



•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ • Экспериментальные и теоретические статьи •
•Experimental and theoretical articles•

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2 (71), 2019

**ՍԵՏՏՈՆՈՒՄ ԱԵՖ ԲԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴԱՆԴԱԴԵՑՎԱԾ
ՖԼՅՈՒՐԵՍԵՆՑԻԱՅԻ ՍԵՇՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՊԵՍ ՍԵՎԱՆԻ ԼՃԻ
ՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ԿԵՆՍԱԶԱՆԳՎԱԾԻ ԵՎ ԲԱՇԽՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԶԱՓՄԱՆ
ԷՔՍՊԵՐԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԻՆՎԵՍՏԻԿԱՆ ԱՆՈՒՄՆԵՐԸ**

Ս.Ա.ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և Հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն,
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
sarsur@bk.ru

Սևանա լճում ուսումնասիրվել է սեստոնի կենսազանգվածի բաշխվածությունը ըստ խորությունների ԱԵՖ-մետրիայի եղանակով: Դանդաղեցված ֆյուորեսցենցիայի գրանցման մեթոդով ճշտված է ֆիտոպլանկտոնի բաշխվածությունը: Միաժամանակ նույն խորություններում որոշված է ընդհանուր օրգանական նյութի քանակությունը ջրի օքսիդացվածության աստիճանի չափմամբ: Այս երեք մեթոդներով ֆիքսված օրգանական նյութի բաշխվածության դինամիկայի միջև դիտվում է զուգահեռականություն:

*Սեստոնի ԱԵՖ – կենսազանգված – դանդաղեցված ֆյուորեսցենցիա –
օրգանական նյութի բաշխվածություն*

По способу АТФ-метрии на оз. Севан исследовано распределение биомассы сестона по глубинам. Распределение фитопланктона уточнено по методу регистрации замедленной флюоресценции. Одновременно по измерению степени окисляемости воды определено общее органическое вещество по глубинам. Наблюдается параллелизм по динамике распределения органического вещества зафиксированный этими тремя методами.

*АТФ сестона – биомасса – замедленная флюоресценция – распределение
органического вещества*

The distribution of the biomass of the seston in depths was investigated by the method of ATP-metry on lake Sevan. The distribution of phytoplankton is specified by the method of recording delayed fluorescence. At the same time, the total organic matter was determined from the depths by measuring the degree of oxidation of water. There is a parallelism in the dynamics of the distribution of organic matter recorded by these three methods.

ATP seston – biomass – delayed fluorescence – distribution – organic matter

Սևանա լճի մակարդակի իջեցումը էներգիայի ստացման համար և լճից պարբերաբար կրկնվող մեծ ջրային արտահոսքերը ի վերջո բացասական դեր են խաղում այս բարդ ինքնակարգավորվող ջրային էկոհամակարգի վրա: Այս պայմաններում առանձնապես ակտուալ են դառնում հետազոտության ժամանակակից ու մեծ ճշտություն և օպերատիվություն ունեցող մեթոդների կիրառումը, որոնցից են, մասնավորապես, ադենոզինեռֆոսֆորական թթվի (ԱԵՖ) և դանդաղեցված ֆյուորեսցենցիայի (ԴՖ)-ի գրանցման մեթոդները: Պլանկտոնային միկրոֆլորայի կենդանի կենսազանգվածի քանակական որոշումը և տրոֆիկ մակարդակների մետաբոլիկ ակտիվության

բնութագրումը հանդիսանում են պլանկտոնային համակցությունների պրոդուկցիոն պրոցեսների ուսումնասիրման հիմնարար ուղենիշները: Ջրի շերտերում կենդանի միկրոֆլորայի կենսազանգվածի չափման համար կիրառում են հիմնականում երկու մեթոդներ. 1) ուղղակի մանրադիտակային հաշվարկ և 2) կախույթում ադենոզին-եռֆոսֆորական թթվի (ԱԵՖ) քանակական հաշվարկ [2, 5]: Առաջին մեթոդի թերություններն են հանդիսանում երկարատևությունը, աշխատատարությունը, կենդանի և մահացած բջիջների վատ և դժվար տարբերակումը, դեյտրիտային մասնիկների սխալմամբ հաշվարկը և այլն: ԱԵՖ-ի գրանցման մեթոդը լիովին վերացնում է նշված թերությունները և հիմնված է այն ենթադրության վրա, որ կենդանի մանրէների բջիջները պարունակում են մոտ 0,2 % ԱԵՖ-ի աղեր, որը և առկա է միայն կենդանի օրգանիզմների բջիջներում: Զանի որ սեստոնի կենսազանգվածի բաղադրության մեջ մտնում են տարբեր տրոֆիկական մակարդակների ներկայացուցիչներ, նրանց առանձին որոշումը մեծ հետաքրքրություն ունի, որը անհրաժեշտ է ցանկացած պրոդուկցիոն հաշվարկի և առավել ևս պլանկտոնային համակցությունների էներգետիկայի ուսումնասիրման համար: Այդ պատճառով աշխատանքում փորձ է կատարված մասնակիորեն տարանջատել բակտերիոպլանկտոնի հատվածը և որոշել նրանում ԱԵՖ-ի քանակությունը սեստոնի ԱԵՖ-ի հետ զուգահեռ: Ոչ պակաս էքսպրես և ինֆորմացիոն է Դանդաղեցված ֆյուրոբեսցենցիայի (ԴՖ) մեթոդը: ԴՖ-ն յուրահատուկ է հիմնականում միայն ֆիտոպլանկտոնին և պայմանավորված է քլորոֆիլի դանդաղեցված հետ-լուսաթմայմամբ: ԴՖ-ի ինտենսիվությունը ուղղակիորեն արտացոլում է ֆիտո-պլանկտոնի պրոդուկցիոն ընդունակությունը և այդ պատճառով հանդիսանում է նրա կենսավերարտադրման ինֆորմատիվ ցուցանիշը [7]: ԴՖ-ն մեծամասամբ գրանցվում է սաթքով, որը ներառում է ֆոսֆորոսկոպ: Սակայն ֆոսֆորոսկոպով գրանցումը սահմանափակվում է միայն ԴՖ-ի միլիվարկյանային բաղադրիչով, որը խիստ զգայուն է գրգռող լույսի ինտենսիվությունից, հաճախականությունից և պահանջվում է որոշակի ժամանակահատված գրգռվող քլորոֆիլակիր բջիջներին ստրեսային վիճակից դուրս գալու համար, որը երբեմն հանգեցնում է ոչ կայուն արդյունքների: ԴՖ-ի վարկյանային և րոպեական բաղադրիչների գրանցումը առավել մոտեցված է բնական պայմաններին, որի հետևանքով գրանցվում են առավել կայուն արդյունքներ: Այդ պատճառով այս աշխատանքում հետազոտվել են ԴՖ-ի րոպեական բաղադրիչները, որոնք գերծ են նշված թերություններից: Նշված երկու մեթոդներին զուգահեռ ջրանմուշներում ուսումնասիրվել է նաև օրգանական նյութի քանակությունը ջրի օքսիդացվածության աստիճանի չափմամբ, որը լրացնում և խորացնում է հետազոտությունների շրջանակը: Ընդ որում, այս մեթոդում մեր կողմից առաջարկված մասնակիորեն նոր մեթոդական մոտեցման շնորհիվ [9] արդյունքները ավելի խորացված և հստակ են: Ջրում օրգանական նյութի քանակության ԱԵՖ-մետրիայով որոշումը հնարավորություն է տալիս ստանալ ջրում գտնվող դեռևս չլուծված կենդանի օրգանական նյութի բաշխվածության դինամիկան, իսկ վերջինիս մեջ ֆիտոպլանկտոնի բաղադրիչի մասին պատկերացում է տալիս նույն ջրանմուշում ԴՖ-ի որոշումը: Դրանց համադրումը նույն ջրանմուշում ամբողջ օրգանական նյութի (և լուծված, և չլուծված) օքսիդացվածության աստիճանի հետ, հնարավորություն է տալիս առավել հիմնավորված պատասխաններ տալ ջրի որակի վերաբերյալ: Սևանա լճից և լիճ թափվող գետերից պարբերաբար վերցվող ջրանմուշներում այս էքսպրես մեթոդներով հետազոտությունների կազմակերպումը թույլ կտա գրանցել ջրի որակի փոփոխությունների դինամիկայի տարեկան ընթացքը լիճ թափվող գետերից յուրաքանչյուրի համար և Սևանա լճի համար ընդհանրապես, ինչը հնարավորություն կտա մշակել առավել գիտականորեն հիմնավորված բնապահպանական ծրագրեր ուղղված ջրի որակի բարձրացման ուղղությամբ: Դրա համար այս աշխատանքի նպատակն է հանդիսացել այս երեք մեթոդներով ջրանմուշների միաժամանակյա հետազոտմամբ ուսումնասիրել օրգանական նյութի բաշխվածության օրինաչափությունները Սևանա լճի օրինակով:

Նյութ և մեթոդ: Ջրանմուշները վերցվել են 07.06.2018-ին Փոքր Սևանի № 4 և Մեծ Սևանի «Ծովինար» դիտակետերից (մաքսիմալ խորությունները 65 մ և 30 մ համապատասխանաբար) յուրաքանչյուր 10 մ ըստ խորության: Թարմ ջրանմուշները լաբորատորիա էին տեղափոխվում 1,5 լ պլաստիկ շշերով: ԱԵՖ-ի քանակական անալիզների համար 200 մլ թափմ ջրանմուշները ֆիլտրվում էին «Վլադիպոր» № 10 և № 3 մեմբրանային ֆիլտրերով:

այստեղ նույնպես հաշվվում են նաև մահացած միկրոօրգանիզմները: Այս դիտակետում 0; 10 և 20 մ խորություններում ջրի pH=9,2 է, իսկ 30 մ pH=9,1:

Աղյուսակ 2. Մեծ Սևանի Շովինար դիտակետի ջրանմուշներում ֆիտոպլանկտոնի ԴՖ-ի ինտենսիվությունը ըստ խորությունների (հարաբերական միավոր)

խորությունները, մ	0	10	20	30
Դանդաղեցված ֆլուորեսցենցիան	30	17	20	17

Աղյուսակ 3. Մեծ Սևանի Շովինար դիտակետի ջրանմուշներում ԱԵՖ-ի քանակի (նգ/լ) և դրան համապատասխան կենսազանգվածների (մգ) բաշխվածությունը ըստ խորությունների

խորությունները, մ	0	10	20	30
Սեստոնի ԱԵՖ-ի քանակը	640	400	224	300
Սեստոնի կենսազանգվածը	1,92	1,20	0,67	0,90
Բակտերիոպլանկտոնի ԱԵՖ-ի քանակը	112	75	30	60
Բակտերիոպլանկտոնի կենսազանգվածը	0,34	0,25	0,10	0,18

Փոքր Սևանի № 4 կայանի 6 խորություններից – 0; 10; 20; 30; 50 և 60 մ ջրանմուշներից ստացված ջրի օքսիդացվածության անալիզի արդյունքները բերված են աղ. 4-ում:

Աղյուսակ 4. Օրգանական նյութի բաշխվածությունը ըստ խորությունների Սևանա լճի № 4 կայանում ըստ ջրի օքսիդացվածության աստիճանի, մգ Օ/լ -ով

խորությունները, մետր	0	10	20	30	50	60
Ջրի օքսիդացվածությունը	3,20	3,36	3,36	3,20	3,04	2,72
Վերնստվածքային ջրի օքսիդացվածությունը	2,75	2,90	2,85	2,70	2,57	2,30
Նստվածքի օքսիդացվածությունը	0,55	0,80	0,60	0,44	0,40	0,35

Ինչպես երևում է աղ.4-ի արդյունքներից, ըստ ջրի օքսիդացվածության աստիճանի օրգանական նյութը առավել շատ է բաշխված 10 և 20 մ խորություններում, իսկ վերնստվածքային ջրում և նստվածքում այն առավել ընդգծված մաքսիմալ տեղաբաշխված է 10 մ խորությունում: Այսինքն ըստ ջրանմուշի երեք տարբեր ֆրակցիաներում (ջրում, վերնստվածքային ջրում և նստվածքում) որոշման, օրգանական նյութի բաշխվածության մաքսիմումը հանդիսանում է 10 մ խորությունը, իսկ մինիմալը 50 և 60 մ: Ջրի pH-ի արդյունքները շատ մոտ են իրար և գտնվում են 9,15-ից – 9,0-ի սահմանում: Նույն խորություններում ֆիտոպլանկտոնի ԴՖ-ի չափումների արդյունքում ևս մաքսիմալ արժեքները գրանցվում են 10 մ խորությունում (աղ.5): Աղյուսակի արդյունքները ընդգծված ցույց են տալիս, որ Փոքր Սևանի № 4 կայանում մայիսի վերջին ԴՖ-ի բոլոր երեք բաղադրիչներով որոշված ֆիտոպլանկտոնի մաքսիմալ բաշխվածությունը գտնվում է 10 մ խորությունում և դեպի հատակ աստիճանաբար նվազում է:

Աղյուսակ 5. Փոքր Սևանի № 4 կայանում ֆիտոպլանկտոնի Դանդաղեցված ֆլուորեսցենցիայի (ԴՖ) ինտենսիվությունը ըստ խորությունների (հար. միավորներ)

խորությունները, մ	0	10	20	30	50	60
ԴՖ-ի 1-րոպեական բաղադրիչը	38	53	23	15	8	7
ԴՖ-ի 2-րոպեական բաղադրիչը	14	25	8	5	4	3
ԴՖ-ի 3-րոպեական բաղադրիչը	8	13	5	3	1	1

Նույն խորություններում սեստոնի և բակտերիոպլանկտոնի կենսազանգվածների ԱԵՖ-մետրիայի մեթոդով ուսումնասիրության արդյունքները բերված են աղ. 6 ում : Բերված արդյունքներից երևում են, որ ԱԵՖ-մետրիայով ստացված սեստոնի և բակտերիոպլանկտոնի կենսազանգվածների մաքսիմալ բաշխվածությունը ըստ խորությունների նույնպես գտնվում է 10 մ: Ջրի կոշտության ցուցանիշը էականորեն չի տարբերվում և գտնվում է 5,7-ից 5,9 մգ-էկվ /լ սահմաններում:

Աղյուսակ 6. Փոքր Սևանի № 4 կայանի խորություններում սեստոնի և բակտերիոպլանկտոնի ԱՇՖ-ի քանակության (մգ/) և նրան համապատասխան կենսազանգվածի (մգ/լ) բաշխվածությունը

խորությունները, մ	0	10	20	30	50	60
Սեստոնի ԱՇՖ-ի քանակը	620	726	650	485	484	495
Սեստոնի կենսազանգվածը	1,86	2,18	1,85	1,46	1,45	1,49
Բակտերիոպլանկտոնի ԱՇՖ-ի քանակը	52	82	64	30	60	62
Բակտերիոպլանկտոնի կենսազանգվածը	0,16	0,25	0,19	0,09	0,18	0,19

Ստորև ներկայացվում են Սևանի № 4 կայանով նոյեմբերին գիտարշավի ժամանակ (6.11.2018) միայն մակերեսից վերցված ջրամուշների հետազոտման արդյունքները. Ջրի pH=8,8; օքսիդացվածությունը 2,88 մգ-Օ/լ, իսկ ԴՖ-ի 1; 2 և 3 ռոպեանոց բաղադրիչների արժեքներն են- 13; 5 և 2,5 հարաբերական միավոր համապատասխանաբար: Արդյունքները համեմատելով նույն կայանից հունիսի գիտարշավի մակերեսից արդյունքների հետ (աղ. 4 և 5). կարելի է արձանագրել, որ ջրի օքսիդացվածությունը նոյեմբերին նվազել է մոտավորապես 0,3 մգ Օ/լ-ով, իսկ ֆիտոպլանկտոնի բոլոր երեք բաղադրիչները նվազել են եռապատիկ: Արդյունքներից կարելի է նախնական եզրակացնել, որ ջրի մակերեսային շերտի օքսիդացվածության նվազման մեջ մեծ դեր ունի նաև ֆիտոպլանկտոնի այս եռապատիկ նվազումը: Հունիսին այս երեք անկախ մեթոդներով ընդհանուր օրգանական նյութի բաշխվածության դիսամիկայի միջև դիտվում է զուգահեռականություն, ընդ վորում, Փոքր Սևանի № 4 կայանում օրգանական նյութի մաքսիմալ բաշխվածությունը 10 մ խորությունում է, իսկ Մեծ Սևանի Շովինար դիտակետում՝ մակերեսային շերտում, որը պայմանավորված է սեստոնի (միկրոզոոպլանկտոն, ֆիտոպլանկտոն, բակտերիոպլանկտոն) հենց այդ խորություններում մաքսիմալ բաշխվածությամբ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Սարգսյան Ս.Ա.* Ջրի կոշտության որոշման եղանակ; ՀՀ Արտոնագիր № 2823A, գրանցված 25.03.2014.
2. *Лопухин А.С., Кирилов И.В.* АТФ как показатель распределения биомассы микропланктона в центральной части Аравийского моря. Экология моря, 23, с. 11-16, 1986.
3. *Лурье Ю.Ю.* Общие методы для анализа воды. Изд-2, М., Химия, с.376, 1973.
4. *Лурье Ю.Ю.* Универсальные методы анализа вод в СССР. М., с.374, 1971.
5. *Мельников И.А.* Сравнение величин биомассы микропланктона, определенных по АТФ и методу прямого микроскопирования. Океанология, 1976, вып. 2, с. 324-328.
6. *Сорокин Ю.И., Люцарев С.В.,* Сравнительная оценка двух методов определения биомассы планктонной микрофлоры. Океанология, вып. 2, с. 358-364, 1978.
7. *Цыблев О.П., Ткаченко В.Н., Старцева А.И.* Замедленная флуоресценция природных сообществ морского фитопланктона. Экология, 4, с.18-23, 1980.
8. *Holm-Hansen O.* Determination of microbial biomass as ocean profiles. Idem, 14, 5, p. 740-747. 1969.
9. *Sargsyan S.A.* Investigation of hardness and permanganate oxidation value in water systems by a new methodical approach. Modern Environmental Science and Engineering. April 1, 1, pp 49-52, 2015.

Ստացվել է 09.01.2019