

биотестілеу зерттеу нәтижелері бірін-бірі толықтырып отыратындығы дәлелденді. Осы көрсеткіштер бойынша аталған көлдер суына кешенді түрде баға беретін болсақ, Қопа көлінің суы ластану дәрежесі бойынша 5 класты құрап, лас суға жатады. Ал Бурабай көлі мен Зеренді көлінің суы орташа дәрежеде ластанған, 3 класты сулар. Зеренді көлі Бурабай көліне қарағанда біршама таза көл екендігі алынған зерттеулер нәтижелері бойынша анықталынды.

1. Заядан Б.К., Акмуханова Н.Р., Садвакасова А.К. Современное состояние биоразнообразия микроводорослей оз. Балхаш. Вестник КазНУ, Сер. экологическая. N2 (19), 2006. -С. 47-51

2. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1987. – Т. 1. - С.3-405.

3. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1988. – Т.2. - С.406-815.

4. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1987. – Т.3. - С.815-1215.

5. Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф., Лукина Л.Ф. и др. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. - Киев: Наукова думка, 1975.-247 с.

6. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1979. - Ч.II. - 383с.

7. Крайнюкова А.Н. Биотестирование в охране вод от загрязнения //Методы биотестирования вод.-Черноголовка. -1988.-С.4-14.

8. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа воды. Приложение I. Индикаторы сапробности. - М.: СЭВ, 1977. - С.11-42.

9. Унифицированные методы исследования качества воды // Методы биологического анализа воды. Приложение II. Атлас сапробных организмов. - М.: СЭВ, 1977. - С.11-42.

\*\*\*

*В работе проведен систематический анализ и определена посезонная таксономия видового состава и сезонная динамика альгофлоры озер (Копы, Бурабай, Зеренда) Кокшетауского региона. При комплексной оценке видового состава альгоценозов, результатов биотестирования и проведенных гидрохимических, микробиологических исследований, установлено, что воды озера Копы относятся к 5 классу, воды озер Бурабай и Зеренда к 3 классу загрязненности.*

\*\*\*

*In work the regular analysis is carried out and is determined on seasonal taxonomy specific structure and seasonal dynamics of algoflora of lakes (Kopa, Burabai, Zerenda) in Kokshetau region. If to give a complex estimation specific structure algocenoz and results of biotesting and carried out hydrochemical, microbiological researches, is established, that waters of lake Kopa concern to 5 class of a level of pollution; waters of lakes Burabai and Zerenda concern to 3 class of a level of pollution.*

## ӘОЖ 502/504.064.3:582.259

### **Г. Өнерхан, Г.Т. Смаилова, О.Т. Сокова, И.С. Шакиржанова** **ИНДИКАТОР-САПРОБТЫ МИКРОБАЛДЫРЛАРДЫ** **ТАБИҒИ СУ ЭКОЖҮЙЕЛЕРІН БАҒАЛАУДА ПАЙДАЛАНУ** (Ш.Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті)

*Зеренді көлінің альгофлорасын зерттеу нәтижесінде 99 түрді құрайтын микробалдырлар анықталды. Олардың 31 түрі индикатор-сапробты микробалдырларға жатады. Зеренді көлінің сапробтылық индексінің мәні 1,98-ге тең болуы көл суының β-мезосапробты зонаға жататындығын дәлелдейді.*

Қоршаған ортаның жағдайлары мен кейбір процестердің маңызын бағалау мақсатында биоиндикаторларды қолдану организмдердің белгілі бір факторларға біржақты бейімделушілік қасиетіне негізделген. Сапробтылық суқойма жағдайының аса маңызды кешенді сипаттамасы болып есептеледі. Ол суқойманың органикалық заттар мен олардың қалдықтарынан ластанған деңгейін көрсетеді. Суқойманың сапробтылық деңгейін аталған суқоймадағы индикатор-түрлердің әртүрлілігіне және оның мөлшеріне қарап, анықтайды [1, 2].

«Тірі индикаторлар шамасының» сезімталдығын жоғарылату үшін чех зерттеушісі В. Сладечек индикатор-организмдердің айырмашылықтарын жасады. Ол сапробты организмдер жүйесін төрт топқа

бөлді: катаробты (ауыз сулары), лимносапробты, эусапробты (бактериялық бұзылуларға ұшырайтын тұрмыстық және өндірістік қалдық сулар) және транссапробты (ластанулары бактериялық ластануларға әкелмейтін қалдық сулар) [3].

Бұдан өзге индикаторлы организмдердің сезімталдығын, ластанудың әсерін организмдердің тіршілігін жоймастан алдын ала физиологиялық өзгерістерін бақылай отырып жоғарылатуға болады [3-5].

Сонымен, көптеген зерттеулер нәтижесінде қазіргі кезде судың тазалығының деңгейін бағалауда органикалық заттар мөлшерінің көлеміне қарай суқоймалар мынадай зоналарға бөлінеді: ксеносапробты (мүлдем ластанбаған өте таза, 1 класты су), олигосапробты (таза, 2 класс) бета-мезосапробты (әлсіз немесе орташа

ластанған, 3 класс),  $\alpha$ -мезосапробты (ластанған, 4 класс) және полисапробты (өте ластанған, 5 класты су) [6].

### Зерттеу объектілері мен әдістері

Жұмыста зерттеу объектісі ретінде еліміздің солтүстігінде орналасқан Бурабай және Зеренді көлдерінен алынған су сынамалары пайдаланылды. Сынамалар 2006-2010 жылдары жаз, күз және көктем айларында алынды. Су айдындағы микробалдырлардың түрлік құрамын анықтауда Сиренконың әдістемелік нұсқаулары пайдаланылып, материалдар полиэтиленді ыдыстарға жиналынды. Балдырларды зерттеуде перипитонды және планктонды организмдер алынып, МБИ 15-42У микроскобы пайдаланылды. Балдырлардың түрлік құрамын анықтауда: «Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии», 1-2 том; «Определитель пресноводных водорослей СССР», 1-14 том, 1951; «Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии», 1-3 том, 1987; «Определитель протококковых водорослей Средней Азии», 1-2 том, 1988; «Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии», 1987; «Определитель пресноводных водорослей СССР», 1951; «Определитель протококковых водорослей Средней Азии», 1976; «Краткий определитель хлорококковых водорослей УкрССР». Киев, 1990; анықтауыштары қолданылды. Балдырларды тірі жағдайда анықтау жүргізілді [6-12].

### Нәтижелер және оларды талдау

Су айдындарындағы тірі организмдердің ішінен микробалдырлардың түрлік құрамы судың тіршілік жағдайының табиғи ерекшеліктеріне, антропогенді әсерлерге және өнімділік деңгейіне әсер ететін сезімтал

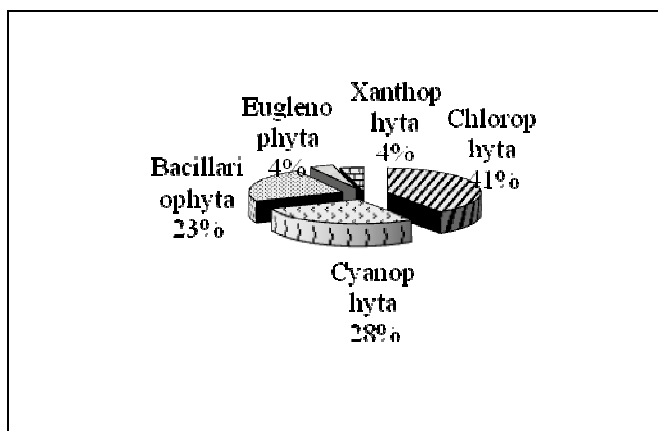
индикатор болып табылады. Ол судың сапасын құруға қатысатын су экожүйелерінің маңызды элементтерінің бірі. Осыған байланысты ластанған сулар биоценозы түрлік құрамының аздығымен, ал биомассаның көптігімен сипатталады. Ал таза суға биоценоздың түрлік құрамының көптігі, бірақ әр түр биомассасының аз мөлшері тән [10].

Балдырлар қауымы солтүстік өңірлері үшін әлі толығымен шешімін таппаған гидробиологияның мәселесін – су экожүйесінің өнімділігін анықтауда, олардың шаруашылықта пайдалану мүмкіндігін бағалауда аса маңыздылардың бірі болып саналады [11].

Микробалдырлардың құрамы мен сандық мөлшері су тоғандарының тазалығына баға беруде маңызы зор болғандықтан Зеренді көлінің альгофлорасына зерттеу жүргіздік.

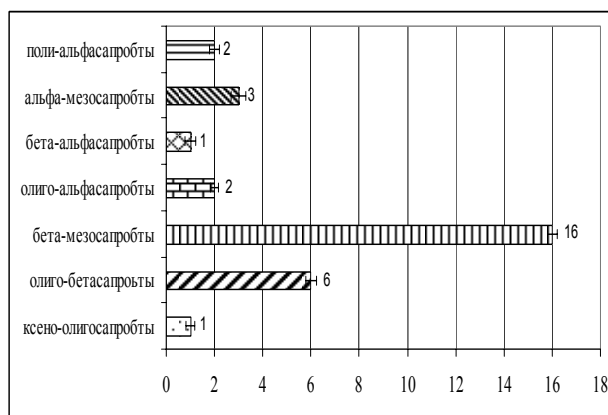
Зеренді көлі – ластануларға ұшырап бара жатқан, суының тұнықтығы және табиғатының сұлулығымен ерекшеленетін Көкшетау өңіріндегі көлдердің бірі. Көкшетау қыратының тау аралық ойысында, Ақмола облысы Зеренді ауданының солтүстік шығысында, «Көкшетау» мемлекеттік ұлттық табиғи саябағы аумағында орналасқан. Көл Көкшетау қаласынан 50 шақырым жерде орналасқан.

Зерттеу барысында Зеренді көлінен балдырлардың 99 түрі анықталды. Анықталған балдырлардың ішінде түрлік құрамы бойынша 1-орынды жасыл балдырлар – 40 түр, екінші орынды көк-жасыл балдырлар – 28 түр, келесі орындарды диатомды – 23 түр және эвгленалы, сары жасыл балдырлар – 4-4 түрден иеленеді. Пайыздық үлес салмағы бойынша жасыл балдырлардың аталған көлде басымдылық көрсететіні анықталды (1-сурет).



Сурет 1 – Зеренді көлінен анықталған микробалдырлардың түрлік қатынасы

Көкжасыл балдырлардан *Anabaena* туысының *Anabaena constricta* (Szf) Geitl, *A.flos-aquae* Born et. Flah, *A.variabilis* Kutz және



Сурет 2 – Зеренді көлінен анықталған сапробты түрлердің түрлік қатынасы

*Oscillatoria* туысының *Oscillatoria tenuis* Ag., *O.irrigua* (Kutz), *O.amphibian* West, *O.splendida* var. West, *O.boryana*, *Phormidium foveolarum*

*Gom*, *P.viride* Lemm., *Spirulina major* Kutz көптеп кездесті. Жасыл балдырлардан *Ankistrodesmus* туысының *Ankistrodesmus angustus* (Bernard) Korsch, *A.longissimus* var *acicularis*, *A.minutissimus* Korsch, *Chlamydomonas* туысының *Chlamydomonas reinhardtii* var *reinhardtii* Dang, *C.inepta* Etti, *Chlorella* туысының *Chlorella vulgaris* var *vulgaris* Beijerinck, *C.luteoviridis*, *C.sp.*, *Scenedesmus* туысының *Scenedesmus acuminatus* var. *Biseriatus*, *S.quadricauda* var.*quadricauda*, *S.nanus* түрлері, ал диатомды балдырлардан *Navicula* туысының *Navicula cruptocephala* var *veneta* Kutz, *N.mutica* var *stigma*, *N.radiosa* var *parva*, *N.subocculata* Hust, *N.placentula* f *rostrata*

сияқты түрлері доминанттық көрсетті. Эвгленалы балдырлардан бір ғана туыстың өкілдерінің көптеп таралуы көлде эвтрофикация процесін туғызады.

Биоценоздың түрлік құрамының өзгеруі сутоғандарының әлсіз ластануында басталады. Сондықтан су биоценозының ерекшеліктері судың сапасын көрсетеді және судың индикациясы ретінде қызмет ете алады. Егер биоценозда басқа организмдермен салыстырғанда ластанудың кейбір түрлеріне төзімді организмдердің сандық мөлшері жоғарыласа, онда ластанудың сол түрінің пайда болғанын көрсетеді.

Кесме 1

Зеренді көлінен анықталған микробалдырлардың индикатор сапробты түрлері және сапробтылық көрсеткіші

Индикатор сапробты түрлер		Сапробтылық S	h	Sh
<i>Cyanophyta</i>				
<i>Anabaena affinis</i> Lemm.	β	2,0	3	6
<i>Anabaena flos-aquae</i> Born et. Flat	β	2,0	2	4
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrb ) Kutz	β	1,8	4	7,2
<i>Merismopedia major</i> (Smith) Geitl	o - β	1,5	5	7,5
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	β - α	2,4	4	9,6
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	o - α	1,9	5	9,5
<i>Microcystis aeruginosa</i>	β	1,8	4	7,2
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.	α	2,85	2	5,7
<i>Oscillatoria chalybea</i> (Mert.)Com	α	3,0	3	9
<i>Oscillatoria Limosa</i> Gom	β	2,3	4	9,2
<i>Phormidium foveolarum</i> Gom	β - o	1,7	5	8,5
<i>Pseudanabaena constricta</i>	a - p	2,5	2	5
<i>Chlorophyta</i>				
<i>Ankistrodesmus minutissimus</i> Korsch	β	2,2	2	4,4
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> var <i>reinhardtii</i> Dang	α	3,1	3	9,3
<i>Chlorella vulgaris</i> var <i>vulgaris</i> Beijerinck,	a - p	3,0	3	9
<i>Cladophora glomerata</i> Kutz	β	1,7	4	6,8
<i>Chlamydomonas monadina</i> Stein	β	2,3	4	9,2
<i>Oocustis lacustris</i>	β	1,6	5	9
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen	o - β	1,5	4	6
<i>Pediastrum boryanum</i> Meyen	β	1,9	3	5,7
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>quadricauda</i>	β	2,1	4	8,4
<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i>	β	2,2	1	2,2
<i>Ulothrix zonata</i> var. <i>zonata</i>	o - α	1,8	3	5,4
<i>Euglenophyta</i>				
<i>Euglena hemichromata</i> Skuja	β	2,0	3	6
<i>Euglena acus</i>	β	2,25	4	9
<i>Bacillariophyta</i>				
<i>Cyclotella comta</i> , var <i>comta</i> Kutz	β - o	1,7	4	6,8
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrb.	β	2,2	3	6,6
<i>Hantzschia amphioxys</i> var <i>amphioxys</i> (Ehr)	β - o	1,7	5	8,5
<i>Navicula cruptocephala</i> var <i>veneta</i> Kutz	γ - o	0,5	4	2
<i>Nitzschia paleacea</i> grun	β	2,2	5	11
<i>Fragilaria capucina</i> var. (Kutz)	β - o	1,5	3	4,5

Көлдердің альгофлора құрамын зерттегеннен кейін, назарды анықталған түрлердің ішіндегі индикатор-сапробты түрлерге аударып, көл экожүйесінің сапасы туралы нақты қорытынды жасадық. Сапробтылық суқойманың органикалық заттар мен олардың қалдықтарынан ластанған

деңгейін көрсететіндіктен маңызды көрсеткіштердің бірі. Ол суқойма жағдайының аса маңызды кешенді сипаттамасы болып есептелетіндіктен, біз табылған микробалдырлардың ішінен индикатор-сапробты түрлеріне назар аудардық. Нәтижесінде Зеренді көлінен анықталған

микробалдырлардың 31-і индикатор-сапробты түрлерге жататындығы анықталды (1-ші кесте).

Индикатор-сапробты түрлердің кездесу жиілігі және сапробтылық бойынша сапробтылық индексі есептелді.

Пантле-Букка әдісі бойынша сапробтылық индексінің 1,98-ге тең болуы және Зеренді көлінен табылған сапробты түрлердің түрлік қатынасын салыстырғанда барлық индикатор-сапробты түрлердің жартысынан көбі, яғни 51,6%  $\beta$ -мезосапробты зонаның микробалдырлары болуы Зеренді көлінің  $\beta$ -мезосапробты зонаға жататындығын дәлелдейді.

Табылған индикатор-сапробты микробалдырлардың 1-ксено-олигосапробты ( $\chi$ -о), 6-олиго-бетасапробты (о- $\beta$ ), 2-олиго-альфасапробты (о- $\alpha$ ), 16-бета-мезосапробты ( $\beta$ ), 1-бета-альфа-мезосапробты, 3-альфа-мезосапробты ( $\alpha$ ), 2-поли-альфасапробты (р- $\alpha$ ) түрлер (2-сурет).

Индикатор-сапробты организмдердің ішінен таза суларға тән *Navicula cryptocephala var veneta Kutz*, *Cyclotella comta, var comta Kutz*, *Pediastrum simplex Meyen*, *Merismopedia major (Smith) Geitl* балдырларының кездесуінен Зеренді көлінің әлі де болса тазалау екендігін білдіреді.

Көл суынан анықталған түрлердің ішінен *Euglena acus*, *Hantzschia amphioxys var amphioxys (Ehr)*, *Anabaena affinis Lemm.*, *Anabaena flos-aquae Born et. Flat*, *Chlorella vulgaris var vulgaris Beijerinck*, *Chlamydomonas reinhardtii var reinhardtii Dang*-тың көптеп таралып, жетекші орынды алуы көлде эвтрофикация процесінің жүріп жатқанын байқатады.

Табиғи маңыздылығы жоғары Зеренді көлінен цианобактериялардың кейбір *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa* және *Anabaena* туысының өкілдерінің жаппай дамуы суайдынының эстетикалық қалпын бұзып, рекреациялық маңызын жоятындығы анықталды.

Бұл цианобактериялардың суда гүлдеуі су экосистеміндегі тірі организмдерге кері әсерін тигізеді және суда шомылушы адамдарда тері ауруларын, суды ішкен жануарларда асқорыту мүшелерінің ауруларын туғызады. Сонымен қатар цианобактериялардың жаппай дамуынан судың

түсі, дәмі, иісі сияқты органолептикалық көрсеткіштері нашарлайды және судағы еріген оттегі мөлшері азаяды.

Сондықтан Зеренді сияқты туристік аумақтарды ластанудан алдын ала қорғау керек және микробалдырлардың гүлдеуі байқала бастаса алдын алу шараларын қарастырып, гүлдеу себептерін анықтау керек. Сонымен қатар көл жағалауларына келіп демалушылардың тазалық сақтауын реттеп, қоршаған ортаны қорғау іс-шараларын жүргізу қажет.

1. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа воды. Приложение I. Индикаторы сапробности. - М.: СЭВ, 1977. - С. 11-42.

2. Унифицированные методы исследования качества воды // Методы биологического анализа воды. Приложение II. Атлас сапробных организмов. - М.: СЭВ, 1977 - С.11-42.

3. Штамм Е.В., Батовская Л.О. Биотические и абиотические факторы формирования редокс-состояния природной водной среды // Экологическая химия водной среды. - 1988. - Т.2. - 125-137 с.

4. Шоякубов Р.Ш., Васигев Т.В., Расулов А.А. Альгофлора очистных сооружений Ташкентской обл.

5. Ахангарское очистное сооружение // Альгофлора и микрофлора Средней Азии. - Ташкент: ФАН, 1976. - С.220-222.

6. Сиренко Л.А., Гавриленко М.Я. "Цветения" воды и эвтрофирование. Киев, 1978. - 231 с.

7. Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф., Лукина Л.Ф. и др. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. - Киев: Наукова думка, 1975. - 247 с.

8. Определитель пресноводных водорослей СССР / Отв. ред. М.М. Голлербах. - Л.: Наука, 1951.- Т.1-14.

9. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1987. - Т. 1. - С. 3-405.

10. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1988. - Т.2. - С. 406-815.

11. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1987. - Т.3. - С. 815-1215.

12. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Ср. Азии. - Ташкент: Фан, 1979.- Ч.1.- 343 с.

\*\*\*

В результате исследования альгофлоры озера Зеренда определено 99 видов микроводорослей. Значение сапробного индекса озера Зеренда равное 1,98 доказывает, что воды озера относятся к  $\beta$ -мезосапробной зоне.

\*\*\*

As a result of research algoflora of lake Zerenda 99 kinds of microseaweed are determined. The meaning of an index saпроб of lake Zerenda equal 1,98 proves, that waters of lake concern to - mezosaprob to a zone.