

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 4 (2023)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/IJSZ6573>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/XPXE3406>***М. Б. Урузалинова, Ж. К. Саменова, Д. А. Алигожина**Торайгыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.*e-mail: meruertmaj@mail.ru**ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ ТҰЩЫ СУ КӨЛДЕРІНДЕГІ
ХЛОРОФИЛЛ-А ДЕҢГЕЙІН ЗЕРТТЕУ**

Бұл мақала Павлодар облысындағы бір-бірінен бірдей қашықтықта орналасқан кейбір көлдердегі хлорофилл-а деңгейін анықтау мақсатында жазылған.

Әртүрлі антропогендік әсерлерді ескере отырып, Павлодар облысындағы көптеген көлдердің ішінен зерттеу үшін мақсатты түрде жеті көл таңдалды. Су үлгілері 2022 жылдың көктемінде алынды.

Зерттеу мақсатына жету үшін Павлодар облысының аумағы бойынша бір-бірінен шамамен бірдей қашықтықта орналасқан жеті тұщы көл әдейі таңдалды.

Салыстырмалы бағалау бірнеше көлдерде байқалған хлорофилл деңгейінде айтарлықтай айырмашылықтарды анықтады. Зерттеу нәтижелері аймақтағы ластанған су бассейндерін анықтап, қоршаған ортаны сақтау үшін шұғыл назар аударуды қажет ететін маңызды аймақтарды атап өтті.

Жүргізілген талдаулар еріген оттегінің төмендеуіне және экологиялық зардаптарға әкелетін ықтимал өсімдіктердің деградациясын және су басу процестерін көрсетті. Алынған нәтижелер зерттелетін су объектілерінің экологиялық тұтастығын сақтау үшін тұрақты мониторинг пен тиімді басқару стратегияларының маңыздылығын көрсетеді.

Бұл зерттеу Қазақстандағы Павлодар облысы көлдерінің экологиялық жағдайы туралы құнды мәліметтер береді және су сапасына табиғи және антропогендік факторлардың әсерін көрсетеді. Зерттеу қорытындылары мақсатты экологиялық әрекеттердің қажеттілігін көрсетеді.

Кілтті сөздер: тұщы, шығу тегі, көл, судың ластануы, хлорофилл-а.

Кіріспе

Қазіргі уақытта қоршаған орта мәселелері маңыздылығы бойынша алдыңғы қатарлы орынды алуда [1]. Қоршаған орта айтарлықтай антропогендік әсерге ұшырайды [2]. Гляйк судың ең маңызды проблемасы адамның негізгі қажеттіліктерін қанағаттандыру мүмкін еместігі деп санайды [3]. Жер асты суларын шамадан тыс алу және жер үсті суларының кең ластануы сияқты адам әрекеттері табиғаттың су ресурстарын толтыру қабілетінен асып түсті [4]. Нәтижесінде табиғи тұщы су көздері үлкен кернеулерге ұшырайды, бұл судың сапасын бақылауды қажет етеді [5].

Көлдер экологиялық қызметтердің кең ауқымын қамтамасыз ететін құнды ресурстар болып табылады. Алайда олардың экологиялық функциялары эвтрофикация қауіптеріне ұшырауда [6]. Көлдердегі суды бақылау және зерттеу жүйелі түрде негізінен ірі су айдындарында [7,8,9] жүргізілсе, таяз көлдерді зерттеу аса басымдыққа ие болды.

Тұщы су экожүйелерінде балдырлар трофикалық пирамиданың негізгі элементі ретінде қызмет етеді. Олардың негізгі экологиялық қызметі оттегі өндіруді және автохтонды органикалық заттардың фотосинтетикалық өндірісін қамтиды. Энергетикалық негізді құрайтын бұл органикалық заттар организмдерді жоғары трофикалық деңгейде қолдайды және кең көлдер мен су қоймаларында өндіріс процесінің барлық келесі кезеңдерінде шешуші рөл атқарады [10].

Хлорофилл-а жасыл өсімдіктердегі, соның ішінде бір жасушалы балдырларды қоса алғанды (фитопланктон) негізгі пигмент. Хлорофилл-а концентрациясы және оның сулы ортадағы өзгергіштігі туралы ақпарат фитопланктон мен оның өндірісінің биомассасын бағалау критерийі, сондай-ақ судың ластануының көрсеткіші ретінде қызмет етеді. Хлорофилл-а концентрациясы су беттерінің трофизация дәрежесінің көрсеткіші болып табылады [11].

Көлдердің эвтрофикациясын басқарудағы негізгі қиындықтардың бірі болып көлдің тереңдігі, трофикалық күйі және ендік сияқты әртүрлі факторлармен айқындалған қоректік заттар мен хлорофилл-а (Chl-a) бойынша байқалатын айтарлықтай өзгергіштік табылады [12].

Көлде хлорофилл-а концентрациясының жоғарылауы әртүрлі салдарларды, соның ішінде артық фосфор мен азоттан туындаған эвтрофикацияны көрсетеді. Бұл балдырлардың тез көбеюіне және оттегінің бөлінуіне әкелуі мүмкін, бұл су экожүйесінің деградациясына әкеледі [13].

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты Павлодар облысындағы Тұщы су көліне эвтрофикацияның әсер ету дәрежесін бағалау үшін Қазақстанның Павлодар облысындағы көлдердегі хлорофилл-а концентрациясын анықтау болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу Қазақстанның Павлодар өңірінде жүргізілді, ол 124,8 мың км² аумақты қамтиды. Бұл аймақ Орталық Қазақстанның таулы жері мен Батыс Сібір ойпаты арасындағы түйісу аймағында орналасқан, Ертіс өзені оны оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа қарай тең емес екі бөлікке бөледі (1-сурет) [14]. Облыста 1200-ге жуық көл бар [15]. 1-кестеде осы көлдердің тұздылығының мөлшері мен жіктелуі туралы ақпарат берілген.

1– кесте Павлодар облысындағы көлдер саны

Көл бетінің ауданы, км2	Тұщы		Тұзды		Барлығы	
	Саны	Барлығы, %	Саны	Барлығы, %	Саны	Барлығы, %
to 1	297	24,6	500	41,4	797	66,0
1,1-2,0	52	4,3	136	11,3	188	15,6
2,1-5,0	27	2,2	113	9,4	140	11,6
5,1-10,0	8	0,7	45	3,7	53	4,4
10,1-50,0	0	0	25	2,0	25	2,0
50 асатын	0	0	5	0,4	5	0,4
барлығы	384	31,8	824	68,2	1208	100

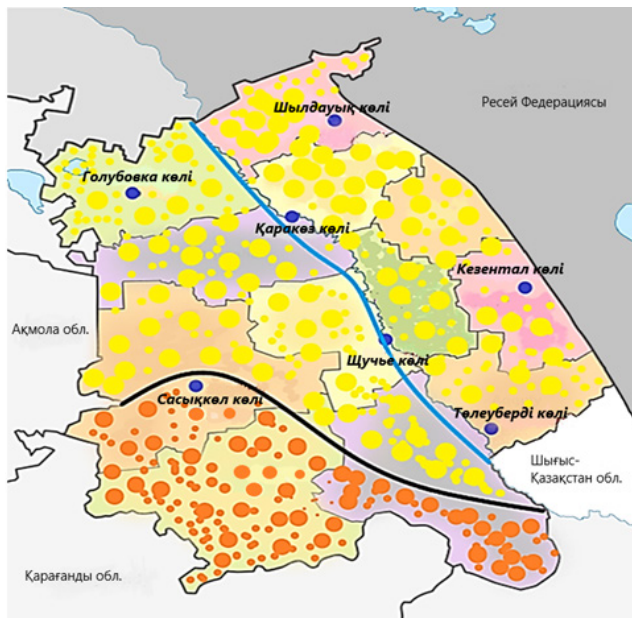
Табиғи факторларға қосымша антропогендік қызметтердің Павлодар облысында маңызды рөлі байқалады. Аймақтың негізгі салалары–тау–кен өнеркәсібі, мұнай өңдеу, химия өнеркәсібі, қара және түсті металлургия, сондай-ақ энергетика [16]. Шығарындылардың көпшілігі Екібастұз (46 %), Ақсу (26,5 %) және Павлодар (25,5 %) қалаларында орналасқан өнеркәсіптік кәсіпорындардан келеді, ал басқа аудандар шығарындыларға шамамен 2 % ғана қатысады [17].

Гидрогеологиялық тұрғыдан Павлодар облысы Ертістің қайталама артезиан бассейнінің ішінде орналасқан. Ертістің артезиан бассейні кең Батыс Сібір бассейнінің бөлігі болып табылады. Аймақтың қалған аумағы таулы жерлерге (екінші ретті Көкшетау-Екібастұз гидрогеологиялық облысы) түседі [18] (1-сурет).

Төмен жатқан аумақтарда көлдердің едәуір саны қалыптасады, бірақ олардың аз бөлігі ғана ұзақ жылдар сақталады. Мысалы, Баянауылдың тауларында тұщы су көлдері бар, олар көптен бері тектоникалық шыққан ең

терең тау аралық ойпаттарды алып жатыр. Бұл көлдерде су өсімдіктерінің нашар дамуы байқалады [18].

Солтүстік-Шығыс Қазақстандағы көлдер геожүйелерінің ағымдағы геоэкологиялық жай-күйі туралы деректерді жинау 2006 жылдан 2013 жылға дейінгі кезенді қамтыған. Аймақтағы көлдер негізінен таяз, тереңдігі сирек 1-1,5 метрден асады. Көп жағдайда олардың тереңдігі 40-тан 50 сантиметрге дейін. Көптеген көлдер жазда толығымен құрғап, сор мен тұзды батпақтарға айналады. Еріген сулар мен ағынды сулармен толтырылған бұл ойпаттар шағын су айдындарын тудырады, олардың көпшілігі жазда кебеді [19].



— Ертіс артезиан суларының алабы. II дәрежелі гидрологиялық аудан.

— Көкшетау-Екібастұз бассейні. Бірінші ретті гидрологиялық аудан.

1 – сурет Павлодар облысы аумағын гидрогеологиялық аудандастыру

Голубовка көлі II гидрологиялық аймақтың Ертіс артезиан бассейнінің Павлодар облысының Ертіс ауданында орналасқан. Бұл табиғи су дефляция нәтижесінде пайда болған құрғақ аймақ бассейніне жатады [20]. Минералдық дәрежесі – тұщы. Қаракөз көлі II гидрологиялық аймақтың Ертіс артезиан

бассейінің Павлодар облысының Тереңкөл ауданында орналасқан. Ертіс өзенінен пайда болған жайылма көлі [20], минералдық дәрежесі – тұщы. Кезентал көлі ІІ гидрологиялық аймақтың Ертіс артезиан бассейінің Павлодар облысының Шарбақты ауданында орналасқан. Көлдің түрі – жасанды [20], минералдық дәрежесі – тұщы. Сасықкөл көлі Көкшетау-Екібастұз ата І гидрологиялық аймағының Павлодар облысы Екібастұз ауданында орналасқан. Таяз көл дефляция нәтижесінде пайда болған құрғақ аймақ бассейіне жатады [20], минералдық дәрежесі – тұщы. Щучье көлі ІІ гидрологиялық аймақтың Ертіс артезиан алабы Павлодар облысының Павлодар ауданында орналасқан. Ертіс өзенінен пайда болған жайылма көлі [20], минералдық дәрежесі – тұщы. Шылдауық көлі ІІ гидрологиялық аймақтың Ертіс артезиан алабы Павлодар облысының Железин ауданында орналасқан. Таяз көл құрғақ аймақтардың бассейндері ретінде дефляция нәтижесінде пайда болды [20], минералдық дәрежесі – тұщы. Төлеуберді көлі Ертіс артезиан бассейінің гидрологиялық аймағының Павлодар облысы Акқу ауданында орналасқан. Бұл көл өзеннің тек құм мен кірді тасымалдау нәтижесінде пайда болған [20], минералдану дәрежесі – тұщы.



2 – сурет Google Maps-тан фрагмент – Голубовка көлі



3–сурет Google Maps-тан фрагмент – Кезентал көлі

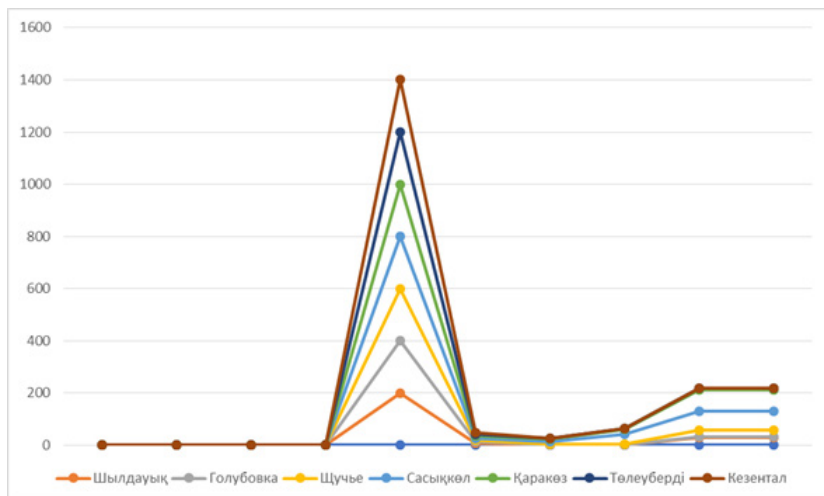
Хлорофилл-а құрамын анықтау арқылы трофикалық жағдайды бағалау әдісі 2022 жылғы 15-20 сәуір аралығында жүргізілген Павлодар облысындағы су айдындарының экологиялық жағдайы мен трофикалық мәртебесін кешенді зерттеулерде қолданылды. Хлорофиллді заттардың құрамын анықтау үшін Павлодар облысының әртүрлі аймақтарынан жеті үлгі талданды. Зерттеуге Қаракөз, Щучье, Кезентал, Төлеуберді, Голубовка және Шылдауық көлдері енгізілді. Үлгілерді іріктеу процесі жалпы ұсыныстарға сүйеніп орындалды және алдыңғы зерттеулерде жинақталған тәжірибеге негізделді. Үлгілерді жинау үшін батометр қолданылды. Хлорофилл-а көрсеткіштерін бақылау үшін сынама алынғаннан кейін 2-3 күн өткен соң талдау жүргізілді. Талдау әдісі ретінде спектрофотометриялық әдіс қолданылды. Мониторинг ISO-IEC (Халықаралық стандарттау ұйымы - Халықаралық электротехникалық комиссия) және ЕРА (Қоршаған ортаны қорғау агенттігі) сияқты халықаралық стандарттарға сәйкес келетін анализаторларды қолдана отырып, 5-7 күн ішінде жүргізілді. Көл үлгілері Германияның химия зертханасы, Гельмгольц ғылыми-зерттеу орталығында сыртқы бақылау арқылы сыналды (2-кесте).

Нәтижелер және талқылау

Деректерді өңдеу және ассоциация графигін құру үшін (4 – сурет) Microsoft Excel 2013 бағдарламалық жасақтамасының әдістері қолданылды. Өңделген аналитикалық деректер 2-кестеде келтірілген.

2 – Кесте – Аналитикалық деректер

Көл суының үлгісі	Сіңіру деңгейі		Сіңіру деңгейі (спектралды)		Фильтрлеу мөлшері	Сәйкестілік критериясы	Хлорофилл А	Хлорофилл деңгейі
			Коррек-ция	Қышқылдық				
	665нм	750нм	665нм	750нм				
СТД 200 мг/л 1:100	0,0995	0,0060	0,0726	0,0079	200	1,45	29,8	29,8
Шылдауық	0,1289	0,0111	0,1270	0,0110	200	1,02	1,9	1,86
Голубовка	0,1030	0,0039	0,0789	0,0044	200	1,33	25,5	25,4
Щучье	0,0770	0,0055	0,0071	0,0053	200	39,72	72,2	72,2
Сасыккөл	0,0890	0,0046	0,0091	0,0045	200	18,35	82,7	82,67
Қаракөз	0,0224	0,0031	0,0180	0,0035	200	1,33	5,0	4,97
Төлеуберді	0,0380	0,0038	0,0364	0,0038	200	1,05	1,7	1,66
Кезентал	0,0995	0,0060	0,0726	0,0079	200	1,45	29,8	29,8
СТД 200 мг/л 1:200.	0,1289	0,0111	0,1270	0,0110	200	1,02	1,9	1,86
СТД 200 мг/л хлорофилл-ге қатысты 1:200.	0,1030	0,0039	0,0789	0,0044	200	1,33	25,5	25,4
	500мл/7мл							



4 – сурет Көлдердегі хлорофилл-а дәрежесінің граф-қауымдастығы

Су объектілерінің көпшілігінде хлорофилл-а құрамының әртүрлі деңгейлері бар екені анық, бұл трофикалық күйдегі өзгерістерді көрсетеді. Мысалы, Шылдауық су қоймасында хлорофилл-а (29,8 мг/л) жоғары деңгейі байқалды, бұл эвтрофикация мен биологиялық белсенділіктің болуын көрсетеді. Сонымен қатар, Голубовка мен Щучьеде орташа мәндер тіркелген (1,9 мг/л және 25,5 мг/л сәйкесінше).

Бұл нәтижелерді хлорофилл-а үшін белгіленген стандарттармен және нормалармен салыстыру ықтимал жоғарылауды анықтады. Мысалы, Сасықкөл (72,2 мг/л) және Қаракөз (82,7 мг/л) сияқты көлдерде белгіленген нормалардан асатын мәндер, фитопланктонның жоғары белсенділігі мен эвтрофикациясын көрсетуі мүмкін.

Зерттеу нәтижелері су объектілерінің трофикалық жағдайы туралы маңызды түсініктер береді және аймақтағы су экосистемаларына әртүрлі факторлардың әсерін одан әрі талдауға негіз болады.

Қорытындылар

Жүргізілген зерттеу нәтижелері негізінде Павлодар өңіріндегі балық шаруашылығы су айдындарының трофикалық мәртебесіне қатысты бірнеше негізгі бақылауларды бөліп көрсетуге болады:

Хлорофилл-а концентрациясының өзгергіштігі: талдау нәтижелері әртүрлі су объектілеріндегі хлорофилл-а деңгейінің айтарлықтай ауытқуын

көрсетеді. Бұл қарастырылған су объектілеріндегі трофикалық күйлер мен биологиялық белсенділіктің айырмашылығын көрсетеді.

Эвтрофикацияның ықтимал индикаторлары: Сасықкөл және Қаракөз сияқты белгілі бір су объектілері хлорофилл-а концентрациясының жоғарылауын көрсетеді (72,2 мг/л және 82,7 мг/л сәйкесінше), бұл эвтрофикацияны және фитопланктон белсенділігінің мүмкін жоғарылауын білдіреді.

Су айдындарын зерттеу нәтижелеріндегі айырмашылықтар: Шыдауық, Голубовка және Щучье сияқты су айдындарының құрамындағы хлорофиллдің байқалған айырмашылықтары, бұл су жүйелеріне әсер ететін жағдайлар мен әсерлердің әртүрлілігін көрсетеді.

Қосымша зерттеулердің қажеттілігі: нәтижелер аймақтағы балық шаруашылығы су объектілерінің трофикалық статусына әсер ететін факторларды тереңірек түсіну үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігін көрсетеді. Бұл акваториялық экосистемаларды басқаруға ықпал ететін мақсатты шараларды тұжырымдау үшін қажет.

Қорытындылай келе, хлорофилл-а құрамын зерттеу экологиялық жағдайларды бағалау және балық шаруашылығы су айдындарын тиімді басқару үшін құнды білім береді. Анықталған тенденциялар балық шаруашылығында экологиялық тұрақты стратегияларды әзірлеуге негіз болады.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Ванштайн, В. О.** Наблюдение за экологическим состоянием природных поверхностных вод Южного Урала, Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы, Сборник статей Международной научно-практической конференции. Казань : МТСП Омега Сайнс. – 2017. – С. 10–11.

2 **Kennish, M.** Encyclopedia of Estuaries // Anthropogenic impacts. Springer Neth. – 2016. – 1. – P. 29–35.

3 **Gleick, P.** Global Freshwater Resources : Soft-Path Solutions for the 21st Century // Science. – 2003. – 302. – P. 1524–1528.

4 **Noorzi, H.** Fresh Water's Vulnerability from Population Growth // Conference Paper. – 2011. – P. 1-4.

5 **Чибилёв, А., Левикин, С.** Ландшафтно-экологические последствия освоения Целины в Заволжье и Казахстане // Тезис докладов научно-практической конференции, посвященной сорокалетию освоения Целины. Оренбург : Издание ВНИИМС. – 1994. – С. 52-54.

6 **Koski, V., Kotamäki, N., Hämäläinen, H., Meissner, K., Karvanen, J., Kärkäinen, S.** The value of perfect and imperfect information in lake monitoring and management // Science of the total environment. – 2020. – 726. – P. 1–10.

7 **Palmer, M., Winterra, J., Young, J., Dillon P., Guildford S.** Introduction and summary of research on Lake Simcoe: Research, monitoring, and restoration of a large lake and its watershed // Journal of Great Lake Research. - 2011. – Vol. 37. Supplement 3. – P.1–6.

8 **Johnson, T.** Sedimentation in Large Lakes // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. – 2003. – Vol. 12. – P. 179–204.

9 **Ding, X., Li, X.** Monitoring of the water-area variations of Lake Dongting in China with ENVISAT ASAR images // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2011. – Vol.13. – Issue 6. – P. 894–901.

10 **Mineeva, N.** Chlorophyll and Its Role in Freshwater Ecosystem on the Example of the Volga River Reservoirs // Chlorophylls. – 2022. – Chapter 4. – P. 1–21.

11 **Расулова, М. М., Гаджиев, А. А., Рабаданова, А. А.** Содержание хлорофилла-а в озерах приморской низменности Дагестана и их трофический статус // География и геоэкология. Юг России : экология, развитие. – 2012 2. – С. 100–102.

12 **Zhao, L., Zhu, R., Zhou, Q., Jeppesen, E., Yang, K.** Trophic status and lake depth play important roles in determining the nutrient-chlorophyll a relationship : Evidence from thousands of lakes globally // Water Research. – 2023. – Vol. 242 – 120182. p.

13 **Науменко, М. А.** Эвтрофирование озер и водохранилищ – СПб : изд. РГГМУ, – 2007. – 100 с.).

14 **Шаймерденов, Н.** Водные ресурсы Павлодарской области – Павлодар : Эко, – 2002. – 131с.

15 **Азат, С., Кабрахманова, С., Кабрахманова, А., Абдиев К., Арып, К., Кульдеев, Е., Халхабай, Б., Султанхан, Ш., Раш, А.** Качественные показатели питьевой воды Майского района Павлодарской области Республики Казахстан // Вестник НЯЦ РК, – 2023. – 2. – С. 25–32.

16 **Mahmood, M., Orazalin, N.** Green governance and sustainability reporting in Kazakhstan's oil, gas, and mining sector : Evidence from a former USSR emerging economy // Journal of Cleaner Production. – 2017. – Vol. 164. – P. 389–397.

17 **Nosenko, Y.G., Safarov, R. Z., Mukanova, R. Zh., Zhunusova, K. Z., Baimurat, M., Zhanibekova, A. T.** Ecological problems of Pavlodar region, Materials of the International Scientific Conference «Global Science and Innovations 2018». Eger : Eurasian Center of Innovative Development «DARA», – 2018. – P. 217–223.

18 **Сидорова, А., Баимбетов, А., Махмутова, Р.** Рыбохозяйственная оценка водоемов Павлодарской области // Материалы научной конференции по проблеме: «Биологические основы освоения, рационального использования и воспроизводства рыбных запасов в водоемах Средней Азии и Казахстана», Алма-Ата : Наука, – 1966. – С. 154–168.

19 **Царегородцева, А.** Лимнологические особенности озерных геосистем Северо–Восточного Казахстана в рассмотрении вопросов устойчивости природно-аквальных комплексов, Успехи современного естествознания, Географические науки, Москва: Академия естествознания. – 2014. – 12, Часть 2, С. 51–55.

20 **O'Sullivan, P. E., Reynolds, C. S.** The lakes handbook : limnology and limnetic ecology, 1. Blackwell publishing, – 2008. – 700 p.).

References

1 **Venshtein, V. O.** Nablyudeniye za ekologicheskim sostoyaniyem prirodnokh poverkhnostnykh vod Yuzhnogo Urala // Vzaimodeistviye nauki i obshchestva: problemy i perspektivy, Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. [Observation of the ecological state of natural surface waters of the Southern Urals // Interaction of sciences and societies: problems and prospects, Collection of the International Scientific and Practical Conference: in 4 parts], Kazan': MTSII Omega Science. – 2017. – P. 10-11. [in Russian]

2 **Kennish, M.** Encyclopedia of Estuaries // Anthropogenic impacts. Springer Neth. – 2016. – 1. – P. 29–35.

3 **Gleick, P.** Global Freshwater Resources: Soft-Path Solutions for the 21st Century // Science. – 2003. – 302. – P. 1524–1528.

4 **Noorzi, H.** Fresh Water's Vulnerability from Population Growth // Conference Paper. – 2011. – P. 1–4 (

5 **Chibilyov, A., Levikin, S.** Landshaftno-ekologicheskiye posledstviya osvoyeniya tseliny v Zavolzh'ye i Kazakhstane // Tezis dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy soroka letiyu osvoyeniya tseliny. [Landscape and ecological consequences of Tselina development in the Volga region and Kazakhstan // Thesis report of the scientific and practical conference dedicated to the 40-th anniversary of the development of Tselina], Orenburg : All-Russian Scientific Research Institute of Beef Cattle Breeding, 1994. – P. 52–54.

6 **Koski, V., Kotamäki, N., Hämäläinen, H., Meissner, K., Karvanen, J., Kärkäinen, S.** The value of perfect and imperfect information in lake monitoring and management // Science of the total environment. – 2020. – 726. – P.1-10.

7 **Palmer, M., Winterra, J., Young, J., Dillon P., Guildford S.** Introduction and summary of research on Lake Simcoe : Research, monitoring, and restoration

of a large lake and its watershed // Journal of Great Lake Research. – 2011. – Vol. 37. – Supplement 3. – P. 1–6.

8 **Johnson, T.** Sedimentation in Large Lakes // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. – 2003. – Vol. 12. – P.179–204.

9 **Ding, X., Li, X.** Monitoring of the water-area variations of Lake Dongting in China with ENVISAT ASAR images // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2011. – Vol.13. – Issue 6. – P. 894–901.

10 **Mineeva, N.** Chlorophyll and Its Role in Freshwater Ecosystem on the Example of the Volga River Reservoirs // Chlorophylls. – 2022. – Chapter 4. – P.1–21.

11 **Rasulova, M. M., Gadzhiyev, A. A., Rabadanova, A. A.** Soderzhaniye khlorofilla-a v ozerakh primorskoy nizmennosti dagestana i ikh troficheskiy status // Geografiya i geoekologiya. Yug Rossii: ekologiya, razvitiye. [The content of chlorophyll-A in coastal lakes lowlands of Dagestan and their trophic status, Geography and geoecology. The South of Russia: ecology, development]. – 2012. – 2. – P. 100–102 [in Russian]

12 **Zhao, L., Zhu, R., Zhou, Q., Jeppesen, E., Yang, K.** Trophic status and lake depth play important roles in determining the nutrient-chlorophyll a relationship : Evidence from thousands of lakes globally // Water Research. – 2023. – Vol. 242. – 120182 p.

13 **Naumenko, M. A.** Evtrofirovaniye ozor i vodokhranilishch [The eutrophication of lakes and reservoirs]. – (SPB: RSHMU publ., 2007. – 100 p.). [in Russian]

14 **Shaimerdenov, N.** Vodnyye resursy Pavlodarskoy oblasti [Water resources of Pavlodar area] (Pavlodar: Eco. – 2002. – P. 131). [in Russian]

15 **Azat, S., Kabdrakhmanova, S., Kabdrakhmanova, A., Abdiyev, K., Aryp, K., Kuldeyev, E., Khalkhabay, B., Sultakhan, Sh., Rash, A.** Kachestvennyye pokazateli pit'yevoy vody Mayskogo rayona Pavlodarskoy oblasti Respubliki Kazakhstan, // Vestnik NYATS RK [Qualitative indicators of drinking water of the Maysky district Pavlodar region of the Republic Kazakhstan, NNC RK Bull.], [in Russian] – 2023. – 2. – P. 25–32.

16 **Mahmood, M., Orazalin, N.** Green governance and sustainability reporting in Kazakhstan's oil, gas, and mining sector: Evidence from a former USSR emerging economy // Journal of Cleaner Production. – 2017. – Vol. 164. – P. 389–397.

17 **Nosenko, Y.G., Safarov, R. Z., Mukanova, R. Zh., Zhunusova, K. Z., Baimurat, M., Zhanibekova, A. T.** Ecological problems of Pavlodar region, Materials of the International Scientific Conference «Global Science and Innovations 2018», Eger: Eurasian Center of Innovative Development «DARA». – 2018. – P. 217–223.

18 **Sidorova, A., Baimbetov, A., Mahmutova, R.** Rybokhozyaystvennaya otsenka vodoyemov Pavlodarskoy oblasti // Materialy nauchnoy konferentsii po problem : «Biologicheskiye osnovy osvoiniya, ratsional'nogo ispol'zovaniya i vosproizvodstva rybnykh zapasov v vodoyemakh Sredney Azii i Kazakhstana» [Fisheries assessment of water bodies in Pavlodar region // Materials of the scientific conference on the problem: «Biological foundations of the development, rational use and reproduction of fish stocks in the reservoirs of Central Asia and Kazakhstan»], – Almaty: Science. – 1966. – P. 154–168. [in Russian].

19 **Tsaregorodtseva, A.** Limnologicheskiye osobennosti ozernykh geosistem severo–vostochnogo Kazakhstana v rassmotrenii voprosov ustoychivosti prirodno-akval'nykh kompleksov [Limnological features of lake geosystems north-west Kazakhstan in addressing sustainable nature-aquatic complexes] // Advanced in current natural sciences, Geography sciences. – Moscow : Academy of natural science. – 2014. – 12. Part 2. – P. 51–55. [in Russian]

20 **O'Sullivan P. E., Reynolds C.S.** The lakes handbook : limnology and limnetic ecology, 1. – Blackwell publishing, 2008. – 700 p.

Басып шығаруға 04.12.23 қабылданды.

**М. Б. Урузалинова, Ж. К. Саменова, Д. А. Алигожина*
Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар.
Принято к изданию 04.12.23.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ХЛОРОФИЛЛА-А В ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕРАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Данная статья написана с целью определения уровня хлорофилла-а в некоторых озерах Павлодарской области, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга.

Из множества озер Павлодарской области, с учетом различных антропогенных воздействий, для исследования были выбраны целенаправленно семь озер. Образцы воды были взяты весной 2022 года.

Сравнительная оценка выявила значительные различия в уровнях хлорофилла, наблюдаемых в нескольких озерах. Результаты исследования выявили бассейны с загрязненной водой в регионе и отметили важные области, требующие немедленного внимания для сохранения окружающей среды.

Проведенный анализ показал потенциальную деградацию растений и процессы затопления, которые приводят к снижению

содержания растворенного кислорода и экологическим последствиям. Полученные результаты подчеркивают важность постоянного мониторинга и эффективных стратегий управления для сохранения экологической целостности исследуемых водных объектов.

Данное исследование предоставляет ценные данные об экологическом состоянии озер Павлодарской области в Казахстане и показывает влияние природных и антропогенных факторов на качество воды. Выводы исследования подчеркивают необходимость целенаправленных экологических действий.

Ключевые слова: пресная, происхождение, озеро, загрязнение воды, хлорофилл-а.

**M. B. Uruzalinova, Zh. K. Samenova, D. A. Aligozhina*

*Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.*

Accepted for publication on 04.12.23.

RESERCH OF CHLOROPHYLL-A LEVEL IN FRESHWATER LAKES OF PAVLODAR REGION

This article is written in order to determine the level of chlorophyll-a in some lakes of the Pavlodar region, located at the same distance from each other.

Out of the many lakes in the Pavlodar region, taking into account various anthropogenic influences, Seven lakes were purposefully selected for the study. Water samples were taken in the spring of 2022.

A comparative assessment revealed significant differences in chlorophyll levels observed in several lakes. The results of the study identified pools with polluted water in the region and highlighted important areas that require immediate attention to preserve the environment.

The analysis showed the potential degradation of plants and flooding processes, which lead to a decrease in dissolved oxygen and environmental consequences. The obtained results emphasize the importance of continuous monitoring and effective management strategies to preserve the ecological integrity of the studied water bodies.

This study provides valuable data on the ecological state of the lakes of the Pavlodar region in Kazakhstan and shows the influence of natural and anthropogenic factors on water quality. The findings of the study emphasize the need for targeted environmental action.

Keywords: freshwater, origin, lake, water pollution, chlorophyll-a.

Теруге 04.12.2023 ж. жіберілді. Басуға 28.12.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық басылым

2,14 МБ RAM

Шартты баспа табағы 8,28.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. Ж. Шокубаева

Корректорлар: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4244

Сдано в набор 04.12.2023 г. Подписано в печать 28.12.2023 г.

Электронное издание

2,14 МБ RAM

Усл. п. л. 8,28. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. Ж. Шокубаева

Корректоры: А. Р. Омарова

Заказ № 4244

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz