

УДК 504.4.054

Б.М. Мырзақұлова¹

Техн. ғылымд. канд.

К.К. Дускаев¹

**ЕСІЛ ӨЗЕНІ АЛАБЫНДАҒЫ СУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ
ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОБИОЛОГИЯЛЫҚ
КӨРСЕТКІШТЕРІ БОЙЫНША ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ СУЫНЫҢ
САПАСЫ**

Түйін сөздер: гидробиологиялық көрсеткіштер, фитопланктон, перифитон, зоопланктон, бентос, биотикалық индекс, шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК), судың ластану индексі (СЛИ)

Мақалада Есіл өзені суының сапасы мен құрамының қалыптасу ерекшеліктері және өзеннің су сапасына химиялық заттардың әсері қарастырылды. Сонымен қатар РМК «Қазгидромет» стационарлы торабының соңғы жылдардағы бақылауларының мәліметтерін қолдану арқылы гидробиологиялық және гидрохимиялық көрсеткіштері арқылы Есіл өзенінің қазіргі жағдайын бағалау және су сапасының анализі жүргізіледі. Алынған нәтижелер бойынша Есіл өзенінің ластану деңгейі «орташа ластанған» сулардың үшінші классына сәйкес келетінін көрсетті.

Кіріспе. Есіл – Ертіс өзенінің сол саласы, Обь өзен жүйесіне жатады, Ақмола, Солтүстік Қазақстан облыстары және Ресейдің Түмен, Омбы облыстары жерімен ағады. Ұзындығы: 2450 км, су алабының ауданы 177 мың км². Су алабы: Солтүстік Мұзды мұхит, өзендерінің су алабы Ертіс өзені, Обь өзені. Су шығыны – 56,3 м³/с. Сағасы: Ертіс өзені. Орналасқан жері: Усть-Ишим. Бастауын Сарыарқадағы Нияз тауы етегінен алып (560 м биіктіктен), Ертіс өзеніне сол жағынан құяды. Қазақстандағы ұзындығы: 1400 км. Дүние жүзінде екінші реттегі ең ұзын сала саналады [7].

Есіл өзені – Ақмола облысындағы ең ірі су көзі болып табылады. Салалары: Колутон, Жабай, Терс-Аққан. Өзінің режиміне байланысты, қар суымен қоректену басымырақ. Есіл өзені Нұр-Сұлтан қаласы тұстамасындағы максималды шығыны 1080...1100 м³/с, жылдық ағынды

¹әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ, Қазақстан

көлемі 1299967 мың. куб/жыл, жылдық орта шығын 1,11 м³/с. Маусым және шілде айлары арасында судың орташа температурасы 15...20° С [5].

Есіл су шаруашылығы алабында 50-ге жуық су қоймалар орналасқан және пайдаланылуда, олардың ең ірілері Астана, Сергеевское және Петропавл су қоймалары. Су қоймалар кешенді мақсатқа ие және өнеркәсіп пен халықты сумен қамтамасыз етуге, балық шаруашылығына, суаруға және ауыл шаруашылықты сумен қамтамасыз етуге арналған. Ал ұсақ су қоймалары – нысаналы мақсатта, іргелес жерлерді суландыру, жайылымдарды суландыру, темір жол станциялары мен кеніштерді сумен жабдықтау үшін пайдаланылады [2].

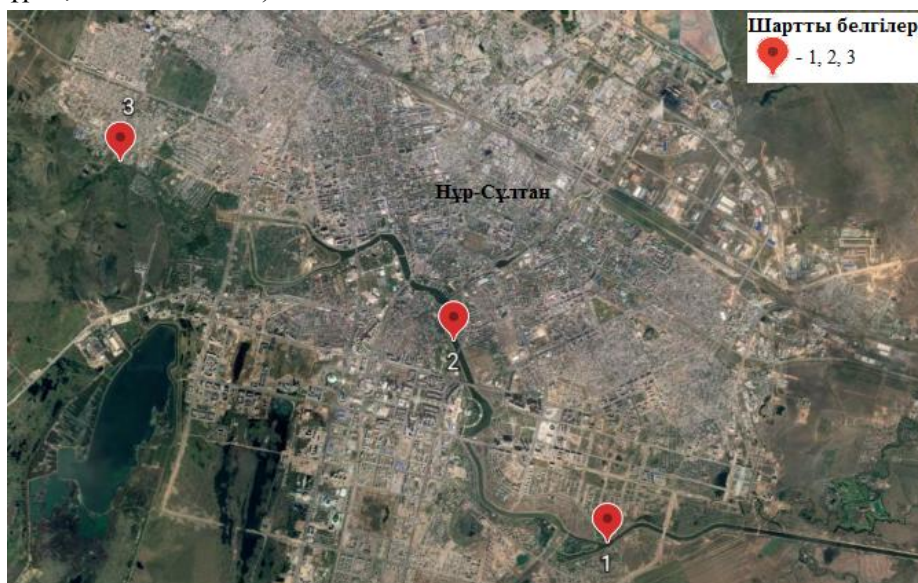
Мәліметтер және зерттеу әдістері. Гидробиологиялық көрсеткіштер су ортасының ластануын бақылау жүйесінің маңызды элементі болып табылады. Себебі қоршаған ортаны бақылау су экожүйелерінің жай-күйін бағалау мүмкіндігін қамтамасыз ететіндіктен, олар антропогендік факторлардың зиянды әсеріне ұшыраған.

Бұл жұмыстың материалы ретінде, 2017 жылы маусым айының басы, шілде айының соңы және қыркүйек айында Есіл өзеніндегі үш тұстамадан алынған фитопланктон, зоопланктон, перифитон және бентос сынамаалары болды. Олар: Нұр-Сұлтан қаласынан 3 км жоғары орналасқан Тельман кентінің жанынан, қаладағы саябақ көпірінің маңынан және қала шегінен 8 км төмен Көктал кентіне жақын жерден таңдап алынды (Сур. 1).

Судағы микроорганизмдер органикалық және минералды заттардың трансформациясын орындайтын су экожүйелеріндегі ең маңызды байланыс болып табылады. Бұл процестегі жетекші рөл органикалық заттардың оңай бөлінуін игеретін гетеротрофты сапрофитті бактерияларға жатады. Бұл бактериялардың көбісі белгілі бір жағдайларда ластаушы заттардың барлық түрлерін – фенолдарды, көмірсутектерді және басқаларды жоюға қабілетті [3, 8].

Фитопланктон әр жерден 10 литрдан су бетінен жиналып, бір тәулік ішінде екі әдісте (10 литрден 1 л-ға дейін және 1 л-ден 50 мл-ға дейін) қойылтылды және тұндырылды, сондай-ақ Утермель фиксаторымен (5 г екі рет сублимацияланған йоды бар 20 см³ тазартылған суда 10 г калий йодидін ерітеді, 50 см³ тазартылған су және 5 г сірке қышқылды натрий қосады, алынған ерітіндіні тығыны бар қара шыныдан жасалған сауытта 1 айдан аспайтын мерзімде сақтайды) бекітілді, олардың көпшілігі көгілдір жасыл болып табылады. Консервант құрамында формалиннің бар болуы,

сынаманы ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді. Ұяшықтар Нажотта камерасында есептелген (фитопланктонды есептеу үшін пайдаланатын құрал, көлемі 1/20 мл).



Сур. 1. Сынамалар алынған аймақтар. 1 - Нұр-Сұлтан қаласынан 3 км жоғары, Тельман кенті, 2 - қаладағы саябақ көпірінің маңы, 3 - Нұр-Сұлтан қаласынан 8 км төмен, Көктал кенті.

Зоопланктон сынамасының іріктелуі қайықтан өте шағын Джеди торының (диаметрі 19 см, елеуіш № 72 сүзгіш капронды конустан, жоғарғы жалғанған жағы тығыз материалдан кері қиылған конустан тұрады) көмегімен жүзеге асырылды. Судың бүкіл бағанасы түбінен су бетіне дейін жиналды. Әрбір жерден 50 литр су жиналды, ол Джеди торы арқылы фильтрациядан кейін 25 мл дейін қойылтылды. Зоопланктонның әрбір сынамасы бірден бекітілді. Зоопланктонның сынамасын бекіту 40 % -дық бейтарап формалинмен жүргізілді. Жиналған үлгілер Богорова камерасында талданды (зоопланктонның ағзаларын есепке алу үшін әзірленген құрылғы).

Перифитон сондай-ақ шағын Джеди торымен (диаметрі 19 см, елеуіш № 72) жиналды. Эритрозинмен боялған № 2 мембраналық фильтрлерінде су сынамасындағы микробтық планктонның жалпы саны, А.С. Разумов бойынша тікелей санау әдісі (микроорганизмдердің жалпы санын анықтау) арқылы есептеледі.

Есіл өзені алабының гидробиологиялық көрсеткіштер бойынша су сапасы. 2017...2018 жылдар аралығындағы Нұр-Сұлтан

қаласы бойынша Есіл өзенінің бассейніндегі жер үсті суларының сапалық сипаттамаларын талдау су ресурстарының ластану деңгейі бойынша төмендегідей сипатталуы мүмкін: Есіл өзені – екінші классқа – таза (судың ластану индексі (СЛИ) 0,8...0,7 шегінде өзгерді), оның салалары Ақбұлақ өзені – екінші классқа – таза (СЛИ 1,0...0,9) және Сарыбұлақ өзені – үшінші классқа орташа ластанған (СЛИ 1,3...1,1) деңгейге жатады. Су сапасының жалпы нашарлауы әлі болған жоқ.

Нұр-Сұлтан қаласы бойынша Есіл өзенінің экологиялық бағалауы гидробиологиялық көрсеткіштері бойынша су қоймадағы су объектілерінің сапалық және сандық құрамына, олардың түр алуандығына, сондай-ақ сапробиологиялық талдау нәтижелеріне қатысты ақпаратты қамтиды (кесте 1).

Есіл өзенінің фитопланктоны балдырлардың 110 түріне дейін анықталды. Зерттеу жұмыстары барысында фитопланктонның мөлшері 0,10...4,00 мың кл/мл ауытқыды, орташасы 1,05 мың кл/мл тең болды. Ал биомассасы 0,350...15,343 мг/л дейін жетті, орташа есеппен 4,890 мг/л құрағаны анықталды. Биомассасының құрамы бойынша диатомды, жасыл және көк-жасыл балдырлардың саны салыстырмалы түрде тең болып келді. Анализ нәтижелеріне сәйкес сапробтылық индексі (СИ) – 1,53...2,25 дейін жоғарылады және орташа алғанда 2,05 құрады. Демек, су сапасы аз мөлшерде нашарлап, «орташа ластанған» үшінші классқа сәйкес келгені байқалды. Сапробтылық зонасы бета-мезосапробты ағзалардан тұрды.

В.Я. Пильгук [1, 6] зерттеулері бойынша перифитон қауымдастығы бай түрлер құрамымен сипатталған. Диатомды балдырлар басым болып келген, көбінесе *Navicula*, *Nitzschia*, *Diatoma*, *Synedra*, *Gomphonema* тұқымдастығының түрлері кездескен. Жасыл балдырлардың пайда болу жиілігі аз болып келген. Көк-жасыл және басқа балдырлар ең кіші тығыздықты құраған. Сынамаларда бета-мезосапробты ағзалар басым болған, сондықтан су сапасы перифитонның көрсеткіші бойынша «орташа ластанған» сулардың үшінші классына сәйкес келген.

Зерттеліп отырған нысанға сәйкес перифитонның түрлік құрамы көбейіп, сапробтылық индексі – 1,90...2,02 айтарлықтай жоғарылады. Перифитонның негізгі бөлігін бета-мезосапробты ағзалар алып жатты.

Биоиндикация әдістеріне сәйкес гидробиологиялық көрсеткіштері бойынша Есіл өзенінің су сапасын бағалау

Гидробиологиялық көрсеткіштер	Сапробтылық индекс балл, Пангле және Букк бойынша		Биотикалық индекс, балл, Вудивисс бойынша	Ластану деңгейі, сапалық классы	Сапробтылық зонасы
	2017 жыл 2-ші маусым	2018 жыл 3-ші маусым			
Фитопланктон	1,53	2,25	6	3-орташа ластанған	бета-мезосапробты
Перифитон	1,90	2,02	5	3-орташа ластанған	бета-мезосапробты
Зоопланктон	1,70	1,85	6	3-орташа ластанған	бета-мезосапробты
Бентос	1,68	1,95	5	3-орташа ластанған	альфа-бета-мезосапробты

Зоопланктон 42 түрден тұрды, олар бұтақмұртшалы шаяндар - 6 түр, ескекаяқты шаяндар – 20 түр, коловраткалар – 16 түрімен ерекшеленді. Cyclops strenuus пен Eucyclops serrulatus түрлері кеңінен таралды. Зоопланктон қауымдастығының саны мен биомассасы маусымға байланысты өзгеріп отыратындығы байқалды. Максималды санына қарай 4,10 мың экз.м³ құрады, ал биомассасы 9,75 мг/м³ көктем айларында жетті. Жазғы зоопланктонның максималды саны 8,50 мың экз.м³, биомассасының шамасы 65,45 мг/м³ тең.

Сапробиологиялық анализдердің нәтижелеріне сүйенсек, зоопланктонның индикаторлы түрлерінің көп болуымен сипатталды. Ескекаяқты шаяндар басым болып келді, бета-мезосапробты топқа жатқызылды. Сапробтылық индекстері 1,70...1,85 дейін ауытқып отырды. Сондықтан үшінші классқа сәйкес, яғни ластану деңгейі «орташа ластанған».

Бентос бойынша негізгі түр алуандылығының құрамы аз болып келді. Gastropoda және Chironomidae өкілдерінің түрлері көбінесе жаз уақытында көбейгендігі анықталды. Алынған нәтижелерге сәйкес бентостың негізгі массасын альфа-бета-мезосапробты ағзалар құрады. Ал

биотикалық индексті анықтау арқылы көрсеткіші 5-ке тең болып, өзен түбі «орташа ластанған» деп бағаланды.

Бактериопланктонның жалпы саны мен сопрофитті бактериялардың санының көрсеткіші бойынша өзен салыстырмалы түрде қанағаттанарлық күйде болады.

2018 жылы Есіл өзені алабындағы су объектілерінің ластануының гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша сипаттамалары. Гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша су сапасының негізгі критерилері балық шаруашылық суқоймалар үшін ластаушы заттардың шекті рұқсат етілген концентрациялары болып табылады. Құрлықтағы беттік сулардың сапасы кешенді судың ластану индексінің деңгейіне байланысты бағаланады, ол су сапасының өзгеру динамикасын салыстыру және анықтау үшін қолданылады.

Беткі сулардың сапасын бақылау РМК «Қазгидромет» бекеттерінің деректері бойынша Есіл өзені бассейнінің 7 су нысанында жүргізілді: Есіл, Ақбұлақ, Сарыбұлақ, Жабай өзендері, Астана су қоймасы, Қопа, Зеренді көлдері.

Есіл өзені суының сапасы гидрохимиялық көрсеткіштер бойынша су сапасы үшінші классқа сәйкес келді, яғни «орташа ластанған». СЛИ - 1,56 тең болды. Шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК) бойынша асқандығы сульфаттар, мырыш, мыс, марганец бойынша 1,3...2,4 ШРК шегінде жоғары болды.

Ақбұлақ өзенінде су сапасы «орташа ластанған» болып келді. СЛИ 1,67 шамасын көрсетті. Сульфаттар, хлоридтер, магний мен кальций 1,6...4,7 ШРК, ал нитритті азот, фторидтер 1,9...5,1 ШРК, мырыш пен мыс бойынша 1,6 ШРК деңгейінің нормадан асқаны байқалды.

Сарыбұлақ өзеніндегі нәтижелер сульфаттар, хлоридтер, магний бойынша көрсеткіші 1,7...6,1 ШРК болды, фторидтер, нитритті азот, тұзды аммоний 1,3...5,7 ШРК тең, мырыш пен мыс 1,7...2,5 ШРК аралығында көтерілді. Су сапасы «орташа ластанған» деп бағаланды. СЛИ 1,84 ие болды.

Жүргізілген зерттеу жұмыстары бойынша Астана су қоймасында су сапасы «орташа ластанған» деген сипатта болды. Ал СЛИ 1,59 мәніне жетті. Шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК) шамасы ауыр металдар бойынша мыс пен мырыш 1,1...2,4 ШРК дейін асты.

Жабай өзенінде сульфаттар 1,5 ШРК тең, жалпы темір, тұзды аммоний мен нитритті азот 1,5...3,4 ШРК жетті, ал марганец 14,1 ШРК

көрсеткіштерінің нормадан жоғары болғаны анықталды. Сондай-ақ, Жабай өзенінің су сапасы «ластанған» төртінші классқа сәйкес, және СЛИ 2,73 болды.

Қопа көлінің су сапасына келетін болсақ, «ластанған» төртінші класс болып табылғандығы анализ нәтижелерінде белгілі болды. СЛИ көрсеткіші 2,88 ие. Шекті рұқсат етілген концентрациядан асуы сульфаттар бойынша 1,6 ШРК, ал марганец 5,9 ШРК құрады.

Зеренді көлінде сульфаттар мен магний бойынша 1,2...1,5 ШРК жетті, фторидтер 3,5 ШРК болса, марганец 3,2 ШРК құрады. Су сапасының ластану деңгейі «орташа ластанған» үшінші класспен бағаланды.

Есіл, Ақбұлақ, Сарыбұлақ өзендері, Зеренді көлі, Астана су қоймасының ластану деңгейі бойынша «орташа ластанған», ал Жабай өзені мен Қопа көлінің су сапасы «ластанған» су нысандары ретінде тіркелді.

Су сапасын 2017 жылдың көрсеткіштерімен салыстыра келе, Қопа көлі біршама нашарлаған, Есіл өзені, Ақбұлақ өзені, Зеренді мен Жабай және Астана су қоймасында салыстырмалы түрде өзгеріс байқалған жоқ.

Кезекті су сапасының ластану деңгейін анықтаудың шамасы оттегіні 5 тәулікте биохимиялық тұтыну (ОБТ₅) бойынша Ақбұлақ, Сарыбұлақ өзендерінде «орташа ластанған», ал қалған су объектілерінде «нормативті таза» болып табылды.

2017 жылмен салыстырғанда ОБТ₅ шамасы бойынша Ақбұлақ өзенінде нашарлаған; Қопа көлінде жақсарған; қалған су нысандарында айтарлықтай өзгерген жоқ [4].

Қорытынды. Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша су ресурстарының ластану деңгейі төмендегідей: Есіл өзені екінші классқа-таза (СЛИ 0,8...0,7 шегінде өзгерді), оның салалары Ақбұлақ өзені - екінші классқа - таза (СЛИ 1,0...0,9) және Сарыбұлақ өзені – үшінші классқа орташа ластанған (СЛИ 1,1...1,3) деңгейге жатады. Алынған мәліметтерге сай Есіл өзені және оның салалары су сапасының классы орташа алғанда екіге тең болды, ал бұл жағдай «нормативті таза» суларға сәйкес.

Гидробиологиялық көрсеткіштері бойынша сынамаларда бета-мезосапробты ағзалар басым болды, сондықтан су сапасы перифитонның көрсеткіші бойынша «орташа ластанған» сулардың үшінші классына сәйкес келеді. Бентостық ағзалар альфа-бета-мезосапробты топқа жатқызылды, сондықтан бентос күйіне сәйкес өзен түбі «орташа

ластанған» деп бағаланады. 2017 жылдағы гидробиологиялық көрсеткіштер бойынша су сапасының айтарлықтай өзгеруі алдыңғы маусымдармен салыстырғанда байқалмайды.

Есіл өзені суының сапасы бойынша алынған жұмыстағы нәтижелер Есіл өзені алабындағы су қорғау шараларын іске асыруда және жобалауда қолданылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли.- Наукова думка, 1989. - С. 156-170
2. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана. - Алматы: КазНТУ, 2008. - С. 61-66
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984.- С. 560
4. Қазақстан Республикасы қоршаған орта жай-күйі жөніндегі Ақпараттық бюллетені, Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі, РМК «Қазгидромет», Экологиялық мониторинг департаменті, 2018. - Б. 208-211
5. Нор П.Е., Фитисова М.С. Оценка экологического состояния бассейна реки Ишим // Молодой ученый.-2014.-№5 (64).- С. 183-185
6. Пильгук В.Я. Зоопланктон реки Ишим//Водоемы Сибири и перспективы их использования.-Томск,1973.-С.156-166
7. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Акмолинская область. - Л.: Гидрометеиздат, 1958. -Вып. 1. - С. 9-35
8. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. – Орел, 2004. -С. 125

Қабылданды 14.06.2019

Канд. тех. наук

Б.М. Мырзақұлова
К.К. Дускаев

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ И ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЕСИЛЬ

Ключевые слова: гидробиологические показатели, фитопланктон, перифитон, зоопланктон, бентос, биотический индекс, предельно допустимая концентрация (ПДК), индекс загрязнения воды (ИЗВ)

В статье рассмотрены особенности формирования состава и влияние химических веществ на качество воды реки Есиль. Кроме того, проводится анализ качества воды и оценка современного состояния реки Есиль по гидробиологическим и гидрохимическим показателям с использованием данных наблюдений за последние годы на стационарной сети РГП «Казгидромет». Согласно результатам, уровень загрязнения реки Есиль соответствует третьему классу «умеренно загрязненных» вод.

B.M. Myrzakulova, K.K. Duskaev.

CURRENT STATE OF WATER QUALITY ACCORDING TO HYDROBIOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF WATER BODIES IN THE ESIL RIVER BASIN

Key words: hydrobiological indicators, phytoplankton, periphyton, zooplankton, benthos, biotic index, maximum permissible concentration (MPC), water pollution index (WPI)

The article discusses the features of the formation of the water quality composition of the river Esil, the influence of chemicals on the water quality of the river Esil, the assessment of the current state and analysis of the water quality of the river Esil on hydrobiological and hydrochemical indicators using observations in recent years on the stationary network of RSE "Kazhydromet". According to the results, the level of pollution of the Esil river corresponds to the third class of "moderately polluted" waters.