

Բանալի բառեր՝ բլաստեր, բլաստերային վերլուծություն, ջրի որակ, որակի գնահատում, որակի ցուցանիշներ:

**ՀՏԳ 351.79**

### ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ՈՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԷԿՈՆՈՄԵՏՐԻԿ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ատենախոսության թեմա՝  
**Շրջակա միջավայրի պահպանման միջոցառումների արդյունավետության մոդելավորումը**

**Աստղիկ ՓԱՐՍՅԱՆ**  
ԵՊՀ տնտեսագիտության և կառավարման ֆակուլտետի հայրերը

Գիտական ղեկավար՝  
**Մելս ՍԱՀԱԿՅԱՆ**  
**Ֆիզմաթ. գիտությունների թեկնածու պրոֆեսոր**

Կենդանի և անկենդան բնությունը, շրջապատող կենդանական և բուսական աշխարհը, որով բովանդակվում է շրջակա միջավայրը, իր վրա կրում է մարդկային գործունեության ազդեցությունը իր՝ թե՛ դրական, և թե՛ բացասական հետևանքներով: Շրջակա միջավայրի պահպանության հիմնական խնդիրներն են բնական վիճակի պահպանումը, վերականգնումը, վնասագեղծումը, բնական պաշարների խելամիտ օգտագործումը: Շրջակա միջավայրի արդյունավետ օգտագործումն այսօր լուրջ հիմնախնդիր է աշխարհի գրեթե բոլոր երկրներում:

Շրջակա միջավայրի որակի վրա իրենց ազդեցությունն են ունենում նրա բաղադրիչ տարրերը առանձին-առանձին, ինչպես նաև այդ տարրերով պայմանավորված մուլտիպլիկատիվ էֆֆեկտները: Մասնավորապես իր կարևորությամբ առանձնանում է մակերևութային ջրերի ազդեցությունը, երբ այն դիտարկվում է այդ աղտոտման պատճառահետևանքային կապերի ամբողջության մեջ: Այդ պատճառով էլ գրեթե բոլոր երկրներում մեծ ուշադրություն է դարձվում մակերևութային ջրերի որակի, աղտոտվածության մակարդակի կրճատմանը: Մեր երկրում ևս կառավարության տեսադաշտում է այս հիմնախնդիրը, և այս առումով 2011 թ-ին ընդունել է՝ «Կախված տեղանքի առանձնահատկություններից՝ յուրաքանչյուր ջրավազանային կառավարման տարածքի ջրի որակի ապահովման նորմերը սահմանելու մասին» որոշումը, ըստ որի Հայաստանի Հանրապետությունում մակերևութային ջրերի որակի գնահատման համակարգը ջրի քիմիական որակի յուրաքանչյուր ցուցանիշի համար տարբերակում է կարգավիճակի հինգ դաս՝ «գերազանց» (1-ին դաս), «լավ» (2-րդ դաս), «միջակ» (3-րդ դաս), «անբավարար» (4-րդ դաս) և «վատ» (5-րդ դաս):<sup>1</sup>

Հայաստանի Հանրապետությունում «Շրջակա միջավայրի մոնիթորինգի և տեղեկատվության կենտրոն» պետական ոչ առևտրային կազմակերպությունը՝ ՇՄՄՍԿ ՊՈՒԿ-ը, իրականացնում է մթնոլորտային օդի, մակերևութային և ստորերկրյա ջրերի, մթնոլորտային տեղումների, հողերի, հատակային նստվածքների որակի մշտադիտարկում և գնահատում: Ըստ այս կազմակերպության տվյալների ջրի քիմիական որակի ընդհանրական գնահատականը ձևավորվում է վատագույն որակ ցուցաբերող ցուցանիշի դասով:<sup>2</sup> Եթե մակերևութային ջրային օբյեկտի որակի տարբեր ցուցանիշներ ընկնում են որակի տարբեր դասերի մեջ, ապա վերջնական դասակարգման մեջ որպես շեմ է ընտրվում վատագույնը:

2015 թվականի ընթացքում Հայկական մոնիթորինգի կողմից մակերևութային ջրերի որակի դիտարկումներ իրականացվել են հանրապետության 42 գետի, Արփա-Սևան թունելի, Արփի լճի, Ախուրյանի, Ապարանի, Ազատի, Կեղուտի ջրամբարների և Երևանյան լճի 108 դիտակետում, որտեղից վերցվել է 1013 փորձանմուշ: Վերցված փորձանմուշների հիման վրա որոշվել է միջին հաշվով 40 ցուցանիշ:<sup>3</sup> Օգտվելով տեղեկատվական այդ յուրօրինակ շտեմարանից՝ սույն հոդվածում Հայաստանի Հանրապետության մակերևութային ջրերից Հյուսիսային ջրավազանի համար կատարել ենք բլաստերային վերլուծություն: Վերջինս իրականացվել է 43 դիտարկումների արդյունքների հիման վրա՝ հաշվի առնելով վերոհիշյալ որոշմամբ ջրային օբյեկտների համար սահմանված համապատասխան նորմերը ըստ դասերի: Այս դիտարկումներից առանձնացվել են հաշվարկային տարվա վերջին դիտարկումների՝ ուսումնասիրվող օբյեկտին վերաբերող դիտարկումների արդյունքները (թվով 22՝ 16-ը Դեբեդ գետի ու հարակից գետակների համար, 6-ը Աղստև գետի համար): Փորձանմուշների փաստացի արդյունքները համեմատվել են որոշման հավելվածում բերված համապատասխան դասերի հետ՝ I-V դաս. կախված այն բանից, թե ցուցանիշի փաստացի արդյունքը ո՞ր դասին է համապատասխանում: Տրվել են համապատասխան գնահատականներ (այսուհետ կանվանենք պաշտոնական գնահատականներ), այնուհետև այդ գնահատականների համար կատարվել է բլաստերային վերլուծություն՝ SPSS ծրագրային փաթեթի միջոցով:

Բլաստերը միասեռ տարրերի միավորում է, որը կարող է դիտվել որպես որոշակի հատկություններ ունեցող մեկ ամբողջություն:<sup>4</sup> Բլաստերային վերլուծությունը դասակարգման վերլուծության մեթոդ է, որի նպատակն է տարբեր հատկություններ ունեցող բազմաթիվ օբյեկտներից առանձնացնել նույն հատկություններով օժտվածներին, խմբավորել առանձին խմբերում՝ բլաստերում:<sup>5</sup> Սա բազմաչափ վիճակագրական մեթոդ է, որն էլ հնարավորություն է տալիս ոչ միայն

<sup>1</sup> www.arlis.am, Հայաստանի իրավական տեղեկատվական համակարգ

<sup>2</sup> ՀԱՅԷԿՈՆՈՄԻՍՏՐԻԿ ( շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիթորինգի կենտրոն), ՀՀ շրջակա միջավայրի էկոլոգիական մոնիթորինգի արդյունքների մասին Տ Ե Ղ Ե Կ Ա Ն Զ

<sup>3</sup> ՀԱՅԷԿՈՆՈՄԻՍՏՐԻԿ ( շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիթորինգի կենտրոն), ՀՀ շրջակա միջավայրի էկոլոգիական մոնիթորինգի արդյունքների մասին Տ Ե Ղ Ե Կ Ա Ն Զ

<sup>4</sup> <https://ru.wiktionary.org/wiki>

<sup>5</sup> Многомерный статистический анализ в экономике, Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер, Москва 1999

ուսումնասիրվող բազմաթիվ օբյեկտների, այլ նաև այդ օբյեկտների բազմաթիվ բնութագրիչների կտրվածքով համալիր վերլուծություն կատարել: Գոյություն ունեն քլաստերային վերլուծության տարբեր ձևեր՝ հիերարխիկ (ծառանման) և ոչ հիերարխիկ:

Քլաստերային վերլուծությունը ի սկզբանե կատարել ենք տարբեր մեթոդներով՝ և՛ հիերարխիկ, և երկբայլ: Սակայն արդյունքների համադրումից հետո պարզ դարձավ, որ դրանց միջև էական տարբերություն չկա. անկախ այն բանից, թե որ մեթոդով է իրականացվել վերլուծությունը: Քանի որ մենք քլաստերային վերլուծություն մի անգամ ևս կատարել էինք նույն ջրավազանի օրինակով՝ օգտագործելով մակերևութային ջրի որակի 5-րդ դասի համար սահմանված նորմերից փորձանմուշների փաստացի արդյունքների շեղումների համար, ուստի, այս անգամ ևս, որոշեցինք վերլուծությունը կատարել նույն սկզբունքով՝ հիերարխիկ քլաստերային վերլուծություն Վարդի մեթոդով: Կիրառվող մեթոդում որպես հեռավորություն ընտրվել է Չեբիշևի հեռավորությունը, քանի որ այստեղ դիտարկվել են ամբողջ թվեր՝ 1-5:

Վարդի մեթոդի հիմքում ընկած է յուրաքանչյուր օբյեկտին մեկ քլաստեր համարելու գաղափարը:<sup>6</sup> Սկզբնական փուլում միանում են միմյանց ամենամոտ գտնվող 2 քլաստերները: Այն նվազագույնի է հասցնում ցանկացած 2 քլաստերների միջև ընկած հեռավորությունը, անկախ այն բանից, թե դրանք որ քայլում, փուլում են ձևավորվել:

Չեբիշևի հեռավորությունը տրվում է

$$(X_i, X_j) = \max_{1 \leq k \leq 22} |X_{ik} - X_{jk}|$$

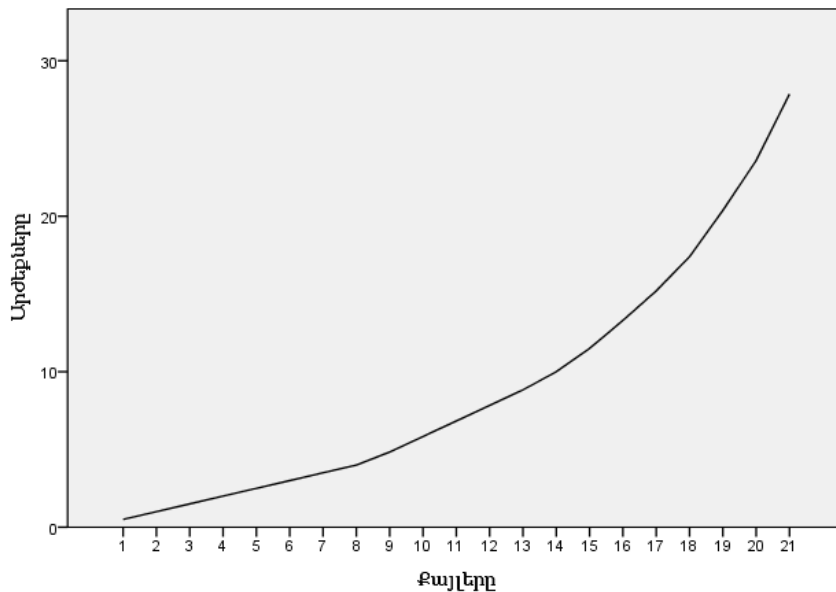
որտեղ՝  $i, j = 1, 2, \dots, 22$  դիտակետերն են

$X_{ik}$   $i$ -րդ դիտակետում  $k$ -րդ ցուցանիշի արժեքն է:

Անդրադառնալով մեր վերլուծության արդյունքներին: Ստորև բերված գրաֆիկից երևում է, որ էական տարբերություն չկա, թե քանի քլաստերի կղասակարգվեն 22 դիտակետերի դիտարկումների արդյունքները, քանի որ գրաֆիկում որևէ վայրիվերում չի նկատվում: Ուստի, մենք որոշեցինք վերլուծությունը կատարել 5 քլաստերի դեպքում՝ հաշվի առնելով պաշտոնական դասակարգումը՝ 5 դաս:

**Նկար 1.**

Ագլոմերացիայի գործակիցը **Agglomeration Schedule Coefficients**



Փորձանմուշների փաստացի արդյունքների և նորմերի համեմատության արդյունքում պարզ է դառնում, որ ջրի որակը բնութագրող որոշ ցուցանիշների փաստացի արդյունքները բոլոր փորձանմուշներում պաշտոնական դասակարգման նույնիսկ 1-ին դասի համար սահմանված նորմից այնքան փոքր են, որ դրանց կարելի է անտեսել: Այդպիսի ցուցանիշները 21 են, և վերլուծությունը կատարվել է մնացած 22 ցուցանիշների համար:

Ստորև ներկայացված է Վարդի մեթոդով հիերարխիկ քլաստերային վերլուծությամբ ստացված դենդոգրամը:

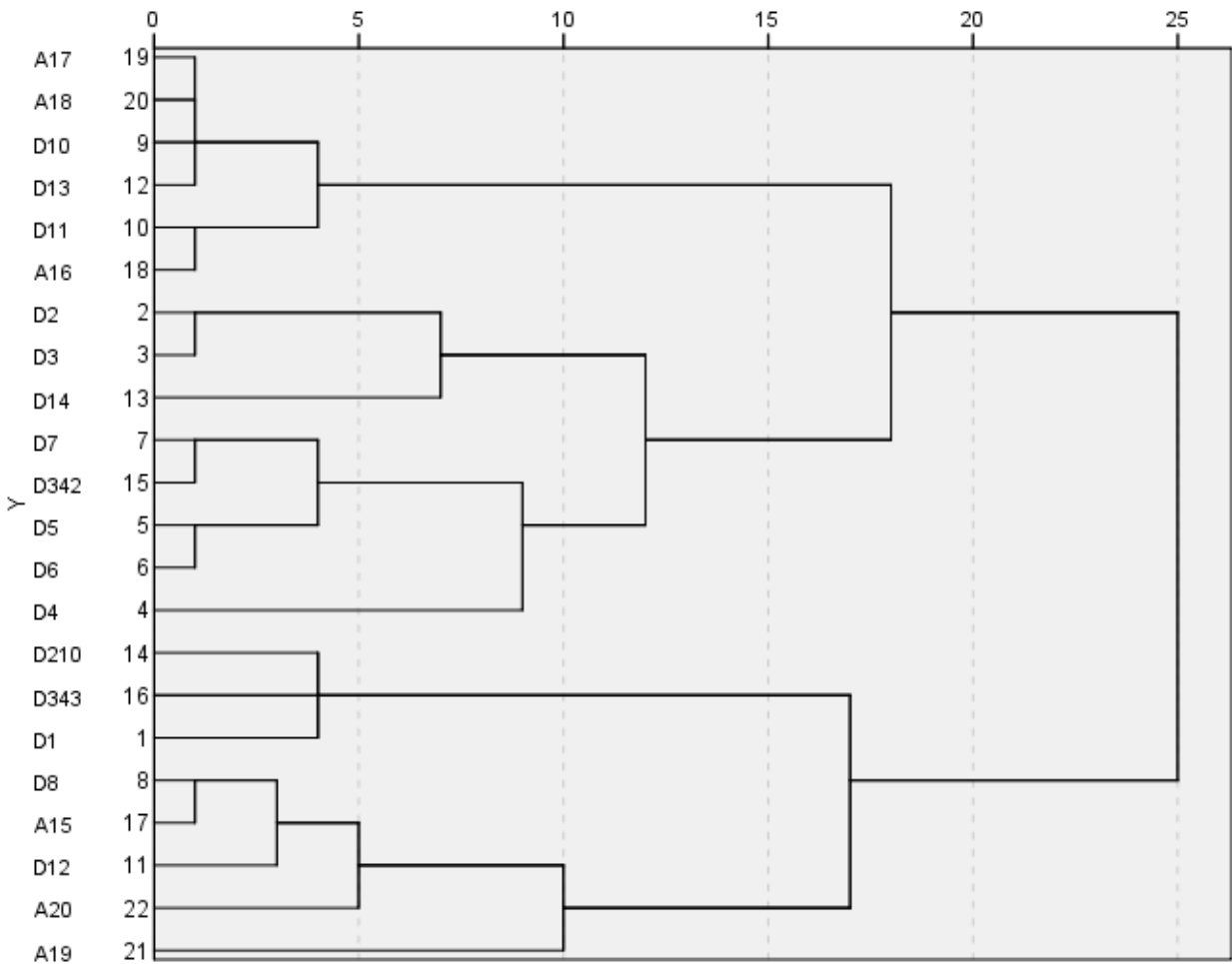
(ուղղահայաց առանցքում նշված են դիտակետերի դիտարկումների պայմանական անունները՝ որպես օրինաչափություն ընդունելով Չայեկոմոնիտորինգի կողմից դիտակետերի համարակալումները և գետերի անվանումների առաջին տառերը):

Դենդոգրամում ներկայացված են 22 դիտակետերի դիտարկումների արդյունքները (այսուհետ կանվանենք դիտակետ), ընդգրկվածությունը 2-5 քլաստերներում: Վարդի մեթոդով իրականացված հիերարխիկ քլաստերային վերլուծության արդյունքում դիտակետերի ընդգրկվածությունը 2-5 քլաստերների համար ներկայացված են աղյուսակ 1-ում:

**Նկար 2.**

<sup>6</sup> SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей, под редакцией кандидата физико-математических наук, доцента Днепропетровского национального университета, В. Е. Момота

Վարդի մեթոդով ստացված դենդոգրամ



Աղյուսակ 1.  
Դիտարկումների ընդգրկվածությունը բլաստերներում

Ձրային օբյեկտը, դիտակետի տեղադրման վայրը	Դիտակետի	5 բլաստերի բաժանման դեպքում	4 բլաստերի բաժանման դեպքում	3 բլաստերի բաժանման դեպքում	2 բլաստերի բաժանման դեպքում
	պայմանական անունը				
1 Փամբակ, գյ. Խնկոյան	D1	1	1	1	1
2 Փամբակ, 0.5կմ բ.Սպիտակից ներքև	D2	2	2	2	2
3 Փամբակ, 0.5կմ բ.Վանաձորից վերև	D3	2	2	2	2
4 Փամբակ, 0.5 կմ բ. Վանաձորից ներքև	D4	3	2	2	2
5 Դեբեդ, 0.5կմ Մարցիգետ գետի թափ. Կետից ներքև	D5	3	2	2	2
6 Դեբեդ, 0.5կմ գյ.Այրումից վերև	D6	3	2	2	2
7 Դեբեդ, սահմանի մոտ	D7	3	2	2	2
8 Ձորագետ, 0.5կմ բ. Ստեփանավանից վերև	D8	4	3	1	1
9 Ձորագետ, գետաբերան	D10	5	4	3	2
10 Տաշիր, 0.5կմ գյ. Միխայելովկայից վերև	D11	5	4	3	2
11 Տաշիր, 0.5կմ գյ. Սարատովկայից ներքև	D12	4	3	1	1
12 Ախթալա, գետաբերան	D13	5	4	3	2

13	Մարցի գետ, գետաբերան	D14	2	2	2	2
14	Գարգառ գետ, ակունք	D210	1	1	1	1
15	Գարգառ գետ, գետաբերան	D342	3	2	2	2
16	Շնող, գետաբերան	D343	1	1	1	1
17	Աղստև, 1.2կմ ք. Դիլիջանից վերև	A15	4	3	1	1
18	Աղստև, 0.5կմ ք. Դիլիջանից ներքև	A16	5	4	3	2
19	Աղստև, 1կմ ք. Իջևանից վերև	A17	5	4	3	2
20	Աղստև, 9կմ ք. Իջևանից ներքև	A18	5	4	3	2
21	Գետիկ, 0,5կմ ք. Ճամբարակից վերև	A19	4	3	1	1
22	Գետիկ, գետաբերան	A20	4	3	1	1

### Եզրակացություններ

1. Պաշտոնական գնահատականների հիման վրա իրականացված բլաստերային տրոհումը բերում է համեմատաբար համասեռ բլաստերների ստեղծմանը, այսինքն՝ այս տարբերակով կատարված վերլուծության ժամանակ չեն հայտնվում առանձնացված դիտակետեր: Բոլոր բլաստերներում <<կախված մասնիկներ>> ցուցանիչի գնահատականը 5 է: Այդ իսկ պատճառով վերլուծության համար այս ցուցանիչի վրա, որպես այդպիսին, ուշադրություն չենք դարձնի, և կքննարկվի մյուս ցիցանիչների կտրվածքով ստացված արդյունքները:

Բլաստերային վերլուծությունը, իրականացված պաշտոնական դասակարգման համար նախատեսված գնահատականների վրա, հնարավորություն է ընձեռնում խմբավորել դիտակետերը և դրանց նկատմամբ կիրառել միևնույն մոտեցումները: Օրինակ՝ առաջին բլաստերի դեպքում համախմբվել են D1, D210, D343 դիտակետերը, որոնց ցուցանիչների վերլուծությունից ակնհայտ է դառնում, որ գլխավոր խնդիրը՝ <<վատ>> գնահատականը, <<երկար>> է, քանի որ դրան է միայն համապատասխանում 4 գնահատականը: Երկրորդ բլաստերում գլխավոր խնդիրը <<ընդհանուր անօրգանական ազոտ (ԸԱԱ)>> և <<նիտրատ իոն>> ցուցանիչներն են: ԸԱԱ ցուցանիչը իրենից ներկայացնում է նիտրատ իոն, նիտրիտ իոն և ամոնիում իոն ցուցանիչների գումար: Այստեղ պետք է նկատել, որ ԸԱԱ-ին համապատասխանել է ամենավատ՝ 5 գնահատականը հենց նիտրատ իոնի պատճառով, որովհետև այդ գումարելիներից մյուս երկուսին համապատասխանում են 1 և 2 գնահատականները, այսինքն երկրորդ բլաստերում ընդգրկված դիտակետերում՝ D2, D3, D14-ում պետք է հատուկ ուշադրություն դարձնել նիտրատ իոնի վրա, քանի որ նրա աղտոտվածության շատ բարձր մակարդակը չի կարողանում փոխհատուցել նիտրիտ իոնի և ամոնիում իոնի ցածր մակարդակներին, որի հետևանքով մեկ այլ՝ ԸԱԱ ցուցանիչին ևս համապատասխանում է վատ՝ 5 գնահատականը:

Նույն իրավիճակն է ևս և 3-րդ բլաստերում, որում ընդգրկվել են D4, D5, D6, D7, D342 դիտակետերը: Այստեղ նույնպես վատ գնահատականներ նկատվում են ԸԱԱ-ի և նիտրատ իոնի մոտ՝ չնայած ամոնիում իոն և նիտրիտ իոն ցուցանիչները 4 կամ 5 չեն:

Մյուս երկու՝ չորրորդ և հինգերորդ բլաստերներում 5 գնահատական ունեցող ցուցանիչներ չկան, իսկ 4 գնահատականը համապատասխանում է միայն նիտրատ իոնին, սակայն այս երկու բլաստերներում էլ պետք է նկատել, որ ԸԱԱ-ին համապատասխանում է 3 գնահատականը, այսինքն այս դեպքում նիտրատ իոնի մակարդակը ԸԱԱ-ում այդքան էլ որոշիչ չէ:

Վարկեր է նկատել, որ 5 գնահատական բաժին ընկած բոլոր դիտակետերի ջրային օբյեկտը Դեբեդ գետն է:

Արդյունքում, դիտակետերը համախմբելով բլաստերներում, երևում է ընդհանուր հիմնախնդիրները՝ <<ամենավատ>> գնահատականներով ցուցանիչները:

2. Վարդի մեթոդով մեր կողմից կատարած մեկ այլ հետազոտությունում<sup>7</sup>, որն իրականացվել էր դիտակետերի փորձանմուշների փաստացի արդյունքների՝ կառավարության կողմից սահմանված նորմերից շեղումների գնահատմամբ, ցույց տվեց, որ բլաստերները համասեռ չեն: Մասնավորապես, ստացել էինք թվով երեք ընդամենը մեկ դիտակետ պարունակող բլաստերներ, իսկ մնացած դիտակետերը բաշխվել էին գրեթե հավասարապես 2 բլաստերներում:

Այդուհանդերձ 2-ում բերված են այն ցուցանիչները, որոնցով այդ 3 բլաստերները առանձնացել են հիմնական բլաստերներից:

Պետք է նկատել, որ 22 դիտակետերի ամբողջության մեջ 22 ցուցանիչներից միայն այս 7 ցուցանիչների մոտ է, որ հանդիպում է 5 գնահատականը, որը վկայում է վատ որակի մասին:

Հաջորդ արդյունակում բերված է նույն հոդվածում ներկայացված բլաստերային վերլուծությունից ստացված բլաստերներում վերոհիշյալ ցուցանիչների ամենահաճախ հանդիպող արժեքները՝ MODA-ն:

Այդուհանդերձ վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ որևէ ցուցանիչ այս դեպքում պատճառ չի հանդիսանում որևէ բլաստերի խիստ առանձնացմանը, ինչը ևս վկայում է, որ այս մեթոդի մոտեցմամբ բլաստերները համասեռ են:

3. Ինչպես տեսնում ենք, Վարդի մեթոդով իրականացված բլաստերային վերլուծությունները 2 տարբեր ձևերով ներկայացված տվյալների հիման վրա թույլ են տալիս մակերևութային ջրերի դիտակետերի դասակարգման խնդիրը նայել 2 տարբեր տեսանկյունից. մի կողմից հնարավորություն է ստացվում ստանալ համեմատաբար համասեռ խմբեր, մյուս կողմից, ավելի մանրամասն վերլուծության արդյունքում, հնարավորություն է ստեղծվում հայտնաբերել դիտակետեր, որոնք ունեն առավել ընդգծված առանձնահատկություններ:

Այսպիսով, պաշտոնական դասակարգման մեթոդը և առաջարկված բլաստերային վերլուծության 2 մեթոդների համադրությունը թույլ է տալիս բազմակողմանի հետազոտել մակերևութային ջրերի աղտոտվածության խնդիրը և մշակել առավել թիրախավորված մոտեցումներ դիտակետերի խմբերի և առանձին դիտակետերի համար:

<sup>7</sup> Ա. Գ. Փարսյան, «Հայաստանի Հանրապետության մակերևութային ջրերի որակի ցուցանիչների բլաստերային վերլուծությունը հյուսիսային ջրավազանի օրինակով», «Ֆինանսներ և Էկոնոմիկա» ամսագիր, թիվ 11-12, 2017թ.

Աղյուսակ .2

Կառավարության կողմից 5-րդ դասի համար սահմանված նորմերից փաստացի արդյունքների շեղումների վրա իրականացրած բլաստերային վերլուծության արդյունքում «որոշիչ նշանակություն» ունեցող ցուցանիշները

Ամոնի-ում իոն	Նիտրատ իոն	Ֆոսֆատ իոն	ընդհանուր անօրգանական ազոտ	կախված մասնիկեր	սուլֆատ իոն	երկաթ
<i>վերոնշյալ ցուցանիշների գնահատականները, որոնք ստացվել են հաշվի առնելով փաստացի արդյունքները և բոլոր դասերի համար սահմանված նորմերը</i>						
1	1	1	1	5	1	4
1	5	2	5	5	3	1
1	5	2	5	5	2	1
5	5	5	5	5	2	2
3	5	4	4	5	1	3
3	5	4	5	5	2	3
2	5	4	4	5	2	3
1	3	3	2	4	1	2
1	4	3	4	5	1	1
1	4	3	4	5	1	1
1	4	2	3	3	1	3
1	4	2	3	5	1	1
3	5	3	4	5	5	3
1	1	2	1	5	1	4
1	4	4	3	4	3	2
1	3	2	2	5	2	5
2	4	2	3	3	1	1
2	4	4	3	5	1	2
2	4	3	3	5	1	1
2	4	3	3	5	1	1
2	1	3	1	1	1	2
2	4	4	3	2	1	1

Աղյուսակ 3.

Հաճախ հանդիպող գնահատականները ըստ բլաստերների

	ամոնիում իոն	Նիտրատ իոն	Ֆոսֆատ իոն	ընդհանուր անօրգանական ազոտ	կախված մասնիկեր	սուլֆատ իոն	երկաթ
<b>1-ին բլաստերում</b>	1	1	2	1	5	1	4
<b>2-րդ բլաստերում</b>	1	5	2	5	5	3	1
<b>3-րդ բլաստերում</b>	3	5	4	5	5	2	3
<b>4-րդ բլաստերում</b>	2	4	3	3	3	1	2
<b>5-րդ բլաստերում</b>	1	4	3	3	5	1	1

Ներկայացվել է 15.11.2017թ.  
Ընդունվել է տպագրության 26.12.2017թ.