменения климата приведут к возрастанию дефицита пресной воды во всем мире и ее стоимость на международном рынке может многократно возрасти.

2. Получение пресной воды путем опреснения океанов и морей не только экономически неэффективно, но и бесперспективно, поскольку она непригодна для питья, поэтому меры по защите пресных вод от загрязнения и истощения в настоящее время приобретают особое значение. Те страны, которые смогут стать донорами пресной воды, получат реальные возможности для развития. В связи с этим, несмотря на то, что многие источники водных ресурсов Армении в основном перешли под контроль конфликтующей страны, все еще существуют серьезные возможности стать одним из основных игроков в экспорте питьевой воды в регионе. Необходимыми, хотя и недостаточными условиями для решения этой проблемы являются: эффективное управление водными ресурсами; проведение активной политики в рамках международного права и совершенствование законодательства в водном секторе; защита водных ресурсов от загрязнения; использование озера Севан исключительно в качестве источника питьевой воды; обеспечение безопасной эксплуатации водных систем. Основными рисками, связанными с достижением этой цели, являются: блокирование поступления в Армению воды, образующейся в соседних странах, включая реализацию ими экономически неэффективных и дорогостоящих проектов, продиктованных политическими целями. В частности, в ближайшее время трансграничная р.Ахурян практически будет лишена притока из Турции. Следует отметить также проведение в РА неправильной политики ценообразования на воду; неэффективное эксплуатация водных систем и т.д.

3. Эффективное управление водными ресурсами в Республике Армения потребует радикальных институциональных изменений, которые должны быть направлены на активизацию инвестирования из частного сектора.

4. Технология, разработанная с использованием полимерно-минерального материала "PMM", создает возможность повысить урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечить экономию оросительной воды, снизить производственные затраты и повысить конкурентоспособность агропромышленных организаций. В результате использования материала "PMM" коэффициент фильтрации почвы снижается, и тем самым увеличивается ее влажность на десятки процентов. Итоги исследования доказывают эффективность внесения добавки "PMM" в почву, что приводит к повышению жизнеспособности растений, накоплению дополнительных запасов влаги и уменьшает необходимость использования удобрений. Согласно результатам предварительных исследований, наиболее высокие показатели наблюдаются в случае применения мелиоранта 200 (г "ПММ")/м^2.

5. Для использования бывших участков хвостохранилищ в сельскохозяйственных целях перед их засыпкой слоем почвы, необходимой для посева, рекомендуется подготовить саркофаг толщиной 7-10 см, смешав 30 г ПММ на 1 кг почвы. Это предотвратит проникновение опасных для здоровья человека химических элементов из хвостохранилища вверх, в растения, а также исключит попадание осадков и орошаемой воды в слои хвоста, т.е. распространение его вредных составляющих в окружающей среде.

ELEONORA V. AVANESYAN

DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES AIMED AT ENHANCING WATER USE EFFICIENCY IN THE CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE SUMMARY

Dissertation is submitted to earn the Scientific Degree of Ph.D.
in Engineering (speciality 05.23.05)

Considering that, due to climate change, Armenia is projected to face a reduction in the volume of freshwater resources, resulting in a rapid decline in the quality of freshwater bodies and an increase in the price of water in the international market, the objective is to evaluate the opportunities that will enable Armenia to preserve the self-sufficiency of its freshwater resources and become a key player in the global water market. The set goals include:

1. Studying the status of freshwater resources, water production, rural and urban population water supply conditions, and independent assessments in different countries and regions. Evaluating the situation of the Sevan Lake to determine its role in regulating the water balance and conducting research on the dynamics of water consumption in the region.

2. Developing technologies for the use of polymers in water treatment processes to increase water purification efficiency in agricultural fields and researching the condition of the water quality in the Lake Sevan basin for the production of organic fertilizers. Additionally, studying the application of PMM polymers in raising the level of groundwater in the region, especially in the first year of implementation, and examining the impact of PMM on the water quality of rivers and lakes in the region.

3. Implementing a technological solution to reduce the sedimentation of pollutants in the transboundary river basins.

The results of the research have allowed for the following conclusions:

1. When implementing the management strategies for water resources and water systems in Armenia, it is essential to lead with proactive approaches to sustainable development, considering

that climate change conditions contribute to the accelerated depletion of freshwater reserves globally. Moreover, the increasing frequency of extreme weather events can escalate the vulnerability of water resources, and the cost of water in the international market may surge multiple times due to the escalating demand for high-quality freshwater resources worldwide.

2. Obtaining fresh water by desalination of oceans and seas is not only economically ineffective, but also unpromising because it is not suitable for drinking. Therefore, measures to protect fresh waters from pollution and depletion are now gaining particular importance. Those countries that will be able to be donors of fresh water will have real opportunities for development. In this regard, despite the fact that the sources of water resources of Armenia have mostly come under the control of the conflicting country, there are still serious opportunities to become one of the main players in the export of drinking water in the region. The necessary but not sufficient conditions for solving this problem are: The efficient management and sustainable development of water resources involve the creation and implementation of advanced methodologies, focusing on the precise identification and introduction of new approaches to water conservation;Implementation of an active and effective policy within the framework of international law in the water sector; Protection from contamination and pollution of water resources; Efficient implementation of water conservation programs, including the construction of small-scale water reservoirs; The efficient utilization of Lake Sevan as a source of drinking water by raising the water level of the lake up to 1915.57 meters; Improvement of water sector legislation; Ensuring the safe operation of water systems.

3. The effective management of water resources in the Republic of Armenia will require structural changes derived from a comprehensive institutional transformation, which should be focused on improving the governance of the water sector through the targeted application of modern technological mechanisms. In Armenia, the value of water as a resource is unreasonably low, contributing to the negative impact of the hydrological imbalance on environmental sustainability. Additionally, various programs' environmental foundations are undervalued due to the lack of proper assessment of the crucial role of positive externalities (the benefits of being located near environmentally assessed areas).

4. The technology developed using "PMM" polymer mineral material will create an opportunity to increase crop yields, ensure irrigation water savings, reduce production costs, and promote the competition of agro-industrial organizations. As a result of the use of "PMM" polymer mineral material, the filtration coefficient of the environment decreases and water passes through the pores of the soil more slowly, thus increasing soil moisture by tens of per cent. The results of the research prove the effectiveness of the application of PMM additive to the soil, which will lead to an increase in plant vitality, the accumulation of additional moisture reserves and a decrease in the use of fertilizers in the soil. According to the results of the preliminary research, the highest indicators are obtained in the case of the application of 200 G "PMM"/m^2 of the meliorant.

5. To create favourable conditions for the rational use of water in rural communities, before sowing seeds, it is recommended to spread a layer of hydrogel on the soil surface at a rate of 7-10 cm with 30 g of PMM and then mix it. This will contribute to the gradual release of chemical elements from the hydrogel to the soil, improving the chemical composition of the soil and preventing the spread of water to unwanted areas, thus enhancing the chemical safety of human health and avoiding the dispersion of water to nearby locations and water sources.