



ԹԹՎԱԾՆԻ ԿԵՆՍԱԲԵՄԻԱԿԱՆ ՊԱՅԱՆՋԱՐԿԻ (ԹԿՊ) ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃՈՒՄ

Ս.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Բ.Կ. ԳԱՐԻԵԼՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
sarsur@bk.ru

Սևանա լճի տարբեր խորություններում ուսումնասիրվել է թթվածնի կենսաբիմիական պահանջարկի (ԹԿՊ) ցուցանիշների սեզոնային դինամիկան ջրամուկների ձնորացված և նոսրացված տարբերակներով: ԹԿՊ-ի ցուցանիշը մեծանում է նոսրացված ջրամուկներում: ԹԿՊ-ն մաքսիմալ է ջրի հատակային շերտերում բոլոր սեզոններում, իսկ աշնանը դիտվում է օքսիդացման պրոցեսի դանդաղ և երկարատև զարգացում, որը հետևանք է դժվար օքսիդացող օրգանական նյութերի գերակայության: Արդյունքները քննարկվում են զուգահեռ փորձերում ստացված ջրերի պերմանգանատային օքսիդացման և դանդաղեցված ֆյուորեսցենցիայի արդյունքների համեմատությամբ:

Սևանա լիճ – ԹԿՊ – սեզոնային դինամիկա – պերմանգանատային օքսիդացում – դանդաղեցված ֆյուորեսցենցիա

Сезонная динамика показателей биохимической потребности кислорода (БПК) изучалась в неразбавленных и разбавленных пробах воды, отобранных из разных глубин озера Севан. В разбавленных пробах воды, показатель БПК возрастал. Во все исследованные сезоны максимальные показатели БПК были в донных слоях, а осенью наблюдалось замедление процесса окисления, что связано с преобладанием трудноокисляемого органического вещества. Результаты обсуждаются в сравнении с результатами данных одновременно проведенных измерениях перманганатного окисления и замедленной флуоресценции воды.

Озеро Севан – БПК – сезонная динамика – перманганатное окисление – замедленная флуоресценция

Seasonal dynamics of biochemical oxygen demand (BOD) indicators was studied in undiluted and diluted water samples taken from different depths of Lake Sevan. In diluted water samples, the BOD increased. In all the seasons studied, the maximum BOD values were in the bottom layers, and in the fall, a slowdown in the oxidation process was observed, which is associated with the predominance of organic matter that is difficult to oxidize. The results are discussed in comparison with the results of these simultaneous measurements of permanganate oxidation and delayed fluorescence.

Lake Sevan – BOD – seasonal dynamics – permanganate oxidation – delayed fluorescence

Սևանա լճի մակարդակի բարձրացման ընթացիկ պայմաններում առանձնահատուկ նշանակություն են ձեռք բերում սեզոնային դինամիկայում լճի տարբեր

խորությունների ջրերի համալիր ուսումնասիրությունները: Ժամանակակից պայմաններում առանձնապես ակտուալ է դառնում հետազոտության կատարելագործված և մեծ ճշտություն ունեցող մեթոդների կիրառումը: Լայն կիրառություն են ստացել թթվածնի կենսաթիմիական պահանջարկի (ԹԿՊ) ուսումնասիրությունները [12, 13]: Այն արտացոլում է ջրի աղտոտվածության աստիճանը՝ ըստ ջրում առկա օրգանական նյութերի քանակի, որոնք կարող են օքսիդացվել միկրոօրգանիզմների կողմից: ԹԿՊ-ի արժեքները գնահատում են տարբեր տևողությամբ փորձերում. 5-օրում (ԹԿՊ-5)՝ ջրի որակի կողմնորոշիչ գնահատման համար, 20 և ավել օրում (ԹԿՊ-20) - հետազոտվող ջրում օրգանական նյութի փոփոխվող ֆրակցիայի օքսիդացման վրա թթվածնի ծախսի գնահատման համար: Եթե ջրում աղտոտող նյութերի, ծանր մետաղների քանակը մեծ է, ապա այն ազդում է ԹԿՊ-ի կինետիկայի վրա, և փորձի սկզբից նրա դիսմիկայում ի հայտ է գալիս ԹԿՊ-ի զարգացման ուղացման փուլ: Այդ ճնշող ազդեցությունը վերացնելու համար կատարում են ջրանմուշների բազմակի նոսրացում թորած ջրով: Ջրի նոսրացման եղանակի հարցում մեր կողմից կատարված նորամուծության շնորհիվ [1] զգալիորեն մեծացել է մեթոդի զգայնությունը, որը և կիրառվել է ԹԿՊ-ի հետազոտությունների ժամանակ: Չուզահեռ փորձերում ուսումնասիրվել են նաև բնական ջրերի որակի գնահատման հետևյալ ինտեգրալ ցուցանիշները՝ պերմանգանատային օքսիդացման ինդեքսը՝ որպես ջրում հեշտ լուծվող օրգանական նյութի ցուցանիշ, և դանդաղեցված ֆյուրոբենցենցիայի ինտենսիվությունը, քանի որ այն ուղղակիորեն արտացոլում է ֆիտոպլանկտոնի պրոդուկցիոն ընդունակությունը և այդ պատճառով նրա կենսավերարտադրման ինֆորմատիվ ցուցանիշ է [1]:

Նյութ և մեթոդ: Ջրանմուշները վերցվել են Սևանա լճի երկու դիտակետերից հետևյալ աշխարհագրական կոորդինատներով. Փոքր Սևան՝ 40°36'14.2"N, 45°03'32.8"E և Մեծ Սևան՝ 40°23'59.6"N, 45°20'38.1"E: Նմուշառումը կատարվել է զարնանը (30.04.2021), ամռանը (30.06.2021) և աշնանը (30.09.2021), Փոքր Սևանի 0, 20, 30, 55 և 80 մետր, իսկ Մեծ Սևանի 0, 20 և 32 մետր խորություններից: Թարմ ջրանմուշները լաբորատորիա էին տեղափոխվում 2-լիտրանոց պլաստիկ շշերով: Դանդաղեցված ֆյուրոբենցենցիայի (ԴՖ) անալիզների համար 100 մլ թարմ ջրանմուշները ֆիլտրվում էին «Վլադիպոր» №10 մենբրանային ֆիլտրով ֆիտոպլանկտոնի կոնցենտրացման համար: ԴՖ-ի վայրկյանային բաղադրիչների (5-ից մինչև 60 վայրկյան) չափումների համար կոնցենտրացված ֆիտոպլանկտոնը լուսավորվում էր 1 րոպեով 500 լյուքս լուսավորվածությամբ և տեղափոխվում սարքի մուժ կամերա և զրանցվում հետլուսարձակման ինտենսիվության մարման կինետիկան ֆոտոմետրիկ եղանակով [2]: Ջրանմուշներում հեշտ օքսիդացող օրգանական նյութի քանակությունը չափվում էր ջրի պերմանգանատային օքսիդացվածության (ՊՕ) աստիճանի որոշմամբ Կուբելի մեթոդով [6]: Ջրի կոշտությունը որոշվում էր կոմպլեքսոնոմետրիկ [7] և մեր կողմից արտոնագրված եղանակներով [3]: Ջրում ջրածնային իոնի կոնցենտրացիան՝ pH-չափվել է pH-121 սարքով: Թթվածնի կենսաթիմիական պահանջը որոշվել է, մանոմետրիկ եղանակով ընդունված սխեմայի համաձայն [8], երկու տարբերակով, նախ՝ անմիջապես բնական ջրերում առանց նոսրացման, այնուհետև ջրանմուշների նոսրացմամբ առանց թորած ջրի՝ մեր կողմից առաջարկված տարբերակով [1], որի ելությունը հետևյալն է: Անհրաժեշտ ծավալի ջրերը ֆիքսվում էին սառեցմամբ -23°C ջերմաստիճանում: Փորձի օրը կատարվում էր սառած ջրանմուշի հալեցում սենյակային ջերմաստիճանում: Հալվող ջուրը հավաքվում էր 3 հաջորդական հավասար չափաբաժիններով (ֆրակցիաներում) սկսած հալման սկզբից: Այս 3 ֆրակցիաներում որոշվում էին ՊՕ-ի և ջրերի կոշտության արժեքները, որպեսզի որոշվեն նոսրացման աստիճանները ելքային ջրի համեմատ: Առաջին ֆրակցիայում հիմնականում դիտվում է այդ ցուցանիշների կտրուկ աճ, իսկ երրորդ ֆրակցիայում՝ 1.2-1.4 անգամ նոսրացում, որով և բազմապատկվում են ԹԿՊ-ի գրանցված արժեքները: ԹԿՊ-ի որոշման բոլոր փորձերում ջրերի միկրոֆլորան հարստացվում էր, և փորձերը դրվում էին նիտրիֆիկացիայի ճնշման տարբերակով՝ կիրառելով թիոմիզանյութ ընդունված սխեմայի համաձայն [9, 15]: Արդյունքները մշակվել են ստատիստիկորեն [10]:

Արդյունքներ և քննարկում: Սևանա լճի տարբեր խորություններից վերցրած ջրանմուշների հետազոտության արդյունքները բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. Մեծ և Փոքր Սևանների տարբեր խորությունների ջրերում թթվայնության (pH), ջրերի կոշտության (մգ-էկվ/լիտր), պերմանգանատային օքսիդացման (ՊՕ), (մգՕ/լիտր), դանդաղեցված ֆյուրոբենցենցիայի (ԴՖ) վայրկյանային կոմպոնենտների արժեքները (հար. միավորներ)

Դիտակետ	Խորությունը մետր	Սեզոնը	pH	Ջրի կոշտությունը	ՊՕ	ԴՖ		
						5	10	20
Փոքր Սևան	0	Գարուն	9.25	5.80	3.30	120	82	42
		Ամառ	9.25	5.65	3.45	195	125	65
		Աշուն	9.30	5.75	3.00	58	28	20
	20	Գարուն	9.20	5.75	2.95	84	45	26
		Ամառ	9.05	5.70	3.23	100	65	34
		Աշուն	9.05	5.65	2.85	36	20	13
	30	Գարուն	9.20	5.80	2.92	60	40	20
		Ամառ	9.00	5.75	3.20	80	58	34
		Աշուն	9.05	5.80	2.90	35	20	10
	55	Գարուն	9.20	5.70	2.96	60	37	18
		Ամառ	9.05	5.85	3.13	68	42	25
		Աշուն	9.10	5.85	2.90	32	19	9
	80 հատակ	Գարուն	9.15	5.70	2.83	72	50	28
		Ամառ	9.10	5.75	2.85	168	120	64
		Աշուն	9.05	5.85	2.70	39	25	14
Մեծ Սևան	0	Գարուն	-	-	-	-	-	-
		Ամառ	9.25	5.85	3.48	181	117	55
		Աշուն	9.30	5.80	3.00	59	36	24
	20	Գարուն	-	-	-	-	-	-
		Ամառ	9.05	5.70	3.15	124	79	40
		Աշուն	9.25	5.75	3.00	58	33	20
	32 հատակ	Գարուն	-	-	-	-	-	-
		Ամառ	9.00	5.85	3.10	177	118	55
		Աշուն	9.10	5.75	2.95	59	35	22

Ինչպես երևում է աղ. 1-ից, ջրի թթվայնության աստիճանի ցուցանիշը (pH) բոլոր խորությունների համար ամբողջ սեզոնի ընթացքում տատանվում է 9,0-ից մինչև 9,30-ի սահմաններում: Այս արժեքներն ընկած են բնական բաղադրատարր ջրերին բնորոշ թթվայնության սահմաններում: Լճում կոշտության աղերի քանակությունը տատանվում է 5,65 մգ-էկվ/լ-ից մինչև 5,85 մգ-էկվ/լ-ի սահմաններում, և ընդգծված օրինաչափություն չի դրսևորվում: Ինչպես երևում է աղ. 1-ից, ՊՕ-ի մաքսիմալ արդյունքը գրանցվում է ամռանը Մեծ Սևանի 0 մ-ում (3.48 մգՕ/լիտր), իսկ մինիմալը՝ Փոքր Սևանի 80 մ-ում աշնանը (2.70 մգ Օ/լիտր): Այս ցուցանիշը դրսևորում է ընդգծված սեզոնային դինամիկա: Գարնանը և ամռանը այն նկատելիորեն բարձր է, քան աշնանը, ընդ որում բոլոր խորություններում: Դա ակնհայտորեն կապված է ֆիտոպլանկտոնի ֆիզիոլոգիական ակտիվության մեծացման և ֆոտոսինթեզի հետ, որը ջուրը հարստացնում է ալոտիտոն օրգանական նյութերով, այդ թվում նաև հեշտ օքսիդացող [5]:

Նույն աղյուսակում բերված դանդաղեցված ֆյուրոբենցենցիայի (ԴՖ) վայրկյանային կոմպոնենտները (հար. միավորներով) պատկերացում են տալիս ջրում ջրիմուռների մաքսիմալ հնարավոր հարաբերական քանակի մասին: Այս ցուցանիշով ընդգծված բարձր արժեքներ են գրանցվում 5-վրկ կոմպոնենտում, իսկ 10 և 20 վայրկյաններում, չնայած նվազող ինտենսիվությանը, լիովին պահպանվում են դիտվող օրինաչափությունները: ԴՖ-ի բոլոր ցուցանիշների համադրումը աղ.1-ում ցույց է տալիս, որ ջրում ջրիմուռների հարաբերական մաքսիմալ քանակություններ գրանցված ԴՖ-ի 5 վայրկյանի կոմպոնենտով մաքսիմալ է լճի մակերեսային շերտերում հատկապես ամռանը և գարնանը: Դա տրամաբանորեն կապված է ջրիմուռների ամառային խթանված աճի հետ: Ըստ խորությունների՝ ԴՖ-ի ինտենսիվությունը նվազում է, սակայն հատակին դիտվում է նրա արժեքների նկատելի աճ բոլոր սեզոններում: Դա առավել ցայտուն է արձանագրվում ամռանը (աղ. 1):

Դա նշում է այն հանգամանքը, որ ջրիմուռները մահանալով իջնում են հատակային շերտ, իսկ բլորոֆիլը լիովին քայքայված չէ: ԴՖ-ի նվազագույն արժեքները գրանցվել են աշնանը, որը հետևանք է նվազող ջերմաստիճանային պայմաններում ջրիմուռների վերարտադրողականության անկման, և դիտվում է նրանց կենսազանգվածի անկում, որը և գրանցվում է ԴՖ-ի ցուցանիշով: Աղ. 2-ում բերված են նույն խորություններում բնական ջրամուռների ԹԿՊ-ի արժեքները, որոնք առավել հստակ և ամբողջական պատկեր են տալիս ջրում տարբեր բնույթի օրգանական նյութերի սեզոնային և ըստ խորությունների բաշխվածության մասին:

Աղյուսակ 2. Մեծ և Փոքր Սևանի ջրերում, ըստ խորությունների, թթվածնի կենսաքիմիական պահանջի (ԹԿՊ) $-(\text{մգ-O}_2/\text{լ})$ արժեքները սեզոնային դինամիկայում

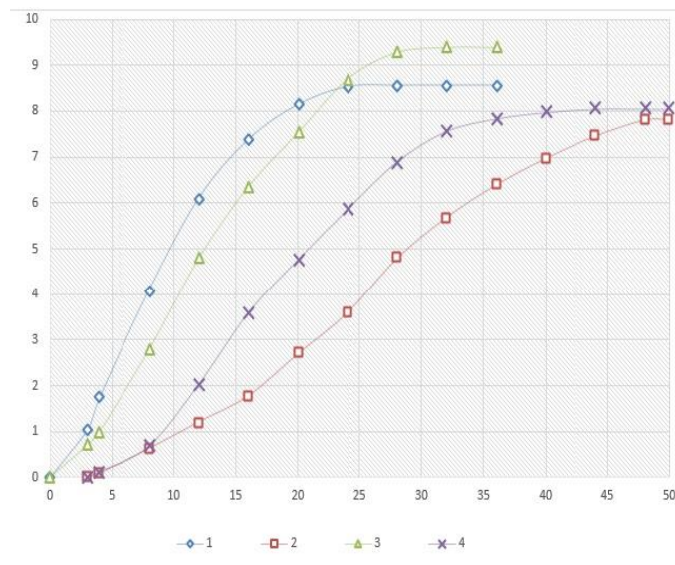
Դիտակետ	Խորությունը (մետր)	Սեզոնը	ԹԿՊ-ամբողջ ստանդարտ	ԹԿՊ-ամբողջ տարացված	ԹԿՊ-ամբողջ տևողությունը (օրեր)	ԹԿՊ-5 ստանդարտ	ԹԿՊ-5-ի %-ը ԹԿՊ-ամբողջից (%)
Փոքր Սևան	0	Գարուն	7.87	8.38	23-27	3.04	38.6
		Ամառ	8.19	8.44	25-28	2.44	30.3
		Աշուն	7.77	8.20	42-50	1.38	18.0
	20	Գարուն	6.95	7.45	25-30	2.16	31.1
		Ամառ	8.05	8.37	22-29	2.78	34.5
		Աշուն	7.36	7.90	43-48	0.93	13.0
	30	Գարուն	7.36	7.65	23-29	2.37	32.0
		Ամառ	8.05	8.39	20-25	2.30	28.1
		Աշուն	8.00	8.35	42-48	1.77	22.0
	55	Գարուն	7.80	8.40	22-28	2.39	30.6
		Ամառ	8.10	8.50	20-28	2.30	28.6
		Աշուն	7.73	8.45	45-49	1.38	17.7
	80	Գարուն	8.40	9.16	27-31	2.10	25.0
		Ամառ	8.95	9.18	28-30	3.36	37.5
		Աշուն	8.30	8.85	40-45	2.20	26.0
Մեծ Սևան	0	Գարուն	-	-	-	-	-
		Ամառ	8.15	8.40	20-29	1.96	24.0
		Աշուն	8.65	8.87	40-48	2.31	26.7
	20	Գարուն	-	-	-	-	-
		Ամառ	7.90	8.35	24-28	1.89	24.9
		Աշուն	8.17	9.03	43-49	1.50	18.0
	32	Գարուն	-	-	-	-	-
		Ամառ	8.28	8.53	20-26	2.30	29.4
		Աշուն	9.00	9.32	40-47	2.60	28.8

Աղ. 2-ից երևում է, որ արտոնագրված եղանակով (տարացմամբ) որոշված ԹԿՊ-ի արժեքները նկատելի բարձր են, քան բնական ճնտարացված ջրերում ստանդարտ եղանակով և ունեն նույն սեզոնային դինամիկան: Արդյունքներից երևում է նաև, որ յուրաքանչյուր սեզոնում ԹԿՊ-ի արժեքներն առավելագույն են հատակային մասի ջրաշերտերում, որը հետևանք է մահացած ջրիմուռների և այլ օրգանական նյութերի դեպի հատակ տեղաշարժման և այնտեղ մանրէաբանական քայքայման, որը մեծ թթվածնային ծախս է պահանջում:

Աղ. 2-ից ընդգծված երևում է, որ ԹԿՊ-ամբողջի մաքսիմալ արժեքները Փոքր Սևանի բոլոր խորություններում գրանցվում են ամռանը, իսկ Մեծ Սևանում՝ աշնանը: Ամառային և աշնանային միջին ԹԿՊ-ամբողջը Փոքր Սևանի համար կազմում է համապատասխանաբար՝ 8.25 և 7.83 մգ-O₂/լ, իսկ Մեծ Սևանի համար 8.11 և 8.61 մգ-O₂/լ (ճնտարացված տարբերակում): Փոքր Սևանում ԹԿՊ-ի նվազումը ամռանից աշուն պայմանավորված պետք է լինի այստեղ հիպոլիմնոնի առկայությամբ, որը հեշտացնում և կայունացնում է ջրի վերին շերտերի ինքնամաքման պրոցեսները:

Մեծ Սևանում հիպոլիմնոնի բացակայության պատճառով բիոգեն նյութերի խառնվելու հետևանքով աշնանը և՛ հատակին, և՛ ջրի մյուս շերտերում գրանցվում են ԹԿՊ-ամբողջի առավել բարձր ցուցանիշներ, քան ամռանը (աղ. 2): Դա նշանակում է նաև, որ Մեծ Սևանում ալոխտոն օրգանական նյութերի ներհոսքն ավելի մեծ է, քան Փոքր Սևանում: Սա կապված է նաև լճի մակարդակի բարձրացման ներկա փուլի հետ, երբ լճի մեջ են հայտնվում ավելի շատ ափամերձ բուսահումուսային տարածքներ: Ըստ բիոքիմիական օքսիդացման ընդունակության՝ աֆտոխտոն օրգանական նյութերը հեշտ օքսիդացող են, իսկ ալոխտոնը՝ դժվար օքսիդացող: Ելնելով ԹԿՊ-ի կինետիկական ընթացքից և տևողությունից (աղ. 2)՝ ակնհայտ է, որ աշնանային օրգանական նյութերում գերակշռում են դժվար օքսիդացողները: Եթե զարնանը և ամռանը ԹԿՊ-ն հենց առաջին օրերից է արագ զարգանում և տևում է մինչև 20-30 օր, ապա աշնանային ԹԿՊ-ն դանդաղ է զարգանում և տևում է 40-50 օր (աղ. 2): Այսինքն՝ լճում աշնանը գերակշռում են դժվար օքսիդացող օրգանական նյութերը, որոնց բիոքիմիական օքսիդացման համար պահանջվում է կրկնակի երկար ժամանակ: Միաժամանակ տեղի է ունենում օրգանական նյութերի բնականոն օքսիդատիվ տրանսֆորմացիա՝ հեշտ օքսիդացողից դժվար: Վերը նշված օրինաչափությունները չեն կարող նույն ձևով բացատրվել ԹԿՊ-5-ի հենց նույն փորձերում գրանցված արդյունքներով, որը բերված է աղ. 2-ում: Դրա պատճառը կարող է լինել լճի օրգանական նյութի օքսիդացվածությունը, հատկապես աշնանայինը: Այդ պատճառով ԹԿՊ-5-ի արժեքները կազմում են ԹԿՊ-ամբողջի ընդամենը 13.0-ից 38.6 %-ը (աղ. 2), իսկ ջրի որակի լիարժեք բնութագրման համար ընդունված է, որ այն կազմում է ԹԿՊ-ամբողջի մոտ 70 %-ը: Ինչպես նշում են նաև մի շարք հետազոտողներ [10], ԹԿՊ-5-ը շատ դեպքերում օբյեկտիվորեն չի բնութագրում հետագա օքսիդատիվ պրոցեսների ընթացքը: Ջրերում ԹԿՊ-ամբողջի և ԹԿՊ-5-ի սեզոնային արժեքների համադրումը ցույց է տալիս, որ Սևանա լճի օրգանական նյութերի բնութագրման համար առավել ինֆորմատիվ պետք է համարել ԹԿՊ-ամբողջի արդյունքները:

Վերը նշվածի առավել հստակ բացատրության համար նկ.1-ում բերված են Փոքր Սևանի մակերեսի (0-մ.) և հատակի (80-մ.) ամառային և աշնանային ԹԿՊ-ի առավել բնութագրիչ կինետիկական կորագծերը մինչև 50 օր տևողությամբ փորձերում:



Նկար 1. Սևանա լճում ԹԿՊ-ի կինետիկական ամռանը 0-մ. (1) և 80-մ. (3), աշնանը 0-մ. (2) և 80-մ. (4) : X-առանցքում ժամանակը՝ օրեր, Y-առանցքում՝ ԹԿՊ-մգ.Օ2/լ

Նման երկարատև հետազոտություններ կատարել են նաև այլ հետազոտողներ [12-14], որպեսզի առավել մանրամասն ուսումնասիրեն բնական ջրերում օրգանական նյութերի տրանսֆորմացիայի առանձնահատկությունները: Նկարում բերված 0-մ. և 80-մ.-ի ամառային կորագծերը զարգանում են էքսպոնենցիալ ձևով, սակայն տարբերվում են նրանով, որ մակերեսին ԹԿՊ-ի զարգացման արագությունն ավելի մեծ է և ավելի արագ է հասնում մաքսիմալ արժեքին (25 օրում), իսկ 80-մետրում՝ նկատելի դանդաղ է զարգանում և ավելի երկար է տևում (32 օր), բայց ավելի բարձր արժեքի է հասնում, քան 0 մետրում: Դրա պատճառը կարող է հանդիսանալ այն, որ հատակային մասում կուտակվում են մասամբ օքսիդացած ամառային լյաբիլ օրգանական նյութերից բացի, նաև դժվար օքսիդացող նյութեր: Նկ. 1-ում ընդգծված երևում է, որ նույն խորությունների ամառային և աշնանային ԹԿՊ-ի կինետիկական կորագծերը խիստ տարբերվում են: Աշնանային ԹԿՊ-ն և՛ 0 մ.-ում, և՛ 80 մ.-ում զարգանում է ընդգծված ցածր արագությամբ, հատկապես մակերեսին, և հասնում իր մաքսիմալ արժեքներին մոտ 45-50 օրում: Դրա բացատրությունը կարող է հանդիսանալ այն, որ աշնանը լճում օրգանական նյութերը բավականին տրանսֆորմացված են, և նվազել է նրանց նորառաջացումը ֆոտոսինթեզի հաշվին, ինչպես ամռանը: Ըստ աղ. 1-ի ԴՖ-ի արդյունքների՝ աշնանը ջրի-մուռների հար. քանակը մոտ եռապատիկ նվազել է, իսկ ՊՕ-ի արժեքները նկատելի ցածր են ամռան համեմատ: Դրա հետևանքով դիտվում է օրգանական նյութերի օքսիդատիվ տրանսֆորմացիայի արագության անկում, որը և դիտվում է ԹԿՊ-ի աշնանային կինետիկայում: Այստեղ էական դեր կարող է ունենալ նաև այն, որ, ըստ երևույթին, աշնանը լճում դոմինանտ են ալոխտոն օրգանական նյութերը, որոնք առավել դժվար օքսիդացող են, քան աֆոտոխտոնը: Հատկանշական է, որ աշնանային ԹԿՊ-ի սկզբնական զարգացման կինետիկայում դիտվում է 3-օրյա սկզբնական արգելակում (Նկ. 1): Այն վերանում է մեթոդում նշված եղանակով ջրի նոսրացման (1,2 անգամ) տարբերակում: Կինետիկական կորագծերը լիովին համընկնում են չնոսրացված տարբերակների բերված օրինակներին, իսկ ԹԿՊ-ամբողջի արժեքներն ավելի բարձր են ստացվում, որոնք բերված են աղ. 2-ում: Դա պայմանավորված է նրանով, որ նոսրացման շնորհիվ նվազում է կենսածին տոքսինների, ծանր մետաղների և այլ նյութերի ճնշող ազդեցությունը ԹԿՊ-ի պրոցեսը պայմանավորող միկրոօրգանիզմների մետաբոլիզմի վրա:

Սևանա լճում հետազոտված ՊՕ-ի և ԴՖ-ի ցուցանիշները դրսևորում են ընդգծված սեզոնային դինամիկա, մաքսիմալ արժեքներ ունենալով գարնանն ու ամռանը և մինիմալը՝ աշնանը, ընդ որում բոլոր խորություններում: Դա կախված է ֆիտոպլանկտոնի սեզոնային ակտիվությունից: ԴՖ-ն մշտապես բարձր է մակերեսային շերտում և ըստ խորությունների՝ նվազում է մինչև հատակ: Հատակում դիտվող ԴՖ-ի պիկը Նշում է այն հանգամանքը, որ ջրիմուռները մահանալով իջնում են հատակ, և քլորոֆիլը լիովին քայքայված չէ: Դա գումարային ազդեցություն է թողնում ԹԿՊ-ի ցուցանիշների վրա, որոնք հատակային մասում մշտապես բարձր են բոլոր սեզոններում: ԹԿՊ-ի մաքսիմալ արժեքները գրանցվում են Փոքր Սևանում ամռանը, իսկ Մեծ Սևանում՝ աշնանը: Ամառային և աշնանային ԹԿՊ-ի կինետիկական կորագծերի ընդգծված տարբերությունը Նշում է, որ աշնանը լճում օրգանական նյութը բավականին օքսիդացած է, և լճում գերակայում են դժվար օքսիդացողները: Ջրերի նոսրացման եղանակով հնարավոր է լինում խուսափել ԹԿՊ-ի պրոցեսի սկզբնական հնարավոր արգելակման փուլից և ստանալ առավել բարձր արդյունքներ, իսկ դիտվող օրինաչափությունները կրկնվում են ինչպես ջրերի չնոսրացված տարբերակում: Որպեսզի միանշանակ գնահատական տրվի՝ լճի մակարդակի բարձրացման այս փուլում տեղի է ունենում նրա տրոֆայնության իջեցում, թե՞ բարձրացում, անհրաժեշտ է հաջորդ 1-2 տարում շարունակել հետազոտությունները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Սարգսյան Ս.Ա. Բնական ջրերում ԹԿՊ-ի որոշման եղանակ: Արտոնագիր №33356A, գրանցված 08.01.2020:

2. Մարգարյան Ս.Ա. Սեստոնոմ աղետոգիտեմֆոսֆորական թթվի քանակությունը և դանդաղեցված ֆյուկոբեստենցիայի մեծությունը որպես Սևանա լճի պլանկտոնային միկրոֆլորայի կենսազանգվածի չափման էքսպրես ինդիկատորներ: Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 71, 2, 17-21, 2019:
3. Մարգարյան Ս.Ա. Ջրի կոշտության որոշման եղանակ: ՀՀ Արտոնագիր №2823A, գրանցված 25.03.2014:
4. Винклер метод. Ru-ecology.info/term/30613.
5. Зобкова М.В., Ефремова Т.А., Лозовик П.А., Сабылина А.В. Органическое вещество и его компоненты в поверхностных водах гумидной зоны. Успехи современного естествознания. 12, с. 115-120, 2015.
6. Лурье Ю.Ю. Общие методы для анализа вод. Изд-2, М., Химия, с.376, 1973.
7. Лурье Ю.Ю. Универсальные методы анализа вод в СССР. М., с.374, 1971.
8. Справочник химика 21. Метод анализа измерений манометрический. chem21.info/42550/
9. Методика определения БПК-5 в пробах питьевых, природных источников вод. М., с. 14, 2016.
10. Плахински Н.А. Биометрия. М., МГУ, 367 с., 1970.
11. Цылев О.П., Ткаченко В.Н., Старцева А.И. Замедленная флюоресценция природных сообществ морского фитопланктона. Экология, 4, с.18-23, 1980.
12. Ostapenia A.P., Parparov A., Berman T. Lability of organic carbon in lakes of different trophic status. Freshwater Biol. 54, 1312-1323, 2009. doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02183x.
13. Sabylina A.V., Lozovik P.A., Zobkov M.B. Water chemistry in Onega Lake and its tributaries. Water Resources, no. 6. p. 842-853, 2010. doi: 10.1134/S0097807810060102
14. Sullivan A.B., Snyder D.V., Rounds S.A. Controls on biochemical oxygen demand in the upper Klamath River, Oregon. Chem. Geol., 269, p. 12-21. doi: 10.1016/j.chemgeo.2009.08.007
15. Water quality – Determination of biochemical oxygen demand after n days (BODn) – Part 1: Dilution and seeding method with allylthiourea addition. Norm ISO 5815-1:2003. Geneva, International Organization for Standardization Publ., 15 pp., 2003.

Ստացվել է 16.12.2022