

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

ӘОЖ: 581.9(282.255.582)

Қолжазба құқығында

ДЖИЕНБЕКОВ АЙБЕК КАПЛАНБЕКОВИЧ

**Алакөл көлінің альгофлорасының биоалуантүрлілігін және
систематикасын зерттеу**

6D060700-Биология

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілері:

б.ғ.д., профессор Бигалиев А. Б.

б.ғ.д., профессор Баринава С. С.

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2021

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|-----|
| БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР | 3 |
| КІРІСПЕ | 4 |
| 1 ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ | 8 |
| 1.1 Алакөл көлінің физика-географиялық сипаттамасы мен климаты | 8 |
| 1.2 Алакөл көлінің биоалуантүрлілігіне шолу (флорасы, фаунасы) | 10 |
| 1.3 Балдырлар түрлерінің систематикалық топтарға жіктелуі | 11 |
| 1.4 Қазақстан альгофлорасының зерттелу тарихы | 21 |
| 1.5 Харофитті балдырлардың кариологиясы | 24 |
| 1.6 Харофитті балдырларының филогенетикасы | 26 |
| 2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ | 29 |
| 2.1 Зерттеу нысаны мен аймағы | 29 |
| 2.2 Материал жинау | 29 |
| 2.3 Балдырлардың түрлік құрамын анықтау және препарат жасау әдісі | 31 |
| 2.4 Харофитті балдырлардан ДНҚ молекуласын бөліп алу | 33 |
| 2.5 Харофитті балдырларға ПТР талдамасын жүргізу | 33 |
| 3 АЛЫНҒАН НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ | 35 |
| 3.1 Алакөл көлінің альгофлорасын және оның систематикасын зерттеу | 35 |
| 3.2 Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамын Қазақстандағы басқа да көлдердің балдырлар флорасымен салыстырмалы талдамаларын жасау | 50 |
| 3.3 Алакөл көлі балдырларының экологиясына биоиндикация жүргізу | 63 |
| 3.4 Алакөл көлі балдырлар флорасының экологиялық топтарының таралуын және алуантүрлілігін анықтау | 76 |
| 3.5 Микросателлитті локустар арқылы харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру | 91 |
| ҚОРЫТЫНДЫ | 94 |
| ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ | 96 |
| ҚОСЫМША А -Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамы және оның заманауи систематикасы | 107 |
| ҚОСЫМША Ә -ПТР талдамасына алынған харофитті балдырлар және олардың атауы мен алынған популяциялары | 120 |
| ҚОСЫМША Б -Алакөл көлі сынамамаларындағы балдырларының түрлері | 124 |

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

| | |
|-----------------|---|
| Ssp/Sp Index | Түрішілік алуантүрлілік индексі |
| АТБ | Ағымдағы таксономиялық бірліктер |
| ПТР | Полимеразалық тізбектік реакция |
| ДНҚ | Дезоксирибонуклеин қышқылы |
| DNA extraction | ДНҚ сығындысы |
| <i>matK</i> | Матураза К (maturase K) |
| СФТ | Салыстырмалы флоралық талдама |
| STDEV | Стандартты ауытқушылық |
| АМТҚ | Алакөл Мемлекеттік Табиғи Қорығы |
| ЕҚТТ | Ерекше қорғалатын табиғи территориялар |
| ҚМТҚ | Қаратау Мемлекеттік Табиғи Қорығы |
| ББЗ | Биологиялық белсенді заттар |
| Оксигенация | Судың оттегімен қанығуы |
| Secchi дискісі | Судың тұнықтығын анықтауда қолданылатын диск |
| Ch. conescens | <i>Chara conescens</i> |
| Kok | Көктума аймағы |
| Kam | Қамысқала аймағы |
| Aksh | Ақши аймағы |
| Алкалофильдер | Сілтілігі жоғары суды мекен етушілер |
| Индиференттілер | Су құрамының сілтілік деңгейіне қарамастан тұрақты түрде кездесетін түрлер |
| Эврисапробтылар | Судың органикалық заттармен ластану көрсеткішінің төмен деңгейінде тіршілік ететіндер |
| Сапроксенді | Судың органикалық заттармен ластану көрсеткішінің орташа деңгейінде немесе тазартылған суда кездесетін түрлер |
| Галофобтылар | Тұщы суды ұнататын түрлер |
| Мезогалогендер | Тұздылығы әлсіз суларда кездесетін түрлер |
| Hab | Мекен ету ортасы |
| P | Планктондық |
| P-B | Планктонды-бентостық |
| B | Бентостық |
| S | Топырақтық |

КІРІСПЕ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы

Диссертациялық жұмыс Алакөл көлі балдырларының алуантүрлілігін және оның заманауи систематикасын зерттеуге, харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизімін жасауға бағытталған.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Алакөл көлі-Алматы және Шығыс Қазақстан облыстары шекарасының қиылысында және Балқаш-Алакөл жазығында орналасқан ағынсыз тұзды көл. Алакөл-Жетісудың Балқаштан кейінгі үлкен көлі. Ол Алакөл ауданының солтүстік-шығыс бөлігін алып, солтүстік-батыстан оңтүстік-шығысқа қарай созылып жатыр [1]. Су экожүйелерінің тұрақтылығын зерттеу нәтижесінде алынған ғылыми деректердің маңызы өте зор. Қазақстанда әліде су өсімдіктері мен балдырлары толық зерттелмеген өзендер мен көлдер баршылық (Сырдария, Іле, Ертіс өзендері мен Зайсан көлі т.б). Соңғы кездері биологиялық алуантүрлілікті зерттеу және оны сақтап қалу көптеген елдердің табиғатты қорғауда басты мәселесіне айналды. Мұны Рио-де-Жанейро (1992), Йоханнесбург (2002) және Рио-де-Жанейродағы (2012) конференциялар дәлелдейді. Континентальдық су айдындарының биологиялық алуантүрлілігін зерттеу – заманауи ғылыми зерттеудің өзекті бағыттарының бірі. Су экожүйесіндегі маңызды компоненттердің бірі – судағы органикалық заттардың негізгі түзеушісі - балдырлар болып саналатыны белгілі және су асты организмдерін оттегімен қамтамасыз етеді. Қазақстан 1994 ж. биологиялық алуантүрлілікті сақтауды қолдаушы мемлекеттер қатарына енді, сондықтан табиғатты қорғау және биоалуантүрлілікті сақтау мәселелеріне ерекше көңіл бөлініп, 1997 ж биоалуантүрлілікті сақтау ұлттық стратегиясы қабылданды. Алакөл көлінің ихтиофаунасы мен онадғы омыртқасыз жануарлар құрамы Е. Крупа және т.б. ғалымдар тарапынан толыққанды зерттелгенімен альгофлорасы зерттелмеген көлге жатады, сондықтанда қазіргі кезде антропогенді әсердің көлдің экожүйесіне күн санап ұлғаюына байланысты бұл көлдің балдырлар биоалуантүрлілігін анықтау және заманауи систематикалық жүйеге келтіру және сонымен қатар харофитті балдырлардың полиморфизімін жасау докторлық диссертациялық жұмыстың өзектілігіне негіз бола алады [2, 3].

Зерттеу жұмысының мақсаты

Алакөл көлінен жиналған сынамалардағы балдырлардың түрлік құрамын анықтап, заманауи систематикалық жүйеге келтіру, олардың экологиялық топтарына талдау жүргізу арқылы көл суының жағдайына биоиндикациялық баға беру және харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

1. Алакөл көлінің альгофлорасын және оның систематикасын зерттеу;
2. Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамын Қазақстандағы басқа да көлдердің балдырлар флорасымен салыстырмалы талдамаларын жасау;

3. Алакөл көлі балдырларының экологиясына биоиндикация жүргізу;
4. Алакөл көлі балдырлар флорасының экологиялық топтарының таралуын және алуантүрлілігін анықтау;
5. Микросателлитті локустар арқылы харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру;

Зерттеу нысаны

Жұмысымыздың негізгі нысаны - Алакөл көлінің суы мен балдырлары.

Зерттеу әдістері

Зерттеу жұмыстарында альгологиялық және молекула-генетикалық әдістері қолданылды.

Зерттеудің ғылыми жаңалықтары

Жұмыста Алакөл көлінің альгофлорасының түрлік құрамы алғаш рет зерттеліп, заманауи систематикалық топтары жасалынды. Зерттеу жұмысымыздың нәтижесінде Алакөл көлінен балдырлардың 5 бөлімге, 11 классқа, 29 қатарға, 51 тұқымдасқа, 83 туысқа жататын жалпы саны 208 түрі анықталды және мұның ішінде 12-сі балдырлар вариациясы мен түр ішілік формалары болып табылды.

Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамын Қазақстанның басқада 42 су айдындарының альгофлорасының түрлік құрамымен тұңғыш рет салыстырмалы талдамалары жасалынып, балдырлардың таралуына және түрлік құрамының көп болуына су айдындарының тұздылық концентрациясы маңызды рөл атқаратыны белгілі болып, нәтижесінде Алакөл көлінің альгофлорасы Балхаш көлі мен Шардара су қоймасының балдырлар флорасымен ұқсастықтары жоғары екендігі анықталды.

Алакөл көлі балдырларының экологиясына биоиндикация жүргізіліп, нәтижесінде диатомды балдырлар түрлері көлде кеңінен таралғандығы анықталып, көл суы диатомды балдырлардың тіршілік етуіне қолайлы екендігі белгілі болды.

Алакөл көлі балдырлар флорасының экологиялық топтарының таралуы және алуантүрлілігі анықталып, нәтижесінде балдырлар бөлімдерінің көл аймағындағы негізгі таралу нүктелері 3D картаға түсірілді.

Молекула-генетикалық ПТР әдісімен харофитті балдырлардың микросателлитті локустар арқылы генетикалық полиморфизіміне сипаттамасы жасалынды.

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы негізінен Алакөл көлінің балдырларының алуантүрлілігін сақтап қалу, сондықтан көл суының балдырларының түрлік құрамы зерттелді және анықталған балдырлар түрлерінің заманауи систематикасы жасалынды (Қосымша А). Мұндай заманауи систематиканың нәтижесінде жаңа атауларға ие болған балдырлар түрлері белгілі болды. Алакөл көлінің балдырларының түрлік құрамының тізімі мен систематикасы еліміздегі ең үлкен қорықтардың бірі Алакөл Мемлекеттік Табиғи Қорының су экожүйесіндегі мониторингі үшін үлкен ғылыми және практикалық маңызға ие. Ал молекула-генетикалық әдістерді

альгология саласында пайдалану мүмкіндігі дәлелденіп, классикалық систематикаға жаңа жолдары ашылды.

Алакөл көлінің альгофлорасының алуан түрлілігін зерттеп және балдырлардың доминантты түрлерін анықтау олардың экологиялық топтарына талдау жүргізу арқылы көл суының жағдайына биоиндикациялық баға беру диссертациялық жұмыстың ғылыми және практикалық жағынан маңыздылығын көрсетеді.

Зерттеу жұмысы нәтижелері еліміздегі Жоғарғы оқу орындарында биология және экология мамандарын дайындауда, табиғатты және қоршаған ортаны қорғау мекемелерінде оқулықтар, ұсыныс кітапшалары және көрсетпе құралдарын дайындауда сонымен қатар жалпы балдырлар жайында мәліметтер базасын жасауда қолданылады.

Қорғауға шығарылған негізгі қағидалар

Зерттеу нысаны ретінде алынып отырған Алакөл көлінің альгофлорасы ғылыми тұрғыдан толықтай анықталды, көл суының антропогендік ластануы көлде кездесетін балдырлардың түрлік құрамының азаюына үлкен қауіп төндіреді және көл суының ауыл шаруашылық мақсаттарда қолданылуы көл суының химиялық құрамының өзгеруіне алып келуі мүмкін. Біздің зерттеу жұмысымызда молекула-генетикалық әдісімен жаңа праймерлер пайдаланылып (ChcanA1; ChcanA6; ChcanA9; ChcanA19) ПТР және электрофорез әдісімен харофитті балдырлардың полиморфизімі сипатталды.

Автордың жұмыстағы жеке үлесі

Жұмыстың авторы зерттеу нысанын және концепциясын таңдауда, жұмыстың мақсатын анықтап, зерттеудің міндетін қоюда, тәжірибелердің орындалуын жоспарлауда, алынған мәліметтерді жинау және өңдеп-талдауда негізгі орындаушы болып саналады.

Негізгі ғылыми жұмыстарының жоспарымен байланысы

Ғылыми жұмыс автордың жеке орындаған жұмысына жатады және қаржыландырылған ғылыми жобалармен байланысы жоқ. Ал ғылыми жұмыстың орындалуында Ботаника және фитоинтродукция институтының экспедициялық және зертханалық құрал-жабдықтары пайдаланылса, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің қаржыландырылуымен жұмыстың биоиндикациялық, альгофлорасының салыстырмалы флоралық талдамалары мен молекула-генетикалық бөлімі Хайфа Университеті (Израиль), Эволюция институтында орындалды.

Жұмыстың сыннан өтуі

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері мен негізгі қағидалары көптеген халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалды және талқыланды:

- «Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage» халықаралық ғылыми конференциясы (Анталия., Түркия, 2016);

- «Фараби әлемі» студенттермен жас ғалымдардың халықаралық конференциясы (Алматы қ., Қазақстан, 2019);

- VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA», Нұр-Сұлтан (Астана), Қазақстан 28 қыркүйек, 2019 ж.

- «Фараби әлемі» студенттермен жас ғалымдардың халықаралық конференциясы (Алматы қ., Қазақстан, 2020);

Басылымдар.

Автордың диссертациялық зерттеу жұмысының нәтижелері бойынша-12 ғылыми мақалалары басылымдарда жарияланған; оның ішінде 3-мақала Web of Science және Scopus мәліметтер базасына енетін журналдарда, 1-мақала РИНЦ жүйесіндегі шетелдік журналдарда, 3-мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті тізіміндегі республикалық ғылыми журналдарда, 5 тезис халықаралық ғылыми конференцияларының материалдар жинағында жарияланған.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, отандық және шетелдік әдебиеттерге шолудан, зерттеу материалдары мен әдістерден, нәтижелер мен оларды талқылаудан, қорытынды және пайдаланылған 147 әдебиет тізімінен және 3 қосымшадан тұрады. Жұмыстың көлемі 128 беттен 11 кесте және 44 суреттен тұрады.

1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

1.1 Алакөл көлінің физика-географиялық сипаттамасы мен климаты

Алакөл көлі Қазақстандағы ішкі су қоймаларының ішінде көлемі жағынан екінші орын алатын әрі республикамыздағы тұйықталған (ағып шықпайтын) көл. Алматы мен Шығыс Қазақстан облыстарының шегінде орналасқан Алакөл солтүстік шығысында Балқаш-Алакөл ойпатындағы Жетісу (Жоңғар) Алатауының шығыс жоталары мен Тарбағатайдың күнгей жоталарының арасында жатыр. Көл жартылай шөлейтті аймақта орналасқан.

1998 ж 21 сәуірде Қазақстан Республикасының үкімет қаулысымен өсімдіктер мен жануарлар дүниесін, табиғи кешендерді, сонымен қоса Алакөл көлі аралдарындағы реликті шағалалар мен отырықшы құстармен танысу мақсатында Алакөл Мемлекеттік Табиғи Қорығы құрылды (АМТҚ). Бұл қорық Алматы облысы Алакөл ауданы мен Шығыс-Қазақстан облысы Үржар ауданы шекараларында орналасып, 20743 га аумақты алып жатыр, мұның ішінде 18453 га Алматы облысының территориясында болса, 2290 га Шығыс-Қазақстан облысының территориясына жатады [1, с. 12-13. 2, с. 199-225. 3, с. 96-98. 4].

Алакөл көлі-

-Теңіз деңгейінен-247,3 м абсолюттік биіктікте орналасқан.

-Көлдің жалпы аумағы-2696 км², ұзындығы-104 км.

-Ең шығыңқы ені-52 км.

-Жағалауларының ұзындығы-384 км.

-Орташа тереңдігі-22,1 м.

-Ең терең жері-54 м.

-Көлдегі су көлемі-58-60 км³.

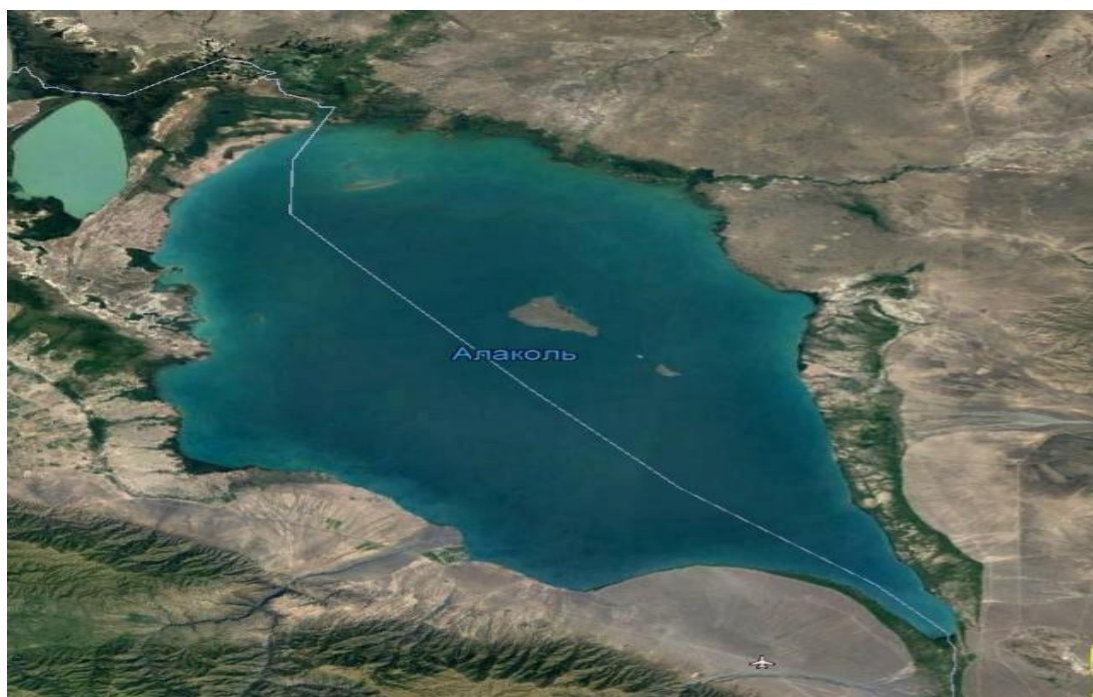
-Су жиналатын алабы-47859 км².

-Судың тұнықтығы-0,6-0,8 м аралығында.

-Су бетінің ең жоғары температурасы 24 градусқа жетеді.

Көлге 15 өзен келіп құйады, ал үздіксіз келіп құйып тұратындары 5 өзен. Солтүстік және солтүстік-шығысынан Тарбағатай жоталарының оңтүстігінен Үржар, Қатынсу, Емел өзендері келіп, көл суының 86% құйып тұрады. Оңтүстік және оңтүстік-шығысынан Жоңғар Алатауының солтүстік жоталарынан Жаманөткел, Рғайты және Жаманты өзендері келіп құйады, бірақ бұл өзендер көлді тек көктем айларында ғана еріген қар және жауын-шашын суларымен ғана толықтырады. Алакөл көлінің бассейні 68700 км² аумақты алып жатыр, негізгі 48600 км² Қазақстан территориясында орналасса, қалғаны (30%) Қытай мемлекетінің шекарасында орналасқан.

Алакөл көлі Ұялы, Жалаңашкөл, Сасық көл және т.б. ұсақ көлдерден құралған. Алакөл жағалауы, негізінен түрлі тау жыныстарынан, саз- балшық, құмды топырақ, қиыршық тас, ұсақ құмнан тұрады. Көлде 3 шағын арал орналасқан, олар: үлкен аралтөбе, орташа және кіші аралтөбе, жалпы көлемі 3320 га жерді алып жатыр [3, с. 96-98. 4, р. 97-98].



Сурет 1-Алакөл көлінің картасы

Алакөл көлі суының химиялық құрамы мен минерализациясы

Гидрологиялық жағдайларға байланысты көл суының орташа минерализациялануы 5,9-дан 7,8 г/дм³-ке дейінгі аралықта ауытқып отырады және Үржар, Қатынсу, Емел, Жаманты және Рғайты т.б өзендер Алакөл көліне келіп құйып көл суының минерализациялануы мен химиялық құрамына тікелей әсер етеді [2, с. 199-225. 3, с. 96-98].

Кесте 1- Алакөл көлі суының минерализациясы мен химиялық құрамы

| Су жинау аймағы | г/дм ³ | | | | | | |
|-----------------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | М. | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| солтүстік | 5,2±0,7 | 0,04±0,08 | 0,2±0,03 | 1,4±0,2 | 0,8±0,09 | 1,8±0,03 | 0,8±0,1 |
| шығыс | 6,3±0,5 | 0,04±0,05 | 0,2±0,02 | 1,8±0,1 | 0,9±0,07 | 2,4±0,02 | 1,0±0,09 |
| оңтүстік | 7,3±0,8 | 0,03±0,05 | 0,3±0,03 | 2,0±0,2 | 1,0±0,1 | 2,7±0,03 | 1,1±0,2 |
| батыс | 7,5±0,4 | 0,03±0,03 | 0,4±0,07 | 2,2±0,05 | 1,2±0,05 | 2,6±0,02 | 1,4±0,03 |

Климаты. Ауданның климаты күрт континентальды, негізінен 3 ауа ағыны; арктикалық, полярлық және тропикалық болады. (Чупахин, 1968). Жылдық ауа температурасы 6,2-7,2⁰С аралығында ауытқып отырады, максимум +42⁰С, минимум -46⁰С. Жауын-шашын ең мол болатын уақыты сәуір-мамыр және қараша-желтоқсан айларына келеді. Ауа температурасының

0-ден жоғары болатын уақыты 8-8,5 ай (Трифенова, 1965). Қазан айының соңы және қараша айының басында қар түсе бастағанда, қыс айларында қардың қалыңдығы 1-1,35 см-ге жетеді. Көл суының қатуы әрқалай. Тайыз бөлігі қараша айының аяғында, орта тұсы ақпанның басында тегіс қатады [2, с. 199-225. 3, с. 96-98]. Мұзқұрсауы 2 айға дейін созылады Көл суы наурыз айының 3-ші бөлігінде (декадасында) және сәуір айының басында ери бастайды. Ауаның жылдық орташа ылғалдылығы Үшарал аймағында 63% (максимум қараша-наурыз айлары аралығында 77-81%) құрайды. Балхаш көлі жағынан тұрақты түрде солтүстік-батыс желі (296 рет жылына, орташа жылдамдығы 4,8 м/с) соғып тұрады. Оңтүстік-шығыс бөлігінен соғатын жел құрғақ, жылы болып қардың еруіне алып келсе, солтүстік-батысынан соғатын жел ылғалды болып, ауа-райының өзгеруіне алып келіп, қыс айларында аязды болуына ықпал жасайды. Осылайша екі ауа ағыны кезектесіп «аэродинамикалық түтік» эффектісін туындатып Алакөл көліне жыл бойы соғып тұрады (Есеркепова, 1963; Курдин, 1965) [3, с. 96-98. 4, р. 97-98].

1.2 Алакөл көлінің биоалуантүрлілігіне шолу (флорасы, фаунасы)

Флорасы. Алакөл Мемлекеттік Табиғи Қорығы территориясында босқуысты өсімдіктердің 57 тұқымдасқа, 193 туысқа жататын 269 түрі тіркелген. Өсімдіктердің ішінен кең таралғандары қарапайым қамыс (*Phragmites australis*), жіңішке жапырақты қоға (*Typha angustifolia*), құрғақ айрауық (*Calamagrostis epigeios*), жүзгіз шылың (*Potamogeton natans*), түйнекшөп (*Bolboschoenus maritimus*), үшкір жемісті жиде (*Elaeagnus oxycarpa*) және т.б түрлер. Бұлардың ішінде 97 түрі доминантты түрде кездеседі (жалпы түрлердің 30,3% құраса), сирек кездесетін 89 өсімдік түрлері (жалпы түрлердің 26% құрайды), ал өте сирек кездесетін өсімдіктердің 10 түрі тіркелген, олар: ақ су лалагүлі, трансвильялық шағырбидай, кірпік жапырақ сүттіген, ұялы астрагал, түрліаяқ бөріқарақат т.б. Сонымен қоса ағаштардың – 8 (үшкір жемісті жиде, Алтай доланасы, қара сексеуіл, Талас терегі, Вильгем талы және қисық қайың т.б), бұталар мен бұташықтар– 29 (қызыл жыңғыл, Шобер ақтікені, шеңгел т.б), жартылай бұталар мен жартылай бұташықтар – 24 түрі (Шренк жусаны, қылқан жапырақтар, сарсазан сорқаңбақ, және т.б), көпжылдық өсімдіктердің – 179 (Оңтүстік қамысы, құрғақ айырауық, жатаған бидайық, орал мия т.б), бір және екі жылдық өсімдіктердің 82 түрі (эфемер, баялыш, тесік жапырақ шытырмақ, шығыс мортығы, ақ алабота т.б) кездеседі. Ал көл суында макро балдырлардың ішінде харофитті балдырлардың 11 түрі, оның ішінде кеңінен таралғандары келесідей; *Nitella hyalina* (De Candolle) C.Agardh, *Nitellopsis obtuse* (Desvaux) J.Groves, *Chara fragilis* Desvaux, *Ch.intermedia* (Østrup) Lange-Bertalot, *Ch. Aspera* Willdenow және т.б түрлер. Алакөл қорығында Аллювиалды-шалғынды, батпақты, қамыс шөгінділері (көл маңайында) және сұр топырақтар кездеседі. Көлге келіп құйатын Тентек өзенінің жоғарғы сағасын негізінен терек және талдар құраса ал төменгі сағасында үйеңкі ағаштары, итмұрын, қара бұлдірген және Татар ырғайы көптеп кездеседі (Султанова, 2004) [3, с. 96-98. 4, р. 97-98].

Фаунасы. Зерттеліп отырған қорықтан омыртқасыз жәндіктері толық саны осы күнге дейін нақты зерттелмеген, әліде болса толықтай зерттеулерді талап етеді. Бірақ еліміздің энтомолог мамандарының зерттеулері бойынша омыртқасыздардың 1000-ға жуық түрлері бар (Чаплина, 2004) [3, с. 96-98. 4, р. 97-98].

Алакөл-Сасықкөл көлдер жүйесінде балықтардың 22 түрі ал қорық аумағында 12 түрі кездеседі (Балқаш шармайы, талма балық, Балқаш алабұғасы, тұқы, мөңке, тран және көксерке т. б). Мұның ішінде Балқаш алабұғасы еліміздің қызыл кітабына енгізілісе, торта балығы арнайы жерсіндірілген түр болып келеді. Қосмекенділердің 2 түрі (жасыл бақа және сүйір түмсықты бақа), ал бауырымен жорғалаушылардың 14 (шапшаң кесіртке, әртүрлі түсті кесіртке, өректі абжылан т.б) түрі тіркелген. Алакөл қорығының орнитофаунасы өте бай, мұнда құстардың 269 түрі (сұқсыр үйрек, қызғылт бірқазан, бұйра бірқазан, сұр және ақ құтандар, қара дегелек, бөдене, кәдімгі үкі, қарабас өгізшағала, дала шілі, қырғауыл, тырна, дуадақ, реликті шағала, жапалақ т.б) кездеседі, бұл құстардың ішінде Қазақстанның қызыл кітабына енген түрлер келесідей; қызғылт бірқазан, бұйра бірқазан, жапалақ, кәдімгі үкі. Жоғарыда аталған құстардың 269 түрінің 135-і осы маңайда тұрақты тіршілік етіп ұялайды, ал 134-і көшіп-қонатын құстар топтарына жатады. Алакөл көлінде сүтқоректілердің 63 түрі, ал қорық аймағында 35 түрі кездеседі (шұбар күзен, қабан, түлкі, ақкіс, ондатра, жайран т.б), ал зоопланктонның 135 түрі оның ішінде жиі кездесетіндері; Шаянтәрізділер- *Ceriodaphnia reticulata*, *Alona rectangula*, *Mesocyclops leuckarti*, *Arctodiaptomus salinus*, коловраткалар- *Keratella quadrata*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra oxyuris*, *Hexarthra fennica* кездеседі [3, с. 96-98. 4, р. 97-100].

1.3 Балдырлар түрлерінің систематикалық топтарға жіктелуі

Қазіргі уақытта кең тараған төменгі сатыдағы өсімдіктердің бір тобы бұл балдырлар болып есептелініп, олардың 30 мыңнан астам түрлері бар екендігі белгілі. Балдырлардың барлығына ортақ белгі – клеткасында қосымша пигменттерден басқа жасыл пигмент – хлорофильдің болуы, ал көптеген түрлерінің тіршілік ортасы су болуына байланысты, олардың клеткасының құрылысы жоғарғы сатыдағы өсімдіктермен салыстырғанда қарапайымдау болып келетіндігі және бұл балдырлардың бір клеткалы, колониялы, көп клеткалы түрлері мен түршелері кездеседі [5].

Клетка құрылымы – күрделі балдырлар жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің жапырақтарына немесе сабақтарына ұқсап, жапырақ немесе сабақ сияқты болып келеді (харофитті балдырлар). Бірақ бұл аталғандар тек сыртқы сәйкестік қана, өйткені олардың денесі біртекті жасушалардан ғана құралған [5, б. 53-55].

Балдырлар түрлерінің барлығының тіршілік етуінде бірсыпыра ортақ белгілері болуына қарамастан, сыртқы пішіндері әралуан түрлі болып келетін және әрбір типтерінің жеке дара ерекшеліктері бар әртүрлі организмдер. Систематик ғалымдардың зерттеулері бойынша балдырлардың шығу тегіне

сыртқы құрылысының бір-біріне ұқсастықтарымен айырмашылықтарына байланысты қарапайым формалы түрлерден күрделі формаларына қарай даму бағытында қалыптасқан, оларды бірнеше ұқсас типтерге біріктіруге болады. Сыртқы морфологиялық жағынан олардың құрылысы жоғары сатыдағы өсімдіктер сияқты сабақ, жапырақ, тамырға жіктелмеген, олардың орнына тек талломдары ғана болады. Бірақта күрделі құрылысты балдырлардың ағзасы жоғары сатыдағы өсімдіктер сияқты сабақ, жапырақ пластинкасы және тамыр сияқты ризоидтардан құралған. Дегенмен бұл көзге айқын көрінетін тек қана сыртқы ұқсастық қана, өйткені денесі негізінен бір текті жасушалардан құралған, олардың жасушаларының мөлшері микронның мыңнан бір бөлігінен 60–метрге дейін жететін микроскопиялық және макроскопиялық өсімдіктер. Осындай белгілеріне байланысты анатомиялық құрылымыда әр түрлі болады. Балдырлар түрлерінің осындай алуантүрлілігіне қарамастан басқа төменгі сатыдағы өсімдіктерден ерекшелігі – фотосинтез жүйесіне қабілеттілігінде және денесінде хлорофильдің болуында, яғни автотрофты түрде қоректенуінде [5, б. 53-55].

Балдырлар түрлерінің жасушаларының құрылысына қарай келесідей топтарға бөледі. Олар: қарапайым (монада), пальмеллоидты, коккоидты, жіп тәрізді, пластинкалы және сифонды.

Қарапайым (монада) құрылысты балдырларға – жасушаларының формасы көбінесе сопақша кейде алмұрт тәрізді немесе дөңгелек болып келетін бір жасушалы, не бір-біріне жасуша пішіні, құрылысы және атқаратын қызметтері ұқсас бірнеше жасушалардан құралған колониялы ағзалар жатады. Монада құрылысты балдырлар түрлерін қозғалуға және жүзуге келтіретін жасушасының алдыңғы жағында бірнеше талшықтары болады. Кейбір мұндай балдырлардың құрылысы амебаға ұқсас яғни амебоид құрылысты болып келеді [5, б. 53-55. 6].

Пальмеллоидты құрылымды болған балдырлардың жасушалары бір-біріне байланыссыз болып, клеткасының сырты кілегейленіп жатады. Мұндай жағдай балдырлар түрлерінің даму циклының басынан аяғына дейін, не белгілі бір кезеңінде пайда болады. Ал коккоидты құрылымды балдырларға – табиғи ортада кең таралған, жасуша пішіні әртүрлі, қозғалмайтын бір жасушалы не колониялы ағзалар жататын болса, жіп тәрізді балдырлар түрлеріне – жасушаларының пішіні біркелкі, кейде үш жағында орналасқан жасушасының пішіні және құрылысы жағынан көпшілік жасушадан бөлек болады. Мұндай балдырлардың көпшілігі жасушасының төменгі жағындағы ұзынша ризоидтары арқылы субстратқа бекініп тіршілік етеді.

Пластинкалы құрылымды балдырларға – жалпақ жапырақша (пластинка) пішінді балдырлар түрлері жатады. Мұнда клетка көлденеңінен және ұзынынан бөлінудің нәтижесінде жіп тәрізді форма жапырақ тәрізді формаға айналады. Теңізде тіршілік ететін көпшілік қоңыр және қызыл балдырлар түрлерінің жасушалары жан-жаққа бөлінуінің нәтижесінде жапырақша тәрізді болып келсе, ал сифонды құрылысты балдырлар вегетативтік денесі перделерге бөлінбеген, айтарлықтай үлкен, ядросы өте

көп, бір жасушадан тұратын, ол жасушаның мөлшері 1 см-ден, кейбір түрлерінде бірнеше см-ге жететін балдырлар түрлері жатып, бұл балдырлар өздерінің сирек кездесетіндігімен ерекшеленеді [5, б. 53-55. 6, с. 9-15].

Балдырлар біздің ғаламшарымызда алғаш мекендеген ежелгі организмдер топтары болып саналады. Бұлар табиғи ортадағы зат айналу процессінің белсенді қатысушылары болып саналады. Балдырлар әртүрлі биогеоценоздардың белсенді компоненттері және топырақ құнарлылығын байытуда жоғары рөлге ие. Балдырлардың көптеген түрлері құрамында (мысалы: хлорелла) макро және микро элементтердің, дәрумендердің және биологиялық белсенді заттардың (ББЗ) болуына байланысты, олар бағалы азықтық заттардың көзі болып есептеледі.

Балдырлар биомассасы таза күйінде немесе жүгері, жоңышқа және басқа бұршақтар және астық тұқымдас өсімдіктерімен қоспасы үй жануарлар үшін керемет қорек болып келеді және өсімдіктер үшін қолжетімді тыңайтқыштар болып саналады. Кейінгі уақытта систематик ғалымдар балдырларды жасуша құрылыстарының ерекшеліктеріне қарай 11 типке бөліп қарастырады [5, б. 53-55. 6, с. 9-15].

1 Көк- жасыл – *Cyanophyta (Cyanoprokaryota, Cyanobacteria)* балдырлар типі. Көк- жасыл балдырларларға – бір жасушалы, коккоид тәріздес, колониялы және көп клеткалы жіп тәрізді пішінді балдырлар түрлері жатып, бұлардың денесінде талшықтары болмайды. Жасуша қабықшасы көпшілік жағдайда пектинді болып келіп, ол оңай шырышталады. Бұлардың жасушаларында жасыл хлорофильдің, қызғылт сары каротиннің, көк фикоцианның, ал кейде қызыл фикоэритриннің пигменттері кездеседі. Бұл топқа жататын балдырлардың планктон және континентальды су жүйелерінің әртүрлі бентостық қабаттарында, теңіз суларында сонымен қатар жер үсті және топырақта тіршілік ететін түрлері кездеседі. Жоғарыда аталған пигменттердің орайласып келуіне байланысты, олардың жасушаларының реңі көк-жасыл түстен сарғыш, кейде табиғи ортаның реакциясына қарай қызыл түске дейін өзгере алады. Қазіргі кезде көк-жасыл балдырлардың 1500-2000 – ға жуық түрлері белгілі болып, оларды 3 класқа, 12 қатарға, 50 – ге жуық тұқымдасқа бөледі [6, с. 9-15. 7].

Көк-жасыл балдырлар түрлерінің бірінші класы бұл *Хроококкальылар (Chroococceae)* болып, бұларға бір жасушалы, колониялы (мерисмопедия) түрлері жатады. Оның негізгі еліміздің континентальды су арналарында кеңінен таралған түрлерінің бірі-хроокок (*Chroococcus*). Бұл түрлер тұщы суларда сонымен қатар ылғалды топырақтарда аса көп тараған шар тәрізді бір клеткалы балдырлар. Бұлар көбінесе біркелкі екі клетка түрінде кездеседі, арасын өте жұқа қабық бөліп, бұл қабықты микроскопта өте жақсы көруге болады. Ал олардың сыртын көптеген жағдайда іркілдеген шырыш қаптап жатады. Ал колония түзетін түрлерінде қалың қабықшасы бар, шар пішінді болып келетін *глеокапса (Gleocapsa)* жатады. Глеокапсалар бөлінген уақытта аналық клетканың сыртқы қабықшасы өзгермей қалпында қалады. Көк-жасыл

балдырлардың екінші класы бұл *Хамесифондылар* (*Chamaesiphoneae*) болып, бұларға бір жасушалы және көп жасушалы жіп тәрізді теңіздегі субстраттарға, шаянтәрізділердің бақалшақтарына бекініп тіршілік ететін балдырлар түрлері жатады. Көп жасушалыларының денесінің пішіні базальды және жоғары бөлігінде дифференцияланған болып келеді. Жіп тәрізді түрлері бүйірлері арқылы жабысып өсіп, су экожүйесінде жалған паренхима түзеді.

Көк-жасыл балдырлардың үшінші класы *Гормогониялылылар* (*Нормогонеае*) – бұл топқа пішіні жіп тәрізді балдырлар түрлері жатады. Осы бөлім ішіндегі басқа кластарға қарағанда, бұл класқа жататын балдырлар ағынсыз суларда көбінесе доминантты түрде кездеседі. Бұлардың жіп тәрізді көп жасушалы түрлерінің бірі-*осциллятория* (*Oscillatoria*) болып келеді. Осциллятория түрлері өзара ұқсас бір қатарда ұзынынан орналасқан қысқа цилиндр пішінді жасушалардан тұрады да, жіптері жіңішке келеді. Бұл класқа жататын тағыда бір туыс бұл -*Анабаена* (*Anabaena*). Бұлардың жасушалары әртүрлі, дөңгелек, жұмыртқа тәріздес және сақина пішінді, моншақ тәрізді тізбектеліп келеді. Анабена жіпшелері жұмыр клеткалардан тұратын калониялар құрайды. *Носток* (*Nostoc*) – жіпшелерінің пішіні анабенаға ұқсас, бірақ мұның жұмыр шар тәрізді жасушалар тізбегінің сыртында қоршап тұратын шырышы болады. Кейбір жағдайда колонияларының үлкендігі торғай жұмыртқасындай, тіпті, оданда ірі түрлерін кездестіруге болады. Бұл насток балдырлары батпаққа айналып келе жатқан көлдерде жиі кездесіп, шырыштары арқылы субстраттарға бекінеді. Көк- жасыл балдырлар оттегі орташа немесе оксигенациясы төмен суларда, бөгеттерде, ағысы жай өзендердегі суды көк- жасыл түске бояп, жағымсыз иіс шығарады. Көпшілік жағдайда көк – жасыл балдырлардың қалың өскен жіңішке жіпшелері судың бетін жауып кетеді де су асты жануарларына оттегі жетіспеушілігіне ұшыратады. Көк-жасыл балдырлардың өкілдері тек өзен-көлдерде ғана емес сонымен қатар теңіздерде де тіршілік етеді. Бұлар тіршілік ортасындағы әсіресе органикалық қалдықтармен қоректеніп, лас суларда және топырақтада көптеп кездеседі, кейде ағынсыз лас суларда миксотрофтық жолменде қоректенеді. Топырақтың жоғарғы қабатында кездесетін кейбір көк-жасыл балдырлар ауадағы бос қалпындағы азотты бактериялар сияқты бойына сіңіріп, жерді азотпен байытып отырады [6, с. 9-15. 7, с. 60-65].

2 Динофитті – *Dinophyta* балдырлар типі

Бұл балдырлар топтарының тұщы және теңіз суларында кездесетін 3000-нан аса түрлері мен түршелері белгілі. Динофиттілердің реңі жағынан алуан түсті болып келіп, олар сарғыш, қоңыр, қызыл-қоңыр кейде жағдайда сары, жылтырауық, қызыл, тіпті көк, көгілдір түсті болып келеді. Себебі бұлардың хлоропласттарында хлорофильдің а және с пигменттерімен қоса В–каротин, у-каротин, фуко – , диадино -, пирро -, диноксантин, неопиридинин, пиридинин және басқада пигменттер басым болады. Жасушаларының пішіндері шар тәрізді, сопақша, эллипсоид, алмұрт, жұмыртқа, үшбұрыш, жарты ай т. б пішінді болып келетін түрлері кездеседі. Динофитті балдырлар бір жасушалы

немесе көпжасушалы талшықты құрылымдылар, клетка құрылымы монада, азда болса – амебойдты (ризоподиальды), коккоидты, пальмеллоидты болып келеді. Көптеген динофитті балдыр түрлеріне тән қасиет жасушасының дорсовентральді құрылысты болуында. Көптеген түрлерінің арқа, бауыр және бүйір маңайын, сонымен қоса жасушасының алдыңғы жағы мен артқы жағын айқын ажыратуға болады. Басым көпшілік түрлерінің жасушаларында өзекшелері болады. Динофитті балдырлар түрлері судың белсенді зат айналым жүйесіне қатысады. Олар басқа автотрофты ағзалар сияқты гидробионтты жәндіктердің және балықтардың алғашқы қоректік тізбегін құрайды, ал өлгендері судың түбінде сапропельдің пайда болуына қатысады. Динофиттілер судың биоиндикаторы болып есептелініп, бұл тип 2 класқа және 10 қатарға жіктеледі [8-11].

Динофитті балдырлар табиғи және жасанды су айдындарының антропогендік ластану факторларына сезімтал балдырлар түрлеріне жатады. Елімізде динофитті балдырлар түрлеріне толықтай зерттеу жұмыстары жасалынбаған, негізінен көптеп жұмыстар ТМД мемлекеттері ішінде Украина мемлекетінде зерттеулер жүргізіліп, нәтижесінде динофитті балдырлардың 4 қатарға, 7 тұқымдасқа, 17 туысқа жататын 38 түрі және 46 түрішілік таксондары анықталған [12].

3 Криптофитті – Cryptophyta балдырлар типі

Криптофиттілер монада құрылымды бір жасушалы тұщы, ащы су айдындарында тіршілік ететін балдырлар. Бұлардың арасында коккоидты және пальмеллоидты құрылымды түрлері аз кездеседі. Жасушасы дорсовентральді тәрізді, арқа жағы дөңестеу, бауыр жағы біркелкі тегіс немесе ойықтау, алдыңғы жағы қиғаштау келіп, тұмсық пішінді апикальді өсіндісі бар. Бұл бөлімге сопақша, эллипсоид, линза, ұршық, алмұрт, шар пішінді тағы басқада 100-ге жуық түрлер жатады. Криптофиттілер сарғыш, қоңыр, қызыл-қоңыр, сары, көк, көгілдір, қызыл ренді болып келеді. Бұлай әртүрлі түсті болып келуі хлорофильдің а және с пигменттерімен бірге қосымша бірнеше каротиндер мен ксантофильдер, ал кейбіреулерінде фикоцианин мен фикоэритриндердің болуына байланысты [13].

Криптофитті балдырлар түрлері су экожүйесінде саны жағынан көбейіп су айдындарының гүлденуіне алып келуі мүмкін. Бұл балдырлардың түрлері арасында авторофты, гетеротрофты және миксотрофтылары да бар. Денесінде қор заты ретінде хлоропаласттарында негізінен крахмал жинақталады. Криптофиттілер негізінен жасушаларының бірдей екіге бөліну, яғни вегетативті жолымен көбейеді, көбею кезінде ең ыңғайлы су температурасы 20 °С шамасында. Бұл бөлім балдырлары негізінен планктонды тіршілік ететін балдырлар, бірақ кейде тұзды көлдердегі лайында кездеседі және бұл балдырлар су экожүйесінің ластануына төзімді болып келеді [14, 15].

4 Хризомонадалылар немесе **жалтырауық сары - Chrysophyta** балдырлар типі. Хризомонадалыларға көбіне қозғалыста болатын амебойдты, монадалы құрылымды бір жасушалы, қауымды, жиі қозғалыста болатын

коккоидты немесе көп жасушалы жіптесінді балдырлар жатады. Бұлардың жасушалары радиольды симметриялы, монада құрылымды болып келеді. Храматафорасында хлорофиллдің жасыл бояуынан басқа, қосымша қоңыр фукоксантин және сары фикохризин пигменттерінің болуына байланысты көбіне жылтыр түсті болады [14, с. 679].

Барлық хризомонадалыларды көктемде және қысқы айларда басқа организмдер өсе алмайтын кезде таза тұщы суларда қаулап тез өсетіндігімен ерекшеленеді. Оның себебі; басқа организмдермен бәсекеге түсе алмауында және суық суды сүйгіш ағзалар қатарына жатуында. Хризомонадалылар тұщы суларда планктонды тіршілік етеді, бірақта аздаған түрлері ғана теңіз суларында кездесетіндігі белгілі. Жалтырауық сары балдырлар органикалық заттардың, сапропельдің құралуына қатысып, шаруашылықта ерекше орынға ие балдырлар. Жалтырауық сары балдырлардың 5 класы және 400 – ден астам түрлері мен түршелері бар. Бұлардың ішінен жиі кездесетін қарапайым өкілі-*хромулина* (*Chromulina*) ағынсыз тұщы сулы бөгеттерде, көлдерде кездесетін бір клеткалы балдыр. Жасушасы жұмыртқа тәрізді не шар пішінді, көзге айқын түсетін жасуша қабықшасы болмайды, бір не екі хроматофоры болады. Хромулинаға жасуша құрылымы жағынан *хризамеба* (*Chrysaеба*) ұқсас келеді, бірақ одан бір айырмашылығы-мекен ортасында көптеген жалған аяқтар шығара алады. *Малломонада* (*Mallomonas*)-таза тұщы суда планктонды тіршілік ететін түр. Жұмыртқа тәрізді денесінің алдыңғы жағынан тарайтын бір талшығының көмегімен қозғалады. *Синура* (*Synura*)-тұщы суларда кеңінен тараған, жасушасының артқы созылған бөлігі арқылы бірігіп, шар тәрізді, сарғыш түсті қозғалғыш колония құрайды. *Динобрион* (*Dinobryon*)-планктонды таза, оттегімен тұрақты байытылған тұщы суларда кеңінен таралған, бірдей емес екі қозғалғыш талшықтары бар жалаңаш жасуша, целлюлозды реакция беретін түссіз жұмыртқа тәрізді келген сауытта бос орналасады. *Гидрурус* (*Hydrurus*)-ұзындығы шамамен 20 см-ге дейін жететін жіп тәрізді көп тарамдалған сырты шырышталған қоңыр түсті, ағынды суық суларда түп жағымен су ішіндегі қатты заттарға, су асты тастарына бекініп тіршілік ететін организм. Жасушасында талшықтары болмайды, сондықтар қозғала алмайды. Жасушаларының бөлінуі арқылы колония ұлғайып өсіп отырады және тарамдалады [15, с. 180-192].

5 Сарғылт-жасыл – Xanthophyta немесе **Әртүрлі талшықты – Heterocontae** балдырлар типі. Әртүрлі талшықты балдырлар түрлері көптеген морфологиялық ерекшеліктері арқылы сипатталып, олардың ішінде – коккоидты, жіп пішінді, пластикалы (жапырақша) және сифон пішінді түрлері кездеседі. Түстерінің сарғылт-жасыл болуы, олардың хлоропластарында хлорофиллдің а, с, е, пигменттерінен басқа сары түсті лютеин, виола, антера, зеа, вошериа, гетеро, диадино, диато т.б болуына байланысты болып келеді. Сондықтан көпшілік уақытта түстері сарғыш, қоңыр-сарғыш, сарғыш-жасыл, кей жағдайда көкшіл болып тұрады.

Бұл бөлімге тұщы және теңіз суларында планктонды не су түбінде яғни бентостық тіршілік ететін, немесе топырақ пен ылғалды қабырғаларда кездесетін 7 класқа жататын шамамен 2500-дей балдырлар түрі жатады. Сарғылт-жасыл балдырлар түрлері нашар зерттелген, сондықтан ғалымдар тарапынан бұл балдырларға тиісті әдебиеттерге шолулар мен пікірлер аз берілген. Әртүрлі талшықтылардың классификациясы, тең талшықты жасыл балдырлардың негізгі қатары сияқты вегетативтік күйінде қозғалғыш келетін (*Heterochloridales*), қозғалмайтын коккоидты құрылысты бір жасушалы, колониялы (*Heterococcales*), жіп пішінді (*Heterothrichales*) және жасушаланбаған (*Heterosiphonales*) қатарларына жіктеледі [16, 17].

6 Диатомды – **Ditomeae** балдырлар типі. Бұл бөлімге жататын балдырлардың формалары таяқша тәрізді, бір жасушалы және қауымды (калониялы), микроскоптық, күрделі коккоиды құрылымды ағзалар жатады. Бұл бөлім түрлерінің жасушаларын тікелей жұқа, құрылымсыз пектинді қабық, ал оның сыртқы жағынан кремнеземнен құралған мөлдір жақтаулы берік сауыт жауып жатады. Хроматофорасының түсі қоңыр, себебі хлорофилі қоңыр пигменттермен-каратиноидтармен және диатоминмен қапталып көрінбей тұрады. Вегетативтік түрде көбеюі протопласттың митотикалық жолмен бөлінуінің нәтижесінде жүзеге асып отырады. Осыдан кейін жасушалары бір-бірінен ажырап бөлінеді де, әрбір протопласт жаңа гипотеканы өздері құрайды. Бұл жағдай аналық жасушалардан қалған гипотека жас жасушаның эпитекасына айналып отырады. Осылай кезектесіп бірінен соң бірі келетін бөліністерден кейін особьтар біртіндеп ұсақтанады, ал бұл жағдай особьтар санының өсуіне емес, олардың бұрынғы мөлшерінің қайтадан қалпына келуіне мүмкіндік береді [18].

Диатомдылардың жасуша пішіндері әртүрлі болып, олар шар, үш бұрышты, жұмыртқа, трапеция пішіндес күпшек, цилиндр тәрізді болып келеді. Диатомды балдырларға 10 000 –ға жуық түрлер жатады. Біршама түрлері топырақтың беткі және терең қабаттарынан да табылған. Бұл балдырлар негізінен планктонда және су түбінде тұрақты түрде кездесіп, мұхиттарда, континентальды тұщы және тұзды су айдындарында молынан кездеседі. Планктонды су қабатында *Centricae* класының түрлері және сонымен қатар *Pennatea* класының қозғалыссыз тіршілік ететін түрлері кездестіруге болады. Ал су қабатының бентостық бөлігінде диатомдылардың ішінде *Pennatea* класының қозғалуға икемді және саны жағынан азда болса қозғалыссыз тіршілік ететін түрлері, сонымен қатар өте аз мөлшерде *Centricae* класына жататын түрлері кездеседі. Бентостық диатомды балдырлар жасушасының сыртқы қабатын қалың ауыр болып келетін қабығы жауып тұрады. Бұл бентостық диатомды балдырлар су қоймаларының түбінде белсенді түрде қозғалып, су түбіндегі қалдық және шөгінді заттарда немесе судағы жоғары сатыдағы өсімдіктердің сабақтарына жабысып тіршілік етеді. Топырақтың беткі және ортаңғы қабатында кездесетін диатомдылар мысалы, *Pennatea* класының қозғалуға икемді түрлері топырақ қабаты құрғап кеткен

жағдайда топырақтың беткі қабатынан астыңғы ылғалды қабатына ауысады да өздерінің қалың сыртқы қабығының арқасында жақсы сақталынып отырады [19].

7 Қоңыр – Phaeophyta – бұл балдырлар теңіздің жағаларында немесе түбінде субстраттарға ризоидтары арқылы бекініп тіршілік ететін күрделі құрылымды балдырлар және бұлардың су бетінде еркін жүзіп жүретін түрлері де бар, бірақ ондай түрлерінің ризойдары үзілген болып келеді. Қоңыр балдырлардың 240-туысқа жататын 1500-түрлері кездеседі, бірақ елімізде мұндай балдырлар түрлері әле толық зерттелмеген. Бұл балдырлардың суық тұщы сулардан 5-түрі ғана табылған. Қоңыр балдырлардың өлшемдері кішкентай және көп кездеспейтіндіктен биологиялық және экологиялық жағынан аз зерттелген балдырларға жатады. Өзінің атына байланысты хлорофиллдің *a* және *c* пигменттерінен басқа, қоңыр түс беріп тұратын фукоксантин ($C_{40}H_{56}O_2$) және қосымша каротиннің ($C_{40}H_{56}$) қызыл –сары, ксантофилдің ($C_{40}H_{56}O_2$) сары пигменттері болады. Осы аталған пигменттерінен басқа, қоңыр түс беріп тұратын фукоксантин және қосымша ксантофильдің сары фуко, диато, неофуко, диадино, зеа, ксантиндер, каротиннің қызыл-сары пигменттері де болады. Осы пигменттердің өзара орайласып келуіне байланысты, бұлардың түсі қоңыр жасылдан қара қоңыр, кейде қара түске дейін өзгеріп отырады. Балдырлардың бұл бөліміне жіп тәрізді, дихотомиялық тарамдалған, лента пішінді, жапырақша тәрізді болып келетін қарапайым түрлерімен бірге талломдарының құрылымы балдырлардың басқа түрлеріне қарағанда өте күрделі болып, "сабақ", "жапырақ", "тамыр" сияқты бөліктерден құралады. Қоңыр балдырларды көбеюіне байланысты 3 класқа бөледі: *изогенераттылар (Isogeneratae)* аталық пен аналықтары бір-біріне шамалас болып келеді, *гетерогенераттылар (Heterogeneratae)* жыныссыз ұрпақ жынысты ұрпаққа қарағанда ірі келеді, *циклоспоралылар (Cyclosporeae)* гаметалары гапloidты болып ұрпақ алмасулары болмайды. Қоңыр балдырлар теңіздерде кеңінен таралып, жағалауларда 1 м^2 –та 10 кг -ға дейін өнім береді, бұлар негізінен тағам ретінде пайдаланылатын ламинария балдыры, өкінішке орай бұл балдыр біздің елімізде кездеспейді [20].

8 Қызыл балдырлар – Rhodophyta – бұл балдырлардың басым көпшілігі көп жасушалы, күрделі құрылысты, басым көпшілігі теңіздерде, мұхиттарда өсіп су астында қалың орман құрайтын кездері де болады. Күрделі морфологиялық және анатомиялық құрылымды болуымен бірге өте сирек бір жасушалы және колониялы тәрізділері де кездеседі. Қызыл балдырлардың басым көпшілігі үлкен өсімдіктер, ұзындығы бірнеше см-ден метрге дейін жетеді. Тұщы суларда кездесетін түрлері көпшілік уақытта кішірек, микроскопиялық құрылысты бір жасушалы, қауымды, бір не көп қатар жасушалардан құралған жіптесінді, кейде көп жасушалы бұта тәріздес микроскопиялық құрылысты болып келеді. Балдырлардың қызыл түсті болуы – тіршілік ортасының жағдайына жағдайына биологиялық бейімделуінде.

Судың түпкі терең қабаттарында кездесетін балдырлардың қызыл түсті хроматафоралары тереңге өтетін көк және көгілдір сәулелерді өте жақсы ұстап, мұндай сәулелерде фотосинтез процесі жақсы жүреді. Қызыл балдырлардың 2-класқа жататын шамамен 4000-ға жуық түрі бар. *Бангиевалылар* (Bangiophyceae) класы-бұларға жасушасы қарапайым құрылысты аздаған ғана балдырлар түрлері жатады. Хроматофоралары көпшілігінде жұлдыз тәріздес, пиренойдтары бар. *Флоридеялылар* (Florideophyceae) класы – бұларға төбе жасушалары арқылы ұшынан өсетін көпшілік қызыл балдырлар жатады. Көпшілік қызыл балдырлар түрлерін шаруашылықта жиі қолданылып, шығыс азия және Гавай аралдарының халықтары оны азық ретінде пайдаланады. Қызыл балдырлардың біраз түрінен кондитер өндірісінде және микробиология саласында жиі қолданатын агар-агар бөлініп алынады, ал бұрын *филлофор* (Phyllophora) балдырынан фармацевтика саласында иод бөлініп алынған [21-23].

9 **Эвгленалы – Euglenophyta** балдырлар типі. Эвгленалы балдырлар басқа балдырлардан хроматафорасының таза жасыл түсті болып келуі арқылы ерекшеленеді. Хлоропластында хлорофильдің *a* және *b* пигменттері бар. Бұл тип өкілдері негізінен бір клеткалы, ал колониялы (қауымды) пішіндері сирек кездесіп, автотрофты қоректенуімен қоса мезотрофты, гетеротрофты қоректенетін түрлері бар. Бұл бөлім балдырларының бір немесе екі талшығы бар, бір жасушалы кей жағдайда бекініп тіршілік ететін қауымды организмдер жатады. Бұлардың жасушалары ұзынша сопақтау болып келіп, эллипс тәріздес не ұршық тәрізді кішкентай микросопты құрылысты болып келеді. Эвгленалылардың *Astasia* туысына жататын түрлері түссіз болып келеді және дайын органикалық заттармен сапрофиттік қоректенеді. Ал *Peranema* туысына жататын түрлері судағы майда тірі организмдермен жануар тәрізді қоректенсе, басқа түрлері омыртқасыз жануарларда паразиттік жолмен тіршілік етеді. Жасыл эвглена (*Euglena viridis*) лас суларда кеңінен таралып, судың «гүлденуін» туғызып, судың беті жап-жасыл болып кетеді және бұлар өзіне қолайсыз ортада пішінін оңай өзгерте алады [24].

Эвгленалы балдырлар түрлерінің барлығы органикалық заттары мол тұщы лас суларды мекендейді, сөйтіп автотрофты да және миксотрофты да қоректене алады. Эвгленалы балдырлардың шамамен 400 – дей түрі бар. Ең көп тараған эвглена туысының 150-ден артық түрі бар. Эвгленалы балдырлардың негізгі өкілі-жасыл эвглена (*Euglena viridis*), бұлар лас суларда көп тараған және көбею процесінде осындай лас суларда жылдам жүріп, судың гүлденуін болдыратын ұршық тәрізді арт жағы сүйірленіп, алдыңғы жағы шар тәрізді болып келетін, формасын оңай өзгертетін бір жасушалы жасыл түсті организм. Эвгленалылар өздеріне қолайсыз жағдайлар туындағанда қалың қабықпен оранып цистаға айналады. Егер бұларды қараңғы жерге ұстаса өзінің жасыл түсін жоғалтып, дайын органикалық заттармен қоректенуге типіне ауысады [24, с. 222-228. 25].

10 Жасыл балдырлар – Chlorophyta – бұл бөлім балдырлары табиғатта жиі кездесетін, елімізде көп тараған балдырлардың бірі. Бұлардың шамамен 13000 – нан 20000 - ға дай түрі белгілі. Бұлардың ішінде амебойдты құрылыстыларынан басқа барлық структурасы монада, коккоидты, пальмелоидты, жіптесінді, әркелкі жіптесінді, жапырақша пішінді, сифонды, жалған паренхиматозды, паренхиматозды түрлері бар. Олар бір жасушалы, колониялы көп клеткалы микро және макроскопты құрылысты ағзалар. Мұндағы калониялы дегеніміз – егерде су қоймаларында жасыл балдырлар саны артып кетсе олар калония түзеп судың бетін жауып, гүлденуін туғызуын айтады. Осындай алуан түрлілігіне қарамастан, бұлардың бір-біріне көптеген ұқсастық белгілері бар. Өздерінің атауларына сай хроматафорасының түсі жасыл болып келеді. Жасушаларында көбінесе тығыз целлюлозалы, кейде пектинді заттардан тұратын қабықшасы болады, клетканың қабықшасына пектин сіңгенде, ол шырышталып тұрады. Кейбір қарапайым өкілдерінің (дуналиеллада) клетка қабықшасы болмайды.

Жасыл балдырлардың дерлік баршасы тұщы суларда, ал біршама түрлері теңіз суларынан кездестіруге болады. Жасыл балдырлар теңізде және континентальды су айдындарының планктон және бентостық қабатында, ал кейбір түрлері ылғалды топырақта, ағаштардың қабықтарында тіршілік етеді. Көпшілік ғалымдар жасыл балдырлар бөлімін құрылысына және көбею ерекшелігіне қарай 2 класқа бөлген. Олар. 1. *Нағыз жасыл балдырлар немесе тең талшықтылар (Euchlorophyceae* немес *Isocontae*) класы. 2. *Тіркеспелі немесе конъюгациялы балдырлар (Conjugatophyceae)* класы [26-28].

11 Харофитті – Charophyta балдырлар типі

Бұл балдырлар күрделі харофитті құрылысты, жоғары сатыда дамыған жасыл түсті, тік жоғары бағытта өсетін, биіктігі 20-30 см, ал кейде 50-100 см-ге дейін жететін және кейде су айдындарындағы температураға байланысты 4-8 см түрлері де кездесетін балдырлар. Бұлардың басқа балдырлардан басты айырмашылығы архегониялы өсімдіктер сияқты көп жасушалы аналық жыныс органы оогонидің болуында. Сонымен бірге денесі жоғарғы сатыдағы өсімдіктер ұқсас болып, сабаққа шоғырланып орналасқан белгілі бір мөлшерге дейін ғана өсе алатын "жапырақ" және "тамыр" сияқты түссіз көп клеткалы ризоидтардан құралады. Тік тұратын "сабағы" қырықбуын өсімдігі сияқты буын және буын аралықтарына бөлінген болып келеді. Бірақ бұл тек олардың сыртқы көрінісі ғана, жалпы харалар көп клеткалы талломды, аса күрделі құрылысты өсімдіктер қатарына жатады. Хара балдырлары 1 кластан, 1 қатардан, 2 тұқымдасқа жататын шамамен 300 – ден аса түрлері бар, бірақ елімізде бұл бөлім ішінде 20-ға жуық қана түрлерінің бар екендігі тіркелген. [29].

Балдырлардың айтарлықтай көпшілігі тек суда тіршілік етсе, жоғарыда аталғандай азғана түрлері топырақтың беткі қабатында кездеседі, ал олардың таралуы фотосинтезге қажетті фактордың бірі – жарыққа байланысты болып келеді. Балдырлар негізінен жарық жақсы және ұзақ түсетін таза сулардың

тереңінде, ал жарық аз түсетін лас сулардың жоғарғы бөлігінде таралады, бірақ мұндай суларда кездесетін балдырлар түрлерінде айырмашылықтары бар. Теңіз сулары тұщы суға қарағанда тұнық болғандықтан 30 м тереңдікке дейін балдырлар кеңінен тарала алады. Балдырлардың таралуында маңызды фактордың бірі – судың температурасы, оксигенациясы мен химиялық құрамы үлкен әсер етеді. Тұщы суларда тұздың мөлшері 0,001-0,05%, ал теңіздер мен мұхиттарда 3,4-3,5%, осыған байланысты балдырларды тұщы және тұзды сулық балдырлар деп екіге бөледі, тұщы суда кездесетін балдырларға - вольвокстар, эдогониялылар, харофиттілер, көк-жасыл балдырлар, эвгленалылар, диатомдылардың біраз түрлері кездессе, ал тұзды суда тіршілік ететін түрлерге теңіздерде кездесетін ламинария туысына жататын түрлерін айтуға болады [29, с. 205-217. 30].

1.4 Қазақстан альгофлорасының зерттелу тарихы

Қазақстан су айдындарының оның ішінде Арал және Каспий теңіздеріне алғашқы ғылыми альгологиялық экспедициялық жұмыстарына сілтемелер 1887 жылдардан бастау алып, осы кезеңдерде И. Г. Борщевтың зерттеулері бойынша Арал теңізіне жасалынып, балдырлардың 89 түрі, оның ішінде 72 түрі диатомды балдырлар, кейін ол анықталған балдырларды келесідей топтарға бөлді, олар; тұщы сулық, тұзды сулық және теңіздік түрлер [31]. Ал Балхаш көлінің альгофлорасын С. М. Вислоуха [32], И. А. Кеселева [33] зерттеген болатын. И. А. Киселевтың зерттеулері бойынша Балхаш көлінде балдырлардың 308 түрі анықталып, оның ішінде 241 түр бұл көл үшін жаңадан зерттелген түрлер қатарына енді. Балхаш көлінің фитопланктонына Т. Е. Волошина [34], Э. П. Козенко және А. А. Носков [35], А. С. Фокина [36], Э. П. Козенко [37], В. А. Костин [38] жұмыстарында кездеседі. В. А. Костин мен Р. Ш. Шоякубов [39] 1968-1971 ж. Балхаш көлінен 200 балдырлар сынамасын және 100 хара балдырларының гербарийлік үлгілерін жинап, 21 хара балдырлар түрлерін тапты. Балхаш көлінің Шығыс бөлігінен Н. И. Ахметова [40] планктонды және бентостық балдырлардың 359 түрін анықтады. Ал осы Балхаш көлінің микробалдырлары биоалуантүрлілігінің қазіргі жағдайы бойынша Б. К. Заядан [41] және т.б жұмыстарында кездеседі.

Э. П. Козенко [42], А. А. Носков [43] және басқада ғалымдардың Іле өзенін зерттеп, бұл өзенінен планктонды және бентостық балдырлардың 6 бөлімге жататын 398 түрін анықтаған.

1971-1979 жылдары А. А. Носков және Э. П. Козенко Қапшағай су қоймаларына альгологиялық зерттеулер жүргізіп, бұл су қоймадан балдырлардың 339 түрін және 87 форма мен түр вариацияларын анықтады. Анықталған балдырларды ғалымдар су қойманың планктондық және перифитондық бөліктерінен алған. Су қойманың планктонынан 187 балдыр түрі, перифитоннан 152 балдыр түрі анықталған [44].

В. М. Обухова Қаратал және Сырдария өзен суымен суғарылатын күріш алқаптарының балдырларын зерттеп, екі күріш алқабынан балдырлардың 396 түрін тапты, оның ішінде 217 түр – диатомды балдырлар, 94 түр – жасыл

балдырлар, 69 түрі – көкжасыл балдырлар, 9 түрі – эвгленалы балдырлар, 1 түр – динофитті балдыр және 6 – хара балдырлары, бұл аталған балдырлардың ішінде 8 түрі ғылым үшін жаңа түр (8 видов новых для науки) және 10 түрі КСРО үшін жаңа түрлер (10 видов для СССР) [45, 46].

В. К. Разумов, Е. Нельзина және А. Масленникованың Шығыс Қазақстан облысының Зайсан көлінің альгофлорасын зерттеу жұмыстарында балдырлардың 165 түрі мен тұраралық топтарын анықтаған. Олардың 77 – диатомды, 48 – жасыл, 37 – көкжасыл, 1 – жалтырауық сары, 1 – сарғыш жасыл және 1- диновитті балдырлар түрлері [47, 48]. 1963 жылы Г. П. Андреев және т.б. Ертіс өзенінің Қазақстан жерінде ағатын бөлігінің альгофлорасын зерттеп, балдырлардың 588 түрін анықтаған [49].

1962-1963 жылдар мен 1967-1969 жылдар аралығында А. А. Носков және Л. А. Вотинова Бұқтырма су қоймасының фитопланктонына зерттеу жұмыстарын жүргізген болатын. А. А. Носковтың Бұқтырма су қоймасының альгофлорасын зерттеулер жұмысы нәтижесінде, балдырлардың 279 түрін анықтады, олар: көкжасыл балдырлар – 59, диатомды балдырлар – 140, жасыл балдырлар 73, жалтырауық сары – 5, динофитті - 2 балдырлар түрлерін тапты [50-56]. А. К. Жамангара [57-60], С. Б. Нурашов және Э. С. Саметова [61] Шығыс Қазақстанның хара балдырлары бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізді.

Батыс Қазақстанның облысының су қоймаларын зерттеуде нәтижелері 60 жылдары И. А. Киселев және О. В. Фокинаның еңбектерінде кездеседі, аталған ғалымдар Орал, Шаған және Деркуле өзендерінен балдырлардың 326 түрін анықтады [62, 63]. Р. Х. Джамалетдинова, Ж. С. Есенаманова, Л. И. Шарипова Солтүстік Каспий жағалауының перифитоны мен фитобентосын зерттеп балдырлардың 635 түрін анықтады [64].

Н. Н. Воронхина қолдағы бар материалдарымен және жинақталған сынамаларымен «Бурабай» қорығының альгофлорасын Зигнемалы балдырларымен толықтырды [65]. 90 жылдары А. Ж. Исмагулова «Бурабай» қорығының жасыл балдырларын зерттеді [66]. Зерттеу барысында Көкшетау облысы «Бурабай» қорығынан автор жасыл балдырлардың 380 түрін анықтады [67]. О. В. Бородулина Қостанай облысының су қоймаларының диатомды балдырларын зерттеді [68, 69]. О. П. Оксюк [70, 71] және Ю. И. Карпезо [72] Ертіс-Қарағанды каналының балдырларын зерттеді. Солтүстік Қазақстанның басқа облыстары және Торғай аймағындағы су айдындарының альгофлорасы әлі күнге дейін зерттелмеген, тек қана 26 хара балдырлары бар екендігі жазылған [73, 74].

Арал теңізінің оңтүстік аймақтарының балдырлар флорасына 70 жылдары Л. О. Пичкилы және А. Е. Елмұратова зерттеу жұмыстарын жүргізіп, зерттеулер нәтижесінде балдырлардың 306 түрі мен түр аралық формаларын анықтады, анықталған балдырлар түрлерінің ішінде 137-сі бұл Арал теңізі үшін жаңа түрлер болып саналды [74, с. 196. 76].

Қазақстанда микробалдырлардың көмегімен су айдындарын тазарту сынды жұмыстар аз емес: Ш. Тажиев [77-80], Т. Т. Таубаев, С. Буриев [81], Б.

К. Заядан және т.б [82-86], Е. Ж. Шорабаев [87], С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова [88], Н. Р. Акмуханова [89], Ж. Х. Оспанова [90]. Қазақстанда улы балдырларды Т. Т. Таубаев және С. Б. Нурашов [91] және С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова [92-95] зерттеу жұмыстарын жүргізді.

2005-2010 ж ж. аралығында Э. С. Саметова «Іле Алатауы суайдындарының альгофлорасы» тақырыбына кандидаттық диссертация қорғап, мұнда автор балдырлардың 8 бөліміне, 13 класқа, 16 қатарға, 38 тұқымдасқа, 82 туысқа жататын 351 түрін анықтады [96]. Толеужанова А.Т. 2006-2010 ж ж. Құлынды жазығы (Павлодар облысы көлемінде) суайдындарының альгофлорасына зерттеу жұмыстарын жүргізді. Автор Құлынды жазығының тұзды көлдері: Үлкен Таволжан, Таволжан, Борлы және Мойылды көлдерінің альгофлорсын зерттеу нәтижесінде балдырлардың 7 бөліміне жататын 351 түрін анықтады, оның барлығы географиялық жаңа түрлер болып есептеледі, оның ішінде балдырлардың 186 түрі Қазақстан альгофлорасы үшін алғаш тіркелген [97].

2011-2014 ж ж. С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова және А. К. Джиенбеков Жоңғар Алатау Ұлттық Паркі, Басқан өзенінен бағытталған ғылыми экспедициядан алынған балдырлар сынамаларына зертханалық зерттеу жұмыстарын жүргізіп, бұл өзеннен балдырлардың 37 түрі мен түр аралық формаларын анықтады: Олар, диатомды балдырлардың – 32 түрі, жасыл балдырлардың – 6 түрі мен көк жасыл балдырлардың 2 түрі [98].

2012-2015 ж ж. С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова және А. К. Джиенбеков Қаратау Мемлекеттік Табиғи Қорығындағы (ҚМТК) тау өзендерінің балдырларының түрлік құрамы зерттейді. Бұл жұмыста Үлкен Қарақұз, Итмұрын өзендерінің және Жаман Тұма бұлағының балдырлар флорасына алғаш рет мәліметтер берілген. Зерттеу барысында бұл өзендерден балдырлардың 4 бөлімге, 7 класқа, 15 қатарға, 21 тұқымдасқа 27 туысқа жататын 56 түрі мен түр аралық формалары анықталды, олар: диатомды балдырлар – 47, жасыл балдырлар - 6, көк жасыл балдырлар – 2 және хара балдырларынан – 1 түр анықталып систематикалық жүйеге келтірілді [99].

2012-2015 ж ж. С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова және А. К. Джиенбеков Шар және Көкпекті өзендерінің балдырлар флорасын зерттеп, нәтижесінде бұл өзендерден диатомды балдырлардан 53 түрі анықтады. Микроскопиялық зерттеу жұмыстары негізінде диатомды балдырларға аса мән берілді [100].

2012-2015 ж ж. Абиев С. А, Нурашов С. Б және Саметова Э. С., Үлкен Чебачье көлінің диатомды балдырларын зерттеп, көлдің альгофлорасын зерттеу барысында 200 – ден астам планктондық және бентостық сынамалар алынған және хара балдырлары гербарлық папкаларға арнайы салынып отырылған. Зерттеу нәтижесінде Үлкен Чебачье көлінен балдырлардың 146 түрі анықталған: олар, диатомды балдырлардың – 117 түр, жасыл балдырлардың – 11 түр, көк жасыл балдырлардың – 10 түр, евгленалы балдырлардың – 2 түр, динофитті балдырлардың – 2 түрі және хара балдырларың – 3 түр [101].

2012-2014 жылдары Абиев С. А., Нурашов С. Б және Саметова Э. С альголог ғалымдар Бурабай (Боровое) көлінің альгофлорасына зерттеу жұмыстарын жүргізіп, зерттеулер нәтижесінде балдырлардың 231 түрін анықтады. Олар; диатомды балдырлардың – 151 түрі, жасыл балдырлардың – 46 - түрі, көкжасыл балдырлардың – 16 түрі, динофитті балдырлардың – 4 түрі, хара балдырларының– 6 түрі, эвгленалы балдырлардың – 7 түрі және жалтырауық сары балдырлар – 1 түрі [102, 103].

2013-2015 жж. Джиенбеков А. К., Нурашов С. Б және Саметова Э. С. Сарқан өзенінің альгофлорасына зерттеу жұмыстарын жүргізіп нәтижесінде, балдырлардың 35 түрі мен түр аралық формасын анықтады. Бұл түрлердің ішінде 32 түрі диатомды және 3 түрі жасыл балдырлар екендігі анықталды [103, р. 78-81. 104].

2006-2010 ж ж. Г. Өнерхан, Г.Т. Смаилова, О.Т. Сокова, И.С. Шакиржанова Зеренді көлінен алынған балдырлар сынамаларына зерттеу жұмыстарын жүргізіп, нәтижесінде балдырлардың 99 түрі анықталған. Бұл 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 [105].

Зерттелуші өзен - көлдерінен анықталған балдырлардың көпшілігі еліміздің әр түрлі суларында кеңінен таралған – космополит түрлер болып саналады. Көпжылдық зерттеулер нәтижесінде байқағанымыз диатомды, жасыл және көкжасыл балдырлары басқа балдырларға қарағанда түрлік құрамы жағынан доминанттылық танытып отыр. Жоғарыда аталған біршама өзен-көлдердің альгофлорасы қайтадан заманауи альгологиялық зерттеу жұмыстарын талап етеді, себебі, қазіргі кезде балдырлар систематикасы өзгеруде, соның арқасында кейбір түр аралық формалар жеке дара түрге айналған [103, р. 78-81. 104, б. 135. 105, б. 38-40].

1.5 Харофитті балдырлардың кариологиясы

Харофитті балдырлар – бұлар таксономиялық нұсқалары кариологиялық өлшемдері қолданылатын балдырлардың жалғыз тобы (Wood, Imahori, 1965; Corillion, Guerlesquin, 1972; Corillion, 1975). Бұл негізінен хромосомалардың салыстырмалы түрде үлкен мөлшеріне (1,7-11,0 мкм. ені) және нақты морфологиялық дифференциацияға байланысты [106].

Хромосомалар саны. Хара балдырлары 2 тұқымдасқа бөлінеді: *Characeae* (*Chara*, *Nitellopsis*, *Lamprothamnium*, *Lychnothamnus*) және *Nitellaceae* (*Nitella*, *Tolypella*). Бұл тұқымдастардың ішінде *Chara*, *Lamprothamnium* туыстарының кариологиясы жақсы зерттелген. *Chara* балдырларында хромосомалар саны 8-ден 63 – ке дейінгі екендігі анықталса, негізінен 14, 28 және 42 хромосомалық түрлері жиі кездеседі. *Lamprothamnium* туысына жататын түрлерінде 14-тен 72 хромосома аралығында болса, олардың ішінде 14 және 28 хромосомалық түрлері жиі кездеседі [106, с. 198-206].

Nitellaceae тұқымдасы *Nitella* туысына жататын түрлерде хромосомалар саны 6-48 аралығында болса, 6, 9, 12, 18, 24 және 36 хромосомалық түрлері кеңінен таралған, ал *Tolypella* туысына жататын түрлерінде 8-ден 50 хромосома аралығында, 8, 10 және 11 хромосомалылар түрлерінің саны жоғары. Хара балдырларының хромосома сандарын анализ нәтижесінде эуплоидияның басым екендігін көрсетті, бірақ *Tolypella* туысы түрлерінде біршама және *Chara* және *Nitella* туысы түрлерінде анеуплоидиялыларда кездеседі [106, с. 198-206. 107].

Хромосомалар санындағы елеулі ауытқулар бір түр шегінде де белгіленген. Бұл негізінен *Chara aspera* C.L.Willdenow (n=14, 20, 26, 28) (Guerlesquin, 1964), *Chara contraria* A.Braun ex Kützing (n=14, 28, 42) (Grant, Proctor, 1970), *Chara vulgaris* subsp. *eu-vulgaris* J. S. Zaneveld (n=9, 10, 12, 14, 16, 18, 28) (Guerlesquin, 1965), *Chara fibrosa* C.Agardh ex Bruzelius (n=14, 28, 42) (Sarma, Ramejee, 1971a), *Chara fragilis* Desvaux (n=16, 18, 20, 24, 28, 32) (Guerlesquin, 1967), *Chara vulgaris* Linnaeus (n=12, 13, 14, 15, 16, 17) (Guerlesquin, 1965). Хромосомалар санының ауытқуы әртүрлі факторларға байланысты. Олардың ішінде экологиялық және географиялық факторлар рөл ойнайды. Мысалы, *Chara vulgaris* балдыры (n=28) кез-келген су айдынында кездеседі (Франция, Австрия, Польша, Солтүстік Америка, Израиль, Өзбекстан, Қазақстан, Индия, Боливия, Испания), бірақ тек қана АҚШ-та ғана бұл түрдің n=28, n=14 және n=42 түрлері кездеседі. *Chara globularis* Thuiller n=28 Индия, Өзбекстан, Израиль, Жапония, АҚШ флорасында табылса n=24 индивиді аталған мемлекеттерде кездеспей Бельгия, Германия, Польша, Испания, Марокка, Австралия мемлекеттерінің флорасында кездескен, ал n=28 индивиді бұл мемлекеттерде табылмаған (Guerlesquin, 1984) [106, с. 198-206. 107, p. 205-207].

Nitella туысы балдырларында хромосомалар саны 9-дан 48 аралығында (Bhatnagar, 1989). *Tolypella* тусы түрлері *Chara* және *Nitella* туыстары түрлеріне қарағанда үлкен емес, бар болағаны 15 түр. Қазіргі уақытта *Tolypella* туысының түрлерінің 4 негізгі хромосомалық саны белгілі, олар: x=3, 5, 8 және 11. Әртүрлі туыстардың хромосома сандары әртүрлі болуын көрсетіп, *Tolypella* тусы түрлері *Nitella* туысы балдырларына қарағанда *Chara* туысы балдырларымен тығыз байланысты екендігін көрсетті. Мұндай ұқсастықты салыстырмалы анатомо-морфологиялық талдамалары дәлелдейді [106, с. 198-206. 107, p. 205-207].

Хромосома өлшемі. Хара балдырларының кариотип өлшемдері әртүрлі болып келеді, мысалы, *Chara fibrosa* var. *hydropitys* f. *schneckii* түрінің хромосомасының ұзындығы 2,2-ден бастап 8,8 мкм. шамасында. Ал *Tolypella nidifica* f. *prolifera* түрінің хромосома мөлшері өте кішкентай болып, ұзындығы 1,7 – 3,3 мкм. аралығында [106, с. 198-206. 107, p. 205-207].

1.6 Харофитті балдырларының филогенетикасы

Харофитті балдырлар – күрделі морфологиялық және фенотиптік жағынан ортаның әртүрлі қолайсыз жағдайларына бейімделгіш бентостық балдыр түрлері. Бұл балдырларының филогенетикалық дарактарын жасау үшін ғалымдар хара балдырларының 15 мемлекеттен (Европа мемлекеттері, сонымен қатар Аргентина, Канада, Египет және Непал) 327 (324-Хара туысы, 2-*Lamprothamnium* және 1-*Nitellopsis*) үлгісін жинап алған. Зерттеуге алынған 327 балдырдың 319 үлгісі жаңадан жиналып силикагельде және гербарийлік папкаларда кептірілген. Осыған дейінгі жасалынған зерттеу жұмыстары хара балдырларының силикагельде және гербарийлік папкаларда кептіріліп сақталынған үлгілері генетикалық анализдер жасауға ыңғайлы болатындығын көрсеткен (Schneider et al., 2015) [108].

Зерттеу жұмыстарына алынған харофитті балдырлардың генетикалық анализдерін 3 ғылыми орталық жүзеге асырды, олар: Норвегия су ресурстарын зерттеу институты, Росток Университеті (Германия), Канада ДНҚ-штрихкодтау орталығы (КДШО). Зерттеу жұмыстарын әр мемлекет бір-біріне ұқсамайтын 3 түрлі генетикалық праймерлермен жүзеге асырды. Синтезделіп алынған генетикалық праймерлер әртүрлі ғылыми жұмыс топтарына қарайды және үлгілері төменде көрсетілген: а) Норвегия су ресурстарын зерттеу институты, бұл ғылыми орталық келесідей 2 түрлі генетикалық праймерді қолдана отырып жүргізді: F-matK-Chara (AGAATGAGCTTAAACAAGGAT); R-matK-Chara (ACGATTTGAACATCCACTATAATA); Chara-matK-BT2F (DATATGGCAACAУСАААAGAC); Chara-matK-BT2R (ATACAGACC ATGCAGCYTT); б) Росток Университеті (Германия) -пайдаланылған генетикалық праймерлері келесідей – matK F2 (AATGAGCTTAAACAAGGATTC); matK R1a (CGTCCATGTA GATСТААТАСТАG); с) Канада ДНҚ-штрихкодтау орталығы (КДШО), зерттеу жұмысына алынған праймерлер түрлері келесідей: Chara_matKF2 (GAACGAATCCGTGATAAAAGC); Chara_matKR2 (CTTCGGCCTTT CAAAAAGAA).

Жоғарыдағы синтезделген генетикалық праймерлерді қолдана отырып анализдер нәтижесінде ғалымдар харофитті балдырларының 324 түрін 11 нақты кластерлерге бөлген, ал 12 кластерде GenBank-тан алынған мәліметтер берілген. Ал қалғанын 2-*Lamprothamnium* және 1-*Nitellopsis* құрайды [108, р. 2-6].

Штрих-кодтардың гаплотиптері мен түрлердің морфологиялық шекаралары арасындағы сәйкессіздігі. Vi-matK локусын талдау 324 Харофитті балдырларын бөлді. 11 нақты анықталған топтарда индивидуумдар апостериорлық ықтималдықпен расталған $\geq 0,9\%$. 12-ші топ біздің *C. connivens* үлгілеріміз бойынша құрылды, алайда GenBank-тен алынған үлгіге монофилетикалық емес еді. *C. connivens* P.Salzman ex A.Braun қоспағанда, Харофитті балдырлар дарактары гендерінің бірізділігінің ұқсастығы 12 топтың әрқайсысында әдетте 99% - дан асты. VI ағашындағы 12 топ ML және NJ, және топтарды қолдауға қатысты бірнеше айырмашылық ғана орын алды.

Жақсы шолу үшін нәтижелер боялған ағаш түрінде ұсынылған. Толық ағаштар S2 суреттерінде келтірілген. Топтарды белгілеу үшін пайдаланылатын атаулар әрбір топтағы ең ескі сипатталған түрге жатады [108, p. 2-6].

а) Харофитті балдырлар 5 минут бойы 100 ° с 600 мкл натрий-фосфат буфері (рН-8) 1,5 мл Эппендорф Шыны түтікшелерінде инкубацияланды, содан кейін көлемі 2 мл 0,5 г цирконий шариктерін және 100 мкл криоконсервациялық шыны түтікшеге ауыстырды. 25% додецилсульфаты натрий қосылады. ДНК содан кейін Hagman et al. хаттамасына сәйкес алынды (2015). ПТР-амплификацияны CFX 96-да iProof HF Master Mix (БИОРАД) пайдаланып нақты уақыт жүйесі (BIORAD, Осло, Норвегия) жүргізді. ПТР денатурация қадамымен жүргізген: 98°C (30 с), содан кейін 98°C (10 с) кезінде 35 циклге, 62°C (20 с) және 72°C (20 с) 5 минут ішінде 72°C ұзартудың соңғы қадамы бар. 1 жинақты секвенирлеу циклы (Applied Biosystems, Applera Deutschland GmbH, Darmstadt, Германия) өндірушінің нұсқауларына сәйкес [108, p. 2-6].

б) Жалпы геномдық ДНК DNeasy Plant Mini (Quiagen, Hilden, Германия) стандартты жиынтығын пайдалана отырып силикагельден алынған. ПТР 94°C кезінде бастапқы бес минуттық денатурация сатысымен және 15 цикл бойы денатурацияның (94°C), күйдірудің (55°C) және полимерлеудің (72°C) әр минуты бойынша кейіннен әрбір денатурацияның (94°C), күйдірудің (52°C) және 20 цикл бойы полимерлеу (72°C) соңғы ұзарудың сатысына (10 мин) дейін жүргізілді. Секвенирлеу Applied Biosystems 3130xl арқылы жүзеге асырылады, секвенирлеуші праймерлері бар генетикалық анализатор, ПТР реакциялары үшін пайдаланылатын ұқсас праймерлер. Анализ нәтижелері төмендегідей филогенетикалық дарақтарды көрсетті [108, p. 2-6].

с) Жалпы геномдық ДНК сипатталғандай харофитті балдырлардан бөлінген. MatK аумағын амплификациялау және секвенирлеу егжей-тегжейлі сипатталғандай CCDB хаттамаларына сәйкес жүргізілді. Контингтер бірнеше MUSCLE тізбектерін туралау алгоритмі арқылы түзетілді, бұл CodonCode Aligner іске асырылған [109].

Нәтижелер генетикалық біртекті топтарда айтарлықтай морфологиялық айырмашылықтарды көрсетеді (мысалы, *C. hispida* Linnaeus-cluster, *C. contraria* A. Braun ex Kützing-cluster, *C. strigosa-virgata*). Сонымен қатар, генетикалық біртектес топтардағы түрлер ішінара мекендейтін жерлердің әртүрлі түрлерін көреді (*C. baltica* (C.J.Hartmann) Bruzelius, *C. horrida* L.J.Wahlstedt және *C. liljebladii* J.Wallman-тұзды судың түрлері, ал кластердегі басқа да түрлері *C. hispida* Linnaeus әдетте тұщы суда кездеседі; *C. virgata* әдетте кальций төмен тұратын ортада кездеседі, ал *C. strigose* A. Braun әдетте кальций жоғары мөлшері бар ортада кездеседі (Rey-Boissezon & Auderset Joye, 2015); алайда Torn et al. сондай-ақ *C. strigosa* A. Braun төменгі сілтілі мекендейтін жерлерде табылды). Екінші жағынан, нәтижелер морфологиялық ұқсас түрлердің (мысалы, *C. virgate* Kützing, *C. globularis* Thuiller - *C. connivens* P.Salzmann ex A. Braun) мекендеу ортасындағы

генетикалық айырмашылықтарды немесе айырмашылықтарды көрсететін морфологиялық белгінің болмауы [109, p. 1-15].

Бұл әртүрлі АТБ (ағымдағы таксономиялық бірліктер) зерттеу мақсатына байланысты пайдалы болуы мүмкін екендігін көрсетеді:

(а) генетикалық әртүрлілікті сақтау үшін таксондарды генетикалық біртектес топтардың ішінде біріктіруге болады;

(б) биоиндикация мақсаты үшін, мысалы, судың негізгі шектік мәліметтеріне сәйкес экологиялық жағдайды бағалау, әртүрлі мекендеу орындарын қалайтын таксондар бір-бірінен бөлек болуы тиіс, өйткені олар биологиялық жағынан жақын болып табылатынына қарамастан, биоиндикативті құндылығы болуы мүмкін;

(с) тіршілік ету ортасының типтерін қорғау үшін, мысалы, тіршілік ету ортасы туралы ақпараттарына сәйкес ұқсас экожүйелік функциялары бар таксондар шоғырланған болуы мүмкін. Әртүрлі шар түрлерінің экожүйелік функциясына қатысты аз ақпарат бар және сандық бағалауға бағытталған зерттеулерді ынталандырады, мысалы, экожүйеге әртүрлі харофиттердің әсер етуі көміртегі мен фосфор балансы басқа ағзалар үшін азық-түлік немесе өмір сүру ортасы ретінде, сондай-ақ ластаушы заттардың биоремедиациясы үшін. Дегенмен, әртүрлі АТБ түрлі мақсаттар үшін пайдалы болуы мүмкін, ал, таксон түрлері дәрежесі болуы керек, филогенетикалық критерийлерге негізделуі тиіс. Біздің нәтижелеріміз кластер шегіндегі барлық таксондар филогенетикалық жағынан бір-бірімен тығыз байланысты және *sensu* Wood & Imahori (1965) макро-түріне жататыны ретінде қарастырылады. Өкінішке орай, нәтижелер *Chara* түрлерінің морфологиясы филогенетикалық қашықтықты анықтау үшін пайдаланылмайтынын көрсетеді [109, p. 1-15. 110].

Анализге алынған материалдар әртүрлі мемлекеттерден және әртүрлі су айдындарынан алынды, соған сәйкесінше судың химиялық құрамы мен географиялық орналасу аймағына т.б характеристикасы әр түрлі, осыған байланысты филогенетикалық дарақтары әртүрлі нәтижелерді көрсеткен, мысалы, *Chara baltica*, *Chara horrida* және *Chara liljebladii* тұзды суларда кездесетін балдырлар түрлері болса, *Chara hispida* тобындағы балдырлар түрлері көбінесе тұщы суларда кездесе, *Chara virgata* тобындағы балдырлар негізінен құрамында кальций аз болып келетін суларда кездеседі, ал *Chara strigosa* тобындағы балдырлар керісінше кальций жоғары суларда кездеседі (Rey-Boissezon & Auderset Joye, 2015), бірақ кейбір ғалымдардың зерттеулері бойынша *Chara strigosa* сілтілігі төмен суларда да кездесетіні белгілі болған (Torn et al. 2015). *Chara hispida*-cluster, *Chara contraria*-cluster, *Chara strigosa-virgata* тобындағы балдырлар генетикалық біртекті топтағы балдырлар болсада әртүрлі морфологиялық айырмашылықтарды көрсетсе, *Chara virgata*, *Chara globularis*, *Chara connivens* балдырлар түрлері керісінше генетикалық біртекті болып, морфологиялық тұрғыдан ұқсас түрлер екендігінде зерттеу нәтижелері көрсетіп берді [109, 110].

2 МАТЕРИАЛ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

2.1 Зерттеу нысаны мен аймағы

Зерттеу нысаны – Алакөл көлі, бұл көл Қазақстандағы ішкі су қоймаларының ішінде көлемі жағынан екінші орын алатын әрі республикамыздағы тұйықталған (ағыш шықпайтын) көл. Алматы мен Шығыс Қазақстан облыстарының шегінде орналасқан Алакөл солтүстік шығысында Балқаш-Алакөл ойпатындағы Жетісу (Жоңғар) Алатауының шығыс жоталары мен Тарбағатайдың күнгей жоталарының арасында жатыр. Көл жартылай шөлейтті аймақта орналасқан, көлден алынған альгологиялық сынамалардың нүктелері төмендегі суретте көрсетілді. [4, p. 97-98. 111].



Сурет 2 – Алакөл көлінен балдырлар сынамалары алынған нүктелері

2.2 Материал жинау. Диссертациялық жұмысқа материалдар 2015-2018 жылдары Алакөл көліне арнайы ғылыми экспедиция кезінде жинақталды. Экспедиция барысында микробалдырлардың жалпы саны 82 альгологиялық сынамалары жинақталып, формалиннің 4%-дық ерітіндісі мен 96%-дық спиртке фиксацияланды, сонымен қатар 6 харофитті балдырлардың үлгілері қатырма қағаздарға тігіліп кептіріліді. Зерттеу нысанының басында географиялық GPS координаталық нүктелері, судың рН-концентрациясы әмбебап индикаторлы қағазбен анықталды, судың температурасы-термометрмен өлшеніп журналға жазылды, судың тұнықтылығы да әмбебап

Secchi дискісімен өлшенді. Материал жинау барысында балдырларды экологиялық тобына байланысты келесідей 3 топқа бөлінді, олар:

1. Планктонды балдырларды - №76 Апштейн торының көмегімен жиналды, тордың формасы дөңгеленген, диаметрі 30-40 см, ұзындығы 50-55 см. басынан бастап тормен жабдықталып сүйірленген (үшкірленеді), сүзіліп өткен балдырлар тордың конус тәрізді стаканға жинақталады. Апштейн торымен балдырлар сынамаларын жинау үшін торды ағысқа қарап 30-40 секунд ұстап тұрса жеткілікті, ал көбінесе ағынсыз көлдерде моторлы қайықта отырып сүзіп алынады. Өлшеміне қарай Апштейн торының екі түрі болады [кесте 3. 111].

Кесте 2-Апштейн торының түрлері

| Түрі | Конустық бүйір беті, см | Су кіретін ойықтың диаметрі, см. | Стакан өлшемі, мл л. |
|--------|-------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Кіші | 55 | 25 | 3,5-4,0 |
| Орташа | 100 | 40 | 6,0 |



Сурет 3 - Апштейн торы



Сурет 4-Планктонды балдырларды жинау сәті, Алакөл көлі, 2016 ж.

2. Бентостық балдырларды – Рутнер батометрінің көмегімен жинақталды. Бұл батометрді негізінен терең көлдердегі бентостық балдырларды лайымен және бентостық гидробионттарымен қоса жинауға мүмкіндік береді. Батометрдің салмағы 5 кг, астыңғы және үстіңгі екі клапаннан тұрады, құрылғы су қойманың бентостық бөлігіне жетіп тросты тартқанда екі клапан жабылып, бентостық балдырларды су астынан алып шығады. Батометрдің ішкі көлемі 1,5 л. [111, с. 498].



Сурет 5-Рутнер батометрі (бентостық балдырларған арналған)

3. Перифитонды балдырларды – әр түрлі су астындағы бентостық субстраттарға және жағалаудағы тастарға жабысып өсетіндіктен мұндай балдырлар түрлерін түрлі қырғыштар көмегімен (скребоктармен) жинап алынды [111, с. 498].

2.3 Балдырлардың түрлік құрамын анықтау және препарат жасау әдісі

Экспедиция барысында жиналған материалдарды арнайы автокөліктік тоңазытқыштарға салынып зертханаға жеткізілді. Зерттеу барысында балдырлар түрлерін анықтауда «Motic BA 400, МБИ-3, Amplival, CarlZeiss Axioskop-40» жарық микроскоптары қолданылды. Микроскопиялық зерттеулерде ең бірінші балдырлар сынамаларындағы жасыл, көк-жасыл, эвгленалы және хара балдырлары анықталып, келесі кезеңінде диатомды балдырларды анықтау әдісін пайдалана отырып сынамадан алынған 1 тамшы суды заттық шыныға тамызым сутегі тотығын қоса отырып тазартылды, мұндай тазарту сатылары балдырлар клеткаларының панцирлар арасы нақты көрінгенше күйдіріліп, дайын болған заттық шыныға канадалық бальзамды ерітіп үстінен жабынды шынымен қатыра отырып препараттар жасалынды. Барлық балдырлар түрлері микроскоптық окуляр-микрометр көмегімен өлшемдері өлшеніп, формасы ОМАХА35100U» және «Motic BA-400» заманауи микроскоптарымен суретке түсірілді (Қосымша Б). Балдырлардың түрлік құрамын анықтауда альгологиялық және гидрботаникалық әдістер мен халықаралық анықтаушы әдебиет көздері пайдаланылды, ал анықталған балдырларды заманауи систематикалық жүйеге келтіруде «Algaebase (Guiry and Guiry, 2018)» базасын қолдандық, себебі балдырлар атауында әр-түрлі өзгешеліктер болуына байланысты, тіпті кейбір түрлер жаңа атауға ие болыпған, мысалы; *Amphora abuensis* Foged балдыры қазіргі кездегі жаңа атауы *Halamphora abuensis* (Foged) Levkov т.б көптеген жаңа түрлердің атауларын анықтауда қолданылды.

Жарық микроскобы «Motic BA-400» көмегімен анықталған препараттардағы балдырлардың кездесу жиілігін анықтауда 5(-6) баллдық шкаланы пайдалана отырып жүргізілді [кесте 4. 111, с. 498. 112].

Кесте 3-Препараттағы балдырлар түрлерінің сандық кездесу жиілігін анықтайтын 6 (-5) баллдық шкала [111, с. 498].

| Балл (Корде, 1956) | Балл (Whitton et al., 1991) | Визуалды бағалау (Корде, 1956) | Литрдегі клеткалар саны, кл/литр (Кузьмин, 1976) | Препараттағы клеткалар саны (Корде, 1956) |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|---|
| 1 | 1 | Жалғыз | $1 \cdot 10^3$ | 1-5 клетка препаратта |
| 2 | 2 | Сирек | $10^3 \cdot 10^4$ | 10-15 клетка препаратта |
| 3 | 3 | Сирек емес | $10^4 \cdot 10^5$ | 25-30 клетка препаратта |
| 4 | 4 | Жиі | $10^5 \cdot 10^7$ | Әр қатарда 1 клетка |
| 5 | 4 | Өте жиі | $10^6 \cdot 10^7$ | Қатарларда бірнеше клеткалар |
| 6 | 5 | Масса | 10^7 аса | Әрбір көру аймағында |

Анықталған балдырлар түрлерінің құрамына флоралық талдау жүргізу кезінде таксономикалық спектрдің негізгілерін оқшаулау үшін 3 әдіс пайдаланылды: 1-ші әрбір таксономиялық қатардың 10 жетекші таксонын бөлу, 2-ші әр таксономиялық рангтегі түрлік құрамның 50% кіретін жетекші таксондарды бөлу, 3-ші стандартты ауытқуды есептеу арқылы әр таксономиялық дәрежедегі түрлік құрамның көпшілігін бөліп алынды. Стандартты ауытқушылығын есептеу үшін (STDEV) Microsoft Excel программасы пайдаланылды.

Балдырлардың Ssp/Sp Index (түрішілік алуантүрлілік индексі) есептеу барысында зерттеліп отырған көл альгофлорасындағы балдырлардың түрлік құрамының саны мен туыстар құрамының санын есепке ала отырып жасалынды [111, с. 498. 112, с. 75-81].

Түрлердің экологиялық көрсеткіштеріне өзіміздің базамыздағы мәліметтерді пайдалана отырып бағаланды. Стандартты ауытқу (stdev) және полиномды тренд сызығы Microsoft Excel программасы көмегімен жасалынды. Shannon алуантүрлілік индексі GRAPHS программасымен есептелді [112, с. 75-81]. Статистикалық генерацияланған үш өлшемді жоғарғы графиктері Statistica 12.0 программасымен ең кіші квадраттардың өлшенген қашықтығы әдісімен статистикалық түрде құрылған. Алақөл көлінен балдырлар үлгілері мен сынамалары алынған нүктелерден GPS-координаталары, судағы Ph-концентрациясын (7,5; 8,0), судың тұнықтылығы Secchi дискісімен өлшенді (Көктума аймағы -1,0-1,2 м, Ақши аймағы-0,90-1,10 м, Қамысқала аймағы 0,40-0,60 м, Көктал аймағы 0,70-0,80 м, Жарбұлақ аймағы 0,90-1,10 м), ал су температурасы Көктума аймағы-22,2⁰С, Ақши аймағы-22⁰С, Қамысқала аймағы-19⁰С, Көктал аймағы-20⁰С, Жарбұлақ аймағы 22⁰С.

2.4 Харофитті балдырлардан ДНҚ молекуласын бөліп алу

ДНҚ молекуласын талдау үшін гербарийлік папкаларда кептірілген және жаңадан экспедициядан әкелген Израильдік және Қазақстандық (Алакөл көлі аймағы) харофитті балдырлар қолданылды. Бұл зерттеу жұмыстары Хайфа Университеті (Израиль), Эволюция институты, Геномика және өсімдіктердің ауруға төзімділігі зертханасында жүргізілді.

Харофитті балдырлардан ДНҚ молекуласын бөліп алу стандартты СТАВ әдісі арқылы жүзеге асырылды [113]. Бөлініп алынған ДНҚ молекуласының концентрациясы көпфункциональды планшетті *Synergy* құрылымында анықталды (*BioTek Instruments*, АҚШ) және ары қарай полимеразды тізбекті реакция жүргізуге қолданылды [114].

2.5 Харофитті балдырларға ПТР талдамасын жүргізу

Харофитті балдырларға ПТР жүргізу үшін арнайы праймерлер таңдалды. Бұл праймерлер *Chara canescens* Loiseluer балдырының микросателлитті локустар кітапханасынан іріктелді (генетикалық идентификациялық жұмыстарға арналған, *Service, Chatsworth, Calif*, АҚШ) [114, р. 1-8]. Біздің зерттеу жұмысымызда төрт генетикалық праймер қолданылды және олар популяциялар арасындағы генетикалық дифференциациясы *Chara canescens* балдыры үшін арнайы іріктелген төрт полиморфты микросателлитті локустарды талдау жолымен алынды: Олар, *ChcanA9*, *ChcanA19*, *ChcanA6* және *ChcanA1* (кесте 3). Аталған праймерлер Хайфа Университеті, Эволюция институты, Геномика және өсімдіктердің ауруға төзімділігі зертханасында синтезделді [114, р. 1-8].

Кесте 3- Зерттеуде қолданылған микросателлитті локустар сипаты [114]

| Локус | Мотивтің қайталануы | Синтезделген праймерлер (5–3) | T_a (°C) | N_A | Size range (bp) | Accession no. |
|-----------|--|---|------------|-------|-----------------|------------------|
| Chcan A9 | (CA) _n | F: GAGCATCCGCAGTAATCC R: CCTCTCTGCACGTCTGTG | 5 5 | 14 | 147- 213 | FN43 0830 |
| Chcan A19 | (GT) _n (GA) _n | F: GCTTACTTCGCGCATCTAG R: GACGAGTGCCATCTGATTC | 6 0 | 17 | 127- 175 | FN43 0831 |
| Chcan A6 | (CA) _n | F: AAAGTGGATCGGAGGTAAGT R: GCAGAGACTGTTCTTGACATG | 6 0 | 16 | 171- 237 | AM7 1033 5 |
| Chcan A1 | (AC) _n | F: CACTTTGCTGCTTGCTCCAT R: AGGAGATCAGACAGTAAGCC | 6 0 | 16 | 191- 267 | FN43 0832 |

ПТР талдамасын жүргізу үшін арнайы *Ready Mix* (Intron Biotechnology компаниясының өнімі) жиынтығы қолданылды. Көлемі 10 мкл болатын қоспа құрамында 1 мкл тура және кері праймерлер және 1 немесе 2 мкл болатын зерттелетін ДНҚ молекуласы болды. ПТР арнайы *Mastercycler nexus* амплификаторында жүзеге асырылды (*Eppendorf*, Германия). Амплификаторда қолданылған ПТР жағдайы: алғашқы денатурациялаушы температура 94°C - 5 мин., келесі ретте 94°C – 30 сек., 60°C – 30 сек., 72°C – 1 мин. және бұл аралық 35 рет қайталанды. Тізбекті реакция 72°C – 10 мин. уақытпен аяқталды. ПТР нәтижелерін талдау үшін 2% агароздық геледе электрофорез жүргізілді. Электрофорез нәтижелері арнайы *Gel Doc XR+* (*Bio-Rad*, АҚШ) деп аталатын гель-құжаттау аппаратының көмегі арқылы суретке түсірілді [115].

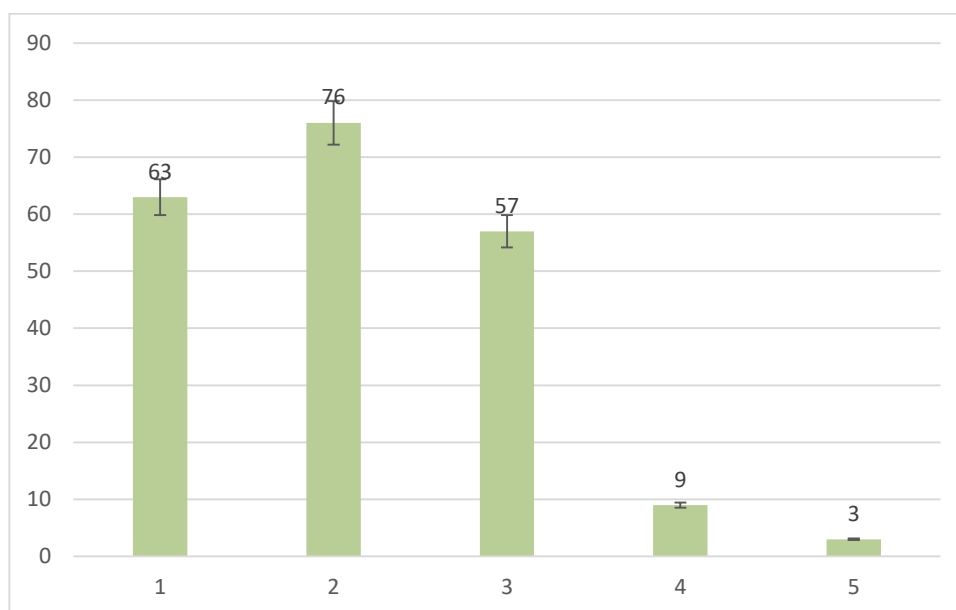
3 АЛЫНҒАН НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

3.1 Алакөл көлінің альгофлорасын және оның систематикасын зерттеу

Ғылыми жұмыста зерттеу нысанының барлық аймақтарынан жинақталған сынамалар зертханада толықтай зерттеліп нәтижесінде Алакөл көлі альгофлорасының түрлік құрамы 5 бөлімге (*Bacillariophyta*-Диатомды, *Cyanobacteria*-Көк-жасыл, *Charophyta*-Харофитті, *Chlorophyta*-Жасыл және *Euglenozoa*-Эвгленалы), 11 классқа, 29 қатарға, 51 тұқымдасқа, 83 туысқа жататын жалпы саны 208 түрі анықталды. Заманауи анықтауыш әдебиет көздерімен жұмыс жасау барысында анықталған 208 түрдің ішінде 12-сі балдырлар вариациясы мен түр ішілік формалары екендігі анықталды [116, 117]. Зертханалық жұмыста балдырлар түрлерін анықтаумен қатар зерттеу барысында балдырлар түрлерінің сандық кездесу жиілігі анықталды (сурет 6). Осылайша балдырлар түрлерінің препараттардағы кездесу жиілігін Motic BA 400 жарық микроскобы көмегімен анықталып, нәтижесінде диатомды балдырлар арасынан ең сирек немесе жалғыз кездескен түрлері келесідей; *Amphora eximia* J.R.Carter, *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni, *Gyrosigma scalpoides* (Rab.t) Cleve, *Halumphora normanii* (Rab.) Levkov, *Nitzschia sigma* (Kütz.) W.Smith, *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Simonsen және *Cyclotella meneghiniana* Kütz. т.б. Ал кездесу жиілігі жоғары болған түрлерге *Rhopalodia gibba* (Ehr.) Otto Müller, *Cymbella parva* (W.Sm.) Kirchner, *Gomphonema olivaceum* (Hor.) Brébisson және *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kützing т.б. түрлері екендігі анықталды. Көкжасыл балдырлар арасынан ең аз кездескен түрлері бұлар- *Oscillatoria sancta* Kütz. ex Gomont, *Merismopedia glauca* (Ehr.) Kützing және *Arthrospira jenneri* Stiz. ex Gomont т.б, ал молынан кездескен - *Gloeotrichia intermedia* (Lem.) Geitler т.б. түрлері екендігі белгілі болды. Жасыл балдырлар түрлері арасынан ең сирек кездескендері- *Ankistrodesmus spiralis* (W.B.Turner) Lemmermann және *Cladophora glomerata* (Lin.) Kützing т.б, ал ең молынан кездескендері-*Botryococcus braunii* Kützing және *Bulbochaete intermedia* De Bary ex Hirn. Харофитті балдырлар арасынан сирек кездескендері- *Cosmarium subcrenatum* var. *subdivaricatum* Gutwinski және *Cosmarium wittrockii* P.Lundell т.б, ал молынан кездескен түрлер-*Zygnema pectinatum* (Vauch.) C.Ag. in Liljeblad және *Zygnema ralfsii* (Has.) De Bary екендігі анықталды. Ең соңында эвгленалы балдырлар түрлерінің кездесу жиілігі анықталып, сирек кездесетін түрлеріне - *Euglena deses* Ehrenberg т.б, ал молынан кездескен 2 түр белгілі болды, олар-*Phacus acutus* Rochmann және *Phacus orbicularis* K.Hübner т.б.

Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамының сандық кездесу жиілігін Motic BA 400 микроскобы көмегімен 6-баллдық шкаланы пайдалана отырып келесідей нәтижелер алынды, олар: 1 баллдық шкала-63 түр-жалғыз кездесетін түрлер, 2 баллдық шкала-76 түр-сирек кездесетіндер, 3 баллдық шкала-57 түр-сирек емес, 4 баллдық шкала-9 түр-жиі кездесетіндер, 5 баллдық шкала-3 түр-өте жиі немесе массаға дейін. Мұндағы сандық кездесу жиілігі өте жоғары балдыр түріне жататын негізгі екі балдыр *Ph. acutus* Rochmann

және *Ph. orbicularis* К.Нübner түрлері Алакөл көлінің солтүстік батыс аймағындағы Қамысқала елді мекенінің жағалауынан анықталып, судың гүлденуіне алып келген (сурет 6) [116, с. 48-52. 117, с. 555-585].



Сурет 6-Балдырлар түрлерінің сандық кездесу жиілігі

Балдырлардың сандық кездесу жиілігін микроскопиялық талдау нәтижесінде 36,5 %-ды көрсеткен 2 баллдық шкаланы құрайтын сирек кездесетін балдырлар түрлері жоғары екендігі байқалды, ал 5 баллдық шкаланы көрсетіп отырған кездесу жиілігі өте жиі кездескен түрлердің көлемі 1,5 %-ды құрап отыр, бұл дегеніміз көлден жиналған сынамалардағы балдырлар түрлерінің кездесу жиілігі төмен екендігін осы зерттеу жұмыстарымыздың нәтижесінде анықталды. Төмендегі кестеде Алакөл көлінен анықталған балдырлар түрлері және экологиялық топтарға бөлінуі толықтай көрсетілген.

Кесте 5-Алакөл көлі балдырларының таксономиялық құрамы мен экологиялық топтары

| Таксон | Hab | T | Oxy | pH | pH-range | Sal | D | Sap | S | Tro | Aut-Het |
|---|--------|---|-----|----|----------|-----|---|-----|------|-----|---------|
| <i>Cyanobacteria</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Anabaena cylindrica</i> Lemmermann | P-B, S | - | aer | - | - | - | - | b-o | 1.70 | - | - |
| <i>A. oscillarioides</i> Bory ex Bor. & Flah. | P-B | - | - | - | - | - | - | b | 2.00 | - | - |
| <i>Arthrospira jenneri</i> Stiz. ex Gomont | P-B | - | st | - | 4.7-9.0 | - | - | b-p | 3.70 | m | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Tаксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|---|------------|----------|----------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>Chroococcus minutus</i> (Küt.) Näg. | P-B | - | - | ind | - | i | - | o-a | 1.80 | o-m | - |
| <i>C. tenax</i> (Kir.) Hier. | B,S | - | aer | - | - | - | - | - | - | o | - |
| <i>C. turgidus</i> (Kützing) Nägeli | P-B, S | - | aer | alf | - | hl | - | x-b | 0.80 | - | - |
| <i>Gloeocapsa turgida</i> f. <i>subnuda</i> (Hansg.) Hollerbach | P-B, S | - | aer | alf | - | hl | - | x-b | 0.80 | - | - |
| <i>G. violacea</i> Kützing | S | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Gloeotrichia intermedia</i> (Lem.) Geitler | B,Ep | - | - | - | - | - | - | - | - | o | - |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Kütz. | P-B | - | - | ind | - | i | - | b-o | 1.75 | o-m | - |
| <i>M. punctata</i> Meyen | P-B | - | - | ind | - | i | - | o-a | 1.80 | me | - |
| <i>Nodularia harveyana</i> Th. ex Bornet & Flah. | B,S | - | - | - | - | mh | - | o | 1.20 | - | - |
| <i>N. spumigena</i> Mertens ex Bornet & Flahault | B,S | - | - | - | - | - | - | o-a | 1.80 | - | - |
| <i>Nostoc linckia</i> Br. ex Br. & Fl. | P-B, Ep | - | - | - | - | - | - | b-o | 1.60 | - | - |
| <i>N. zetterstedtii</i> Ar. ex Bornet & Flahault | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Oscillatoria princeps</i> Vau. ex Gom. | P-B, S | - | st-str | - | - | - | - | a-o | 2.80 | o-m | - |
| <i>O. sancta</i> Kützing ex Gomont | P-B, S | eterm | st-str, aer | - | - | i | - | a-o | 2.70 | me | - |
| <i>O. sancta</i> Küt. ex G. | P-B, S | eterm | st-str, aer | - | - | i | - | a-o | 2.70 | me | - |
| <i>Spirulina labyrinthiformis</i> G. | P-B | - | st-str | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>S. major</i> Küt. ex G. | P-B, S | warm | st | - | - | hl | - | a | 3.40 | - | - |
| <i>S. subsalsa</i> O. ex G. | B | - | st-str | - | - | - | - | a-o | 2.70 | - | - |
| <i>Trichodesmium lacustre</i> Kleb. | P | - | st | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Trichormus variabilis</i> (Küt. Bor. & Fl.) Kom. & Anag. | P-B, S | - | st | - | - | mh | - | - | - | - | - |
| <i>Bacillariophyta</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphora eximia</i> J.R.Carter | B | - | - | alf | 7.7 | hb | sx | o | 1.00 | - | - |
| <i>A. lineolata</i> Ehr. | B | - | - | - | - | hl | - | - | - | - | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|---|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>A. ovalis</i> (Küt.) Küt. | B | temp | st-str | alf | 6.2-9.0 | i | sx | o-b | 1.50 | me | ate |
| <i>Anomoeoneis costata</i> (Kützing) Hustedt | B | - | - | - | - | mh | - | a-o | 2.70 | - | - |
| <i>A. sphaerophora</i> P fitzer | B | warm | st-str | alf | 6.3-9.0 | hl | - | a-o | 2.70 | me | ate |
| <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen | P | - | st-str | alf | 6.0-8.5 | i | sp | b-o | 1.70 | o-m | ate |
| <i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Ag.) R.K. Mah. & Reimer | P-B | temp | - | alf | 4.8-9.0 | i | - | x-o | 0.40 | - | - |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve var. <i>amphisbaena</i> | B | - | st-str | alf | - | i | - | b | 2.30 | me | ate |
| <i>C. amphisbaena</i> var. <i>subsalina</i> (Don.) Cl. | B | - | st-str | alf | - | hl | - | b | 2.30 | e | ate |
| <i>C. latiuscula</i> (Kützing) Cleve | B | - | st | ind | - | i | - | o | 1.00 | - | - |
| <i>C. smolaris</i> (Gr.) Kr. | B | - | str | ind | - | i | es | o | 1.00 | ot | - |
| <i>C. silicula</i> (Her.) Cl. | B | - | st | ind | 6.3-9.0 | i | sp | o | 1.30 | o-m | ats |
| <i>C. westii</i> (W. Smith) Hendey | B | - | - | - | - | hl | - | - | - | - | - |
| <i>Cavinula pusio</i> (Cl.) Lange-Bertalot | B | - | - | ind | - | i | - | o | 1.00 | - | - |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Gr. | P-B | temp | st-str | alf | 5.5-9 | i | sx | o | 1.30 | o-m | ate |
| <i>Cosmioneis pusilla</i> (W.Smith) D.G. Mann & A.J. Stickle | P-B, aer | - | str | ind | - | hl | sp | o-a | 1.80 | o-m | ats |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehr.) D.G. Mann in Round, R.M. Craw. & D.G. Mann | B | warm | st | alf | 5.5-6.0 | i | es | b | 2.30 | me | - |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Küt.) D.M. Wil. & Round var. <i>pulchella</i> | P-B | - | st-str | alf | - | i | - | b | 2.30 | o-m | ate |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ral. ex Küt.) D.M. Wil. & Round var. <i>pulchella</i> | P-B | - | st-str | alf | - | i | - | b | 2.30 | o-m | ate |
| <i>C.pulchella</i> var. <i>Lacerata</i> (Hustedt) Bukhtiyarova | B | - | - | - | - | mh | - | - | - | - | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|--|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | P-B | temp | st | alf | 5.5-9.0 | hl | sp | a-o | 2.80 | e | hne |
| <i>C.pseudostelligera</i> Hustedt | P | - | st-str | ind | - | i | - | b | 2.30 | e | ate |
| <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Rei. & J.C. Lewin | B | - | - | alf | - | i | - | b | 2.00 | - | - |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing var. <i>affinis</i> | B | temp | st-str | alf | - | i | sx | o | 1.10 | ot | ats |
| <i>C. affinis</i> var. <i>neoprocera</i> W. Silva | B | temp | st-str | alf | - | i | sx | o | 1.10 | ot | ats |
| <i>C. aspera</i> (Ehrenberg) Cleve | B | - | st-str | neu | - | i | es | x | 0.30 | o-e | ats |
| <i>C. cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | B | - | st-str | alf | 8.0 | i | sx | o | 1.20 | e | ats |
| <i>C. cymbiformis</i> C.Agardh | B | temp | str | ind | 6.2-9 | i | sx | b | 2.00 | o-m | ats |
| <i>C. excisa</i> Kützing | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>C. helvetica</i> Kützing | B | - | str | ind | - | i | - | o-x | 0.60 | o-m | - |
| <i>C. parva</i> (W.Sm.) Kir. | B | - | - | ind | - | i | - | b | 2.00 | o-m | - |
| <i>C. pseudoaffinis</i> Tynni | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>C. simonsenii</i> Krammer | B | - | - | - | - | - | - | o | 1.00 | - | - |
| <i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck | B | temp | str | alf | 6.8-9 | i | sx | b | 2.20 | me | ats |
| <i>Cymbopleura inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer | B | - | st-str | ind | - | i | - | o | 1.10 | m | ats |
| <i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing | B | - | st-str | alf | - | I | - | o-x | 0.70 | o-m | ate |
| <i>D. moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams | P-B | - | st-str | alf | - | i | - | o | 1.30 | o-m | - |
| <i>D. vulgaris</i> var. <i>brevis</i> Grunow | P-B | - | st-str | alb | - | i | sx | b | 2.20 | me | ate |
| <i>Encyonema cespitosum</i> Kützing | B | - | - | - | - | i | sx | o | 1.30 | o-e | - |
| <i>D. moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams | P-B | - | st-str | alf | - | i | - | o | 1.30 | o-m | - |
| <i>D. vulgaris</i> var. <i>brevis</i> Grunow | P-B | - | st-str | alb | - | i | sx | b | 2.20 | me | ate |
| <i>Encyonema cespitosum</i> Kützing | B | - | - | - | - | i | sx | o | 1.30 | o-e | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|---|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>E. leibleinii</i> (C. Agardh) W.J. Silva, R. Jahn, T.A. Veiga Ludwig & M. Menezes | P-B | - | str | alb | 4.7-9.0 | i | es | o | 1.30 | e | ats |
| <i>E. minutum</i> (Hilse) D.G. Mann | B | - | st-str | ind | 6.2 | i | sx | o | 1.20 | o-e | ate |
| <i>E. obscurum</i> (Kr.) D.G. Man. | B | - | - | ind | - | - | - | o | 1.00 | ot | - |
| <i>E. silesiacum</i> (Bl.) D.G. Man. in Round, R.M. Crawford & D.G. Mann | B | - | st-str | ind | 6.2-7.7 | i | sx | o | 1.20 | o-e | ate |
| <i>E. subventricosum</i> (Cholnoky) Krammer | B | - | st-str | ind | 6.2-7.9 | i | sx | o | 1.20 | o-e | ate |
| <i>Entomoneis paludosa</i> (W.Sm.) Rei. in R.M. Patrick & Reimer var. <i>paludosa</i> | P-B | - | - | alf | - | hl | - | b-a | 2.50 | m | - |
| <i>E. paludosa</i> var. <i>subsalina</i> (Cl.) Kr. in Lan.-Ber. & Kr. | B | - | - | - | - | hl | - | - | - | - | - |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) R. Ross | B | - | - | alf | - | i | - | b | 2.00 | me | - |
| <i>E. adnata</i> var. <i>saxonica</i> (Kützing) R.M. Patrick in Patrick & Reimer | B | temp | - | alf | 4.8-9.0 | i | - | o | 1.20 | me | - |
| <i>E. argus</i> var. <i>alpestris</i> (W. Smith) Grunow | B | - | - | ind | - | i | - | o-x | 0.70 | m | - |
| <i>E. argus</i> var. <i>angustata</i> Tarnavski | B | - | - | ind | - | i | - | - | - | - | - |
| <i>E. gibba</i> (Ehrenberg) Kützing | B | temp | - | alb | 6.2-9 | i | es | x-o | 0.40 | - | - |
| <i>E. sorex</i> Kützing | B | temp | st-str | alf | 5.0-9.0 | i | sx | o | 1.10 | me | ats |
| <i>E. turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | B | temp | st | alf | 5.0-9.0 | i | sx | x-b | 0.90 | me | ats |
| <i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson ex Kützing) Kützing | B | - | st-str | acf | 4.5-7.2 | i | - | x-b | 0.80 | o-m | ats |
| <i>Fragilaria acus</i> (Küt.) Lange-Bertalot in Kr. & Lange-Bertalot | P | - | st-str | alb | - | i | es | o-a | 1.80 | - | - |
| <i>F. alpestris</i> Krasske ex Hustedt | P-B, aer | - | - | ind | - | i | - | o | 1.00 | ot | - |
| <i>F. bidens</i> Heiberg | P-B | - | str | alf | - | i | - | b | 2.00 | e | ats |
| <i>F. capucina</i> Des. | P-B | - | - | ind | 7.7 | i | es | b-o | 1.60 | m | - |
| <i>F. crotonensis</i> Kitton | P | - | st-str | alf | 7.5 | I | es | o-b | 1.50 | m | ate |
| <i>F. rumpens</i> (Kützing) G.W.F. Carlson | B | - | - | alf | 7.7 | i | es | x-a | 1.55 | - | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|--|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>F. tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot var. <i>tenera</i> | P-B | - | str | acf | - | hb | sx | b | 2.30 | o-m | ats |
| <i>F. tenera</i> var. <i>nanana</i> (Lang-Ber.) Lange-Bertalot & S. Ulrich | P-B | - | str | ind | - | hb | - | o | 1.00 | me | ats |
| <i>Frustulia crassinervia</i> (Bréb. ex W. Sm.) Lan.-Ber. & Kr. in Lan.-Ber.& Met. | B | - | str | acf | 6.4 | hb | es | x-o | 0.50 | ot | ats |
| <i>F. rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni | B | - | st | acf | 5.5 | hb | es | x | 0.30 | ot | ats |
| <i>Gomphoneis clevei</i> (Fricke) Gil | B | - | - | alf | - | i | - | x | 0.30 | ot | - |
| <i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst | B | - | st-str | ind | 6.6 | i | es | o | 1.30 | o-m | - |
| <i>G. calcareum</i> Cleve | B | - | st-str | alf | - | i | - | b | 2.30 | o-m | ate |
| <i>G. constrictum</i> Ehrenberg | B | - | - | alf | - | i | es | o-b | 1.50 | e | - |
| <i>G. gracile</i> Ehrenberg | B | temp | st | alf | 5-9 | i | es | x-b | 0.80 | m | ats |
| <i>G. insigne</i> W. Gregory | B | - | - | - | - | i | - | - | - | - | - |
| <i>G. longiceps</i> var. <i>Subclavatum</i> Grunow | B | - | str | ind | - | i | es | o-b | 1.40 | - | - |
| <i>G. minutum</i> (C.Agardh) C. Agardh | B | - | - | alf | - | i | es | o-b | 1.50 | e | - |
| <i>G. olivaceum</i> (Hor.) Brébisson var. <i>olivaceum</i> | B | - | st-str | alf | 7.5-8.0 | i | es | o-b | 1.45 | e | ate |
| <i>G. olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hustedt | B | - | str | alf | - | i | - | o | 1.20 | o-m | ats |
| <i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kützing | B | temp | str | ind | 4.5 | i | es | b | 2.35 | o-m | hne |
| <i>G. truncatum</i> Ehrenberg | B | - | st-str | ind | - | i | es | o-b | 1.40 | me | ats |
| <i>G. ventricosum</i> W.Gr. | B | cool | str | ind | - | i | - | x | 0.30 | ot | ats |
| <i>G. vibrio</i> Ehrenberg | B | - | st-str | ind | - | i | es | o | 1.10 | - | - |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | B | cool | st-str | alf | - | i | es | o-a | 1.95 | me | ate |
| <i>G. scalpoides</i> (Rabenhorst) Cleve | B | - | - | alf | - | i | es | b | 2.20 | - | - |
| <i>Halamphora coffeiformis</i> (C. Ag.) L. | B | - | st-str | alf | - | mh | - | a | 3.00 | e | ate |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|--|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>H. normanii</i> (Rabenhorst) Levkov | B | - | aer | alf | - | hb | - | x | 0.10 | m | ats |
| <i>H. veneta</i> (Kützing) Levkov | B | - | st-str | alf | - | i | es | a-o | 2.60 | e | ate |
| <i>Hannaea arcus</i> (Ehr.) R.M. Pat. in R.M.Pat. & C.W.Reimer var. <i>arcus</i> | B | temp | str | alf | 5.5-7.5 | i | es | x | 0.30 | o-m | ats |
| <i>H. arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenhorst) R.M. Patrick | B | cool | str | alf | - | i | - | x | 0.30 | - | - |
| <i>H. inaequidentata</i> (Lag.) S.I. Genkal & V.G. Kharitonov | P-B | - | - | neu | - | hb | - | o | 1.00 | ot | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow var. <i>amphioxys</i> | B | temp | st-str | ind | - | I | es | o-a | 1.90 | o-e | ate |
| <i>H. amphioxys</i> var. <i>Constricta</i> Pantocsek | B | - | - | ind | - | i | - | - | - | - | - |
| <i>Mastogloia albertii</i> A. Pavlov, E. Jovanovska, C.E. Wetzel, L. Ector & Z. Levkov | B | - | - | alf | - | hl | - | - | - | - | - |
| <i>Mastogloia baltica</i> Grunow | B | - | - | - | - | mh | - | - | - | - | - |
| <i>M. grevillei</i> W. Smith | B | - | - | alf | - | hl | - | b | 2.00 | e | - |
| <i>M. pumila</i> (Grunow) Cleve | B | - | - | - | - | mh | - | - | - | - | - |
| <i>M. smithii</i> Thwaites ex W. Smith | B | - | - | alf | - | mh | sx | o | 1.30 | me | - |
| <i>Navicula cuspidata</i> f. <i>Primigena</i> Dippel | B | - | st | - | - | i | - | b | 2.00 | - | - |
| <i>N. dicephala</i> Ehrenberg | B | - | - | ind | - | i | - | o-b | 1.40 | - | - |
| <i>N. pusilla</i> var. <i>Jacutica</i> Kisselev | B | - | - | ind | - | hl | - | - | - | - | - |
| <i>N. radiosa</i> Kützing | B | temp | st-str | ind | 5-9 | i | es | o | 1.30 | me | ate |
| <i>N. rhynchotella</i> Lange-Bertalot | B | - | - | alf | - | hl | es | b-a | 2.55 | - | - |
| <i>N. tenelloides</i> Hustedt | B,S | - | str | alf | - | i | es | o | 1.00 | e | ats |
| <i>N. tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory in Bory de Saint-Vincent | P-B | - | st-str | ind | - | i | es | b-o | 1.70 | e | ate |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|---|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot | B | - | st-str | alf | 8.1 | i | sp | b-a | 2.50 | e | ate |
| <i>Neidiomorpha binodis</i> (Ehr.) M. Can. Lange-Bertalot & N. Angeli | B | - | str | alf | - | i | - | o | 1.00 | me | ate |
| <i>Neidium ampliatum</i> (Ehr.) Kr. in Krammer & Lange-Bertalot | B | - | st | ind | - | I | es | o-x | 0.60 | ot | - |
| <i>N. apiculatum</i> Reimer | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>N. productum</i> (W. Smith) Cleve | P-B | temp | - | ind | - | i | sx | x-b | 0.90 | ot | ats |
| <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith | P-B | temp | - | alf | 7.85-8.15 | i | es | a-o | 2.70 | e | hce |
| <i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg | P-B | temp | st-str | ind | 7.3 | i | es | o | 1.30 | me | ate |
| <i>Staurosira venter</i> (Ehrenberg) Cleve & J.D. Möller | P-B | warm | st-str | alf | 5.5-9.0 | i | sx | o | 1.30 | me | ate |
| <i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange Bertalot | B | - | st-str | alf | - | i | - | b-o | 1.70 | - | - |
| <i>S. elegans</i> Ehrenberg | P-B | - | str | alf | - | i | - | o | 1.00 | me | - |
| <i>S. librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg | B | - | st-str | alf | 8.0 | i | - | b | 2.10 | e | ate |
| <i>S. patella</i> Kützing | B | - | - | - | - | mh | - | - | - | - | - |
| <i>Synedra familiaris</i> Kützing | B | - | - | ind | 7.7 | i | sx | o-b | 1.50 | - | - |
| <i>Synedra rumpens</i> var. <i>scotica</i> Grunow in Van Heurck | B | - | - | - | - | i | es | b-o | 1.60 | - | - |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams & Round | P-B | - | st | ind | - | mh | es | b-a | 2.50 | e | ate |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli | P-B | - | - | alf | - | mh | sp | a-o | 2.90 | e | ate |
| <i>T. levidensis</i> W. Smith | P-B | - | st-str | ind | - | mh | sp | a-o | 2.60 | e | ate |
| <i>T. navicularis</i> (Bréb.) Ralfs in Pritchard | B | - | - | - | - | mh | - | - | - | - | - |
| <i>Ulnaria amphirhynchus</i> (Ehr.) Com. & Buk. in Buk. & Compère | P-B | - | - | alf | - | i | es | b | 2.00 | o-m | - |
| <i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère | P-B | temp | st-str | ind | 5.0-9.2 | i | es | b | 2.25 | o-e | ate |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|---|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>Euglenozoa</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Euglena deses</i> Ehrenberg | P-B, S | warm | st-str | ind | 6.0-8.3 | mh | - | b | 2.20 | - | - |
| <i>E. sanguinea</i> Ehrenberg | P-B | - | st-str | acf | 5.5-6.7 | i | - | o | 1.25 | - | - |
| <i>Lepocinclis acus</i> (O.F. Müll.) B. Marin & Melk. in Marin et al. | P | eterm | st | ind | 7.2-8.2 | i | - | b | 2.20 | - | - |
| <i>Phacus acutus</i> Pochmann | P-B | - | st | ind | 7.0-7.2 | i | - | a-o | 2.80 | - | - |
| <i>P. orbicularis</i> K.Hübner | P-B | - | st-str | ind | 7.0 | i | - | b-a | 2.45 | - | - |
| <i>P. triqueter</i> (Ehr.) Perty | P-B | - | st-str | - | - | i | - | b-a | 2.50 | - | - |
| <i>Chlorophyta</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.B. Turner) Lemmermann | P | - | - | - | - | - | - | b | 2.10 | - | - |
| <i>Botryococcus braunii</i> Kütz. | P-B | - | st | ind | - | i | - | o-b | 1.50 | - | - |
| <i>Bulbochaete intermedia</i> De Bary ex Hirn | B | - | - | - | - | - | - | b-o | 1.70 | - | - |
| <i>B. nana</i> Wittrock ex Hirn | B | - | - | - | - | - | - | o | 1.30 | - | - |
| <i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Meneghini | P,S | - | st | - | - | - | - | a-o | 2.70 | - | - |
| <i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing | P-B | - | st-str | alf | 7.5-8.5 | i | - | o-a | 1.90 | - | - |
| <i>Coelastrum microporum</i> Nägeli in A. Braun | P-B | - | st-str | ind | - | i | - | b | 2.30 | - | - |
| <i>Desmodesmus tropicus</i> (W.B.Crow) E. Hegewald | P | - | st | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Geminella ellipsoidea</i> (Prescott) G.M. Smith | P | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Messastrum gracile</i> (Rei.) T.S.Gar. in T.S. Garcia et al | P | - | - | - | - | - | - | o-a | 1.90 | - | - |
| <i>Oedogonium obtruncatum</i> Wittrock ex Hirn | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Raphidocelis subcapitata</i> (Kor.) Nyg., Kom., J. Kr. & O.M. Skulberg | P-B | - | st-str | - | - | i | - | o-b | 1.50 | - | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut-Het</i> |
|--|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| <i>Scenedesmus armatus</i> (Chodat) Chodat | P-B | - | st-str | - | - | - | - | b | 2.20 | - | - |
| <i>S. quadrispina</i> Chodat | P-B | - | st-str | - | - | - | - | o-a | 1.90 | - | - |
| <i>Volvox aureus</i> Ehrenberg | P | - | st | - | - | i | - | b | 2.20 | - | - |
| <i>Charophyta</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Chara aspera</i> C.L. Willdenow | B | - | - | - | - | - | - | o | 1.20 | - | - |
| <i>C. vulgaris</i> L. | B | - | st-str | - | - | - | - | o | 1.10 | - | - |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>excavatum</i> Gut. | P-B | - | st-str | ind | - | hb | - | x-o | 0.50 | m | - |
| <i>C. botrytis</i> Meneghini ex Ralfs | P-B | - | st-str | ind | - | i | - | o-a | 1.90 | m | - |
| <i>C. clepsydra</i> var. <i>dissimile</i> (Raciborski) Krieger & Gerloff | - | - | - | - | - | - | - | - | - | m | - |
| <i>C. obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle | B | - | - | ind | - | i | - | o | 1.30 | me | - |
| <i>C. phaseolus</i> Brébisson ex Ralfs | B, aer | - | - | acf | - | i | - | - | - | m | - |
| <i>C. subcrenatum</i> var. <i>subdivaricatum</i> Gutwinski | B, aer | - | aer | acf | - | - | - | o | 1.10 | m | - |
| <i>C. tetraophthalmum</i> Brébisson ex Ralfs | P-B | - | st-str | ind | - | - | - | - | - | m | - |
| <i>C. wittrockii</i> P.Lundell | B | - | - | acf | - | - | - | - | - | m | - |
| <i>Mougeotia genu flexa</i> (Roth) C. Agardh | B | - | - | - | - | - | - | o-x | 1.00 | - | - |
| <i>Nitella hyalina</i> (De Candolle) C. Agardh | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>N. tenuissima</i> (Desvaux) Kützing | B | - | st | - | - | - | - | x-b | 0.80 | - | - |
| <i>Spirogyra longata</i> (Vaucher) Kuetzing | B | - | st | - | - | - | - | o | 1.00 | - | - |
| <i>Staurastrum boreale</i> West & G.S. West | B | - | - | ind | - | - | - | - | - | m | - |
| <i>S. hexacerum</i> var. <i>hexacerum</i> Wittrock | P | - | - | acf | - | - | - | o-b | 1.50 | m | - |
| <i>S. manfeldtii</i> var. <i>ucrainicum</i> (Pal. Mor.) Petlovany | B | - | - | ind | - | - | - | o-a | 1.80 | m | - |
| <i>S. retusum</i> var. <i>boreale</i> West & G.S. West | B | - | - | ind | - | - | - | - | - | me | - |

5-кестенің жалғасы

| <i>Таксон</i> | <i>Hab</i> | <i>T</i> | <i>Oxy</i> | <i>pH</i> | <i>pH-range</i> | <i>Sal</i> | <i>D</i> | <i>Sap</i> | <i>S</i> | <i>Tro</i> | <i>Aut - Het</i> |
|--|------------|----------|------------|-----------|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | |
| <i>Zygnema pectinatum</i> (Vau.) C. Ag. in Lil. | B | - | st-str | - | - | oh | - | o | 1.0 0 | - | - |
| <i>Z. ralfsii</i> (Has.) De Bary | B | - | - | - | - | - | - | o | 1.0 0 | - | - |
| <i>Барлығы 208 түр (түршілік және вариациясымен)</i> | | | | | | | | | | | |

Кестедегі экологиялық топтардың аббревиатурасы

Мекен ету ортасы (Hab): *P* – планктонды, *P-B* – планктонды-бентосты, *B* – бентосты, кең ауқым, субстрат қажет; *S* – топырақтық. Су температурасының құрылымы: *warm*-жылы суды мекен етушілер, *cool*-суық суды мекен етушілер, *temp*-қолайлы су температурасын мекен етушілер, *eterm*-эвритермді.

Оксигенация көрсеткіштері: *aer*-аэрофилдер, *st*-ағынсыз су, *str*-ағынды су, *st-str*-су ағысының төмен деңгейі. *Тұздылығы*: *hb* – олигогалобты-галофобтар, *i* – олигоголобты-индиференттілер, *mh* – мезагалобтылар, *hl* – галофилдер. *pH деңгейінің көрсеткіштері*: *alb* – алкалабионттылар, *alf* – алкалофилділер, *ind* – индиференттілер, *acf* – ацидофилділер. *Органикалық заттармен ластануының көрсеткіштері* (Watanabe et al., 1986): *sx* – сапроксендер, *es* – эвросапробтылар, *sp* – сапрофилдер.

Азот сіңіру метаболизмінің көрсеткіштері: *ats*-азотты-автотрофты таксондар, органикалық байланысқан азоттың өте төмен концентрациясына төзімді; *ate*-азотты-автотрофты таксондар, органикалық байланысқан азоттың жоғарғы концентрациясына төзімді; *hne*-қосымша азот-гетеротрофикалық таксондар, органикалық байланысқан азоттың мерзімді жоғары концентрациясына мұқтаж; *hce*- міндетті түрде азоген-гетеротрофиялық таксондар, органикалық байланысқан азоттың тұрақты жоғары концентрациясына мұқтаж.

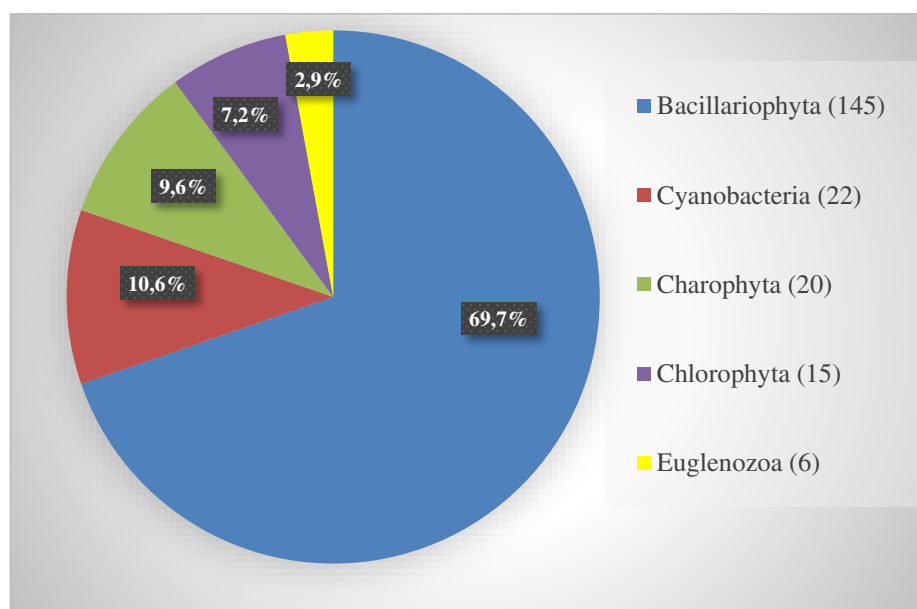
Индикаторлардың тропикалық күйі: *ot* – олиготрофты, *o-m* – олигомезотрофты, *m* – мезотрофты, *me* – мезо-эвтрофты, *e* – эвтрофты, *o-e* – олиго-эвтрофты.

Жоғарыдағы 5-кестеде келтірілген мәліметтеріміз бойынша Алакөл көлінің балдырларының түрлік құрамын зерттеу нәтижесінде диатомды балдырлар түрлері алдыңғы қатарға шығып доминантты екендігін байқатып, 145 түрі мен түр ішілік формалары бар екендігін көрсетті. Одан кейінгі орындарда көк-жасыл балдырлар бөлімі иемденіп, 22 түрі мен түр ішілік формалары тіркелді ал, харофитті балдырлардың 20 түрі кездесе, жасыл балдырлардың 15 түрі және эвгленалы балдырлардың 6 түрі анықталды (кесте 6, Қосымша А). Айта кететін жайт, диатомды балдырлар көлдің барлық аймағында түрлік құрамының бай екенін зерттеу нәтижелеріміз көрсетеді, мұндай болуының себебі көл суының барлық аймақтары диатомды балдырлардың тіршілік етуіне өте қолайлы болып отыр [116, с. 48-52. 117, р. 555-585].

Кесте 6-Алакөл көлі балдырлар флорасының жалпы таксономиялық құрамы.

| Бөлім | Класс | Қатар | Тұқымдас | Туыс | Түр | Түрлер | Ssp/Sp Index |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|
| Bacillariophyta | 3 | 14 | 28 | 49 | 134 | 145 | 1,08 |
| Cyanobacteria | 1 | 5 | 10 | 12 | 21 | 22 | 1,05 |
| Charophyta | 3 | 3 | 3 | 7 | 20 | 20 | 1,00 |
| Chlorophyta | 3 | 6 | 8 | 12 | 15 | 15 | 1,00 |
| Euglenozoa | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | 6 | 1,00 |
| <i>Барлығы</i> | <i>11</i> | <i>29</i> | <i>51</i> | <i>83</i> | <i>196</i> | <i>208</i> | |

Келесі диаграммада жоғарыдағы 6-кестедегі мәліметтерге сәйкесінше жасалынған *Bacillariophyta* (диатомды), *Cyanobacteria* (көк-жасыл), *Charophyta* (Харофитті), *Chlorophyta* (Жасыл) және *Euglenozoa* (Эвгленалы) бөлімдер ішіндегі балдырлар түрлерің саныны мен пайыздық үлестері жасалынды.



Сурет 7- Алакөл көлі балдырлар түрлерінің саны мен пайыздық үлесі

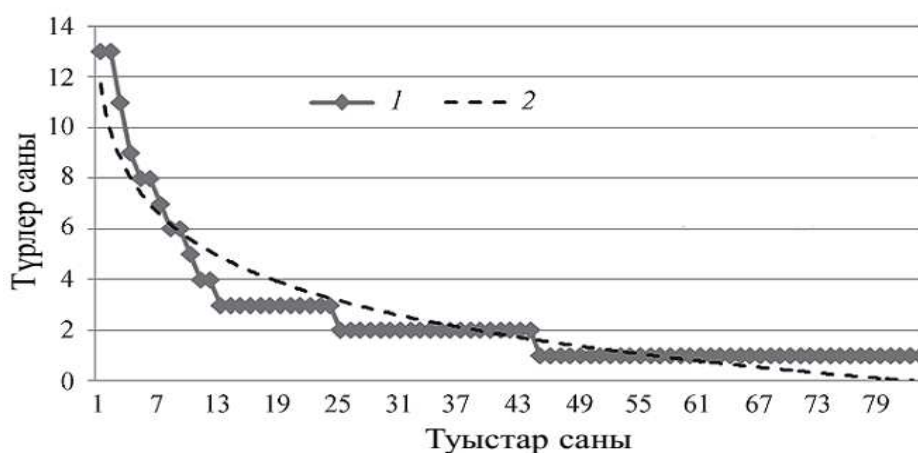
Диатомды, харофитті және жасыл балдырлар бөлімі 3 класстан, ал көк-жасыл және эвгленалы балдырлар бөлімі 1 класстан құралған. Диатомды балдырлар ішінде *Symbellales*, *Naviculales* және *Bacillariales* қатарлары түрлерді анықтау барысында доминантты екенін көрсетті, ал *Gomphonemataceae*, *Bacillariaceae* және *Naviculaceae* тұқымдастарына жататын түрлері кеңінен таралса, сонымен қоса *Nitzschia*, *Gomphonema* және *Symbella* туысына жататын пеннаты және центрикалық диатомды балдырлар түрлері көптеп кездесті (Қосымша Б). Аталған балдырлардың ішіндегі қатар, тұқымдас және туыс өкілдері диатомды балдырлар бөлімінен алынды. Алынған нәтижелерді талқылай келе жоғарыдағы диаграммада көрсетілгендей

5 бөлім ішінде диатомды балдырлар Алакөл көлінде түрлік құрамы жағынан алуантүрлілігінің жоғары екендігін көрсетті, себебі бұл көл басқа бөлім балдырларына қарағанда диатомды балдырлардың тіршілік етуіне қолайлы екенін көрсетіп отыр. Көлден анықталған балдырлардың түрлік құрамының стандартты ауытқушылығын жасау үшін 1-ші әр таксономиялық қатардағы жетекшілік ететін 10 таксон, 2-ші әр таксономиялық рангтегі түрлік құрамының 50%-ы, 3-ші түрлік құрамдағы балдырлардың барлығы есепке алына отырып жасалынды (кесте 7).

Кесте 7- Stdev, стандартты ауытқу әртүрлі әдістеріндегі Алакөл көлінің балдырлар флорасының анализге алынған таксондар саны.

| Таксон | 10 таксон | Түрлік құрамының 50% | Түрлік құрамның барлығы (Stdev) |
|----------|-----------|----------------------|---------------------------------|
| Бөлім | 5 | 1 | 1 |
| Класс | 10 | 1 | 1 |
| Қатар | 10 | 5 | 5 |
| Тұқымдас | 10 | 8 | 10 |
| Туыс | 10 | 17 | 22 |

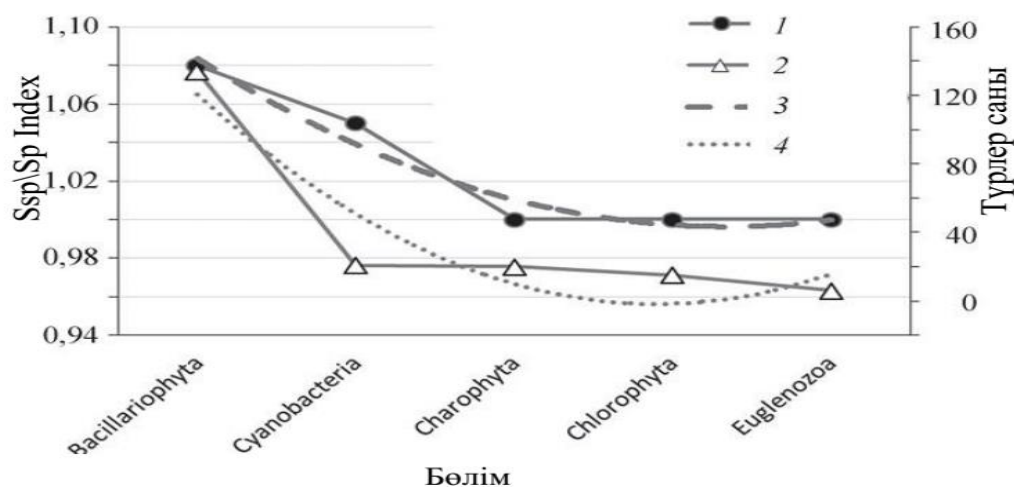
Зерттеу нәтижелерінде Алакөл көлі балдырлар флорасынан жетекшілік ететін *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Chlorophyta* және *Charophyta* 4 бөлімдері белгіленіп алынса (6 кесте), ал осы бөлімдер ішінен келесідей 4 класс атаулары ерекшеленіп алынды, олар: *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Conjugatophyceae*. Қатарлар ішінен *Naviculales*, *Cymbellales*, *Sphaeropleales*, *Desmidiiales*, тұқымдастар арасынан *Desmidiaceae*, *Gomphonemataceae*, *Bacillariaceae*, туыстар ішінен *Nitzschia*, *Cymbella*, *Cosmarium*, іріктеліп алынды [116, с. 48-52. 117, р. 555-585. 118, р. 97-101]. Стандартты ауытқу нәтижесіндегі көрсеткіштер Алакөл көлінің балдырларының түрлік құрамы бөлім, класс және қатарға бай болғанымен анықталған туыстар ішінде түрлік құрамы жағынан біршама аз екендігін көрсетеді, бірақ мұнда атап айта кетерім жалпы 83 туыстың ішінде жоғары алуантүрлілік көрсеткен туыстар келесідей; *Cymbella* туысына – 11 түр, *Gomphonema* туысы – 13 түр, *Fragilaria* туысы– 8 және *Navicula* туысында– 8 түрі анықталды (сурет 8).



Сурет 8-Алакөл көлі балдырларының түрлері санының туыстар бойынша бөліну схемасы.

Алакөл көлінен анықталған балдырлар түрлері құрамының полиморфизм дәрежесін талдауда түр және түрішілік таксондарының жалпы санының дәрежесі ал, әр бөлім балдырлары үшін таксондардың тек қана түрлік дәрежесінің индексі есептедік. 6 кестеде көрсетілгендей бөлімдер арасынан жоғары алуантүрлілік көрсетіп отырған *Bacillariophyta* және *Cyanobacteria* бөлімдеріне жататын түрлер полиморфтылық танытты, себебі диатомды балдырлардың Ssp/Sp Index дәрежесі 1,08 ал, көк-жасыл балдырлар 1,05 құрайды. Басқа харофитті, жасыл және эвгленалы балдырлар түрішілік полиморфизм көрсетпеді, бұлардың Ssp/Sp Index дәрежесі 1,00 көрсетті (сурет 9). Сонымен Алакөл көлінің альгофлорасының орташа Ssp/Sp Index дәрежесі 1,06 құрап, көл суының олигосапробты, яғни көл суының таза немесе ластану деңгейі өте төмен екендігін көрсетті [116, с. 48-52. 117, р. 555-585. 118, р. 97-101. 119].

Төмендегі диаграммадан зерттеу нәтижелерінен алынған Алакөл көлі балдырларының бөлімдер арасындағы Ssp/Sp Index дәрежесін түрлер санына есепгендегі көрсеткіштерін көруге болады.



Сурет 9-Алакөл көлі балдырларының түрлер санын және түрішілік әртүрлілігінің (Ssp/Sp Index) индексіне бөлінуі.

Балдырлардың тіршілік циклінде ішкі және сыртқы пішіндері бойынша салыстырмалы талдамалары Алакөл көлінің Ssp/Sp Index көрсеткіштері (1,06) Түркияның аймақтық альгофлорасына (1,09) және Израильдің (1,09) өте жақын екенін көрсетті. Сонымен қоса Британия (1,15), Грузия (1,19) Ssp/Sp Index-і біршама жақын болса, Орталық Еуропа (1,21), Моңғолия (1,36), Белорусия (1,42) және Польша (1,48) мемлекеттері Алакөл көлінің балдырлар түрлеріне мүлде ұқсас емес екенін көрсетті. Егер көлден қосымша балдырлар түрлері анықталатын болса, жоғарыда аталған балдырлардың түрлік құрамы және түрішілік полиморфизмінің индексі өзгереді. Түрішілік полиморфизмнің индексын есептеу бөлімнің түрлері байлығымен (молдығымен) және тұтастай алғанда Алакөл көлінің альгофлорасы үшін синхронды түрде өзгеріп, осыған ұқсас оңтүстік альгофлорасы үшін жартылай құрғақ аймақтардың климатына салыстырғанда - 1.06 құрайды. Бұл бір жағынан диатомды балдырлардың бейімделу қабілеті әлдеқайда жоғары екендігін, ал екінші жағынан, Алакөл көлі аумағындағы макроклиматтық параметрлеріне тұрақтылығын көрсетеді [117, p. 555-585. 118, p. 97-101. 119, c. 40–48. 120, 121].

3.2 Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамын Қазақстандағы басқа да көлдердің балдырлар флорасымен салыстырмалы талдамаларын жасау

Салыстырмалы флоралық талдамасына (СФТ) Алакөл көлі мен Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы жалпы саны 42 көлдер мен өзендері алынып, сол көлдер мен өзендердің анықталған балдырлардың түрлік құрамы бойынша жасалынды. Статистикалық бағдарламалармен салыстырғанда салыстырмалы флоралық талдау көлдің мөлшері мен тұздылық деңгейінің, балдырлардың алуантүрлі қатынасы үшін флоралық дарактарының ұқсастығын анықтауда пайдалы екендігін көрсетеді. Біздің зерттеулерімізде Алакөл, Балқаш және Шардара сияқты ірі көлдерде, сондай-ақ тұздылығы төмен тұщы сулы көлдерде балдырлардың алуан түрлілігі жоғары екендігін анықтадық, себебі осы аталған үш көлдің тұздылық концентрациясы мен алып жатқан аумағы бір-біріне ұқсас болып келетіндіктен. Зерттелетін флораны статистикалық генерациялайтын дендриттердің қиылыстарын қосу көлдің тек қана көлемін ғана емес сонымен қатар флораның жалпы алуантүрлілігімен диатомды балдырлардың алуантүрлілігіне тұздылық класының әсер ететінін көрсетеді. Жалпы алуантүрлілік үшін жасыл және диатомды балдырлар түрлерін флоралық ядро негізгі таулы аймақтардағы көл топтарынан анықтады. Көк-жасыл балдырлар түрлері көлдердің 1-ші классты тұздылық деңгейінде көптеп таралған, бірақ біршама болсада 2 және 3 классты тұзды көлдерде кездесті. Жоғарыдағы келтірілген мәліметтерге сүйене отырып Қазақстандағы балдырлар флорасының түрлік құрамының кеңінен таралуына

көлдердердің өлшемдері мен тұздылығы маңызды екендігін көруге болады [122].

Салыстырмалы анализге алынған 42 көлдің балдырлар флорасының түрлік құрамы осыған дейін зерттелген. Көл суларының химиялық құрамдары мен экологиялық топтарыда әр түрлі. Су құрамындағы тұздың концентрациясы 0,19-ден 39,9 г NaCl/л аралығында өзгеріп тұрады, жаз айларында тұздың концентрациясы I класстан IV классқа дейін көтеріліп отырса, қышқылдылығы әлсіз қышқылдан сілітілі деңгейіне дейін өзгереді. Ал нитраттар концентрациясы балдырлардың дамуы үшін жеткілікті трофтылық негізді көрсетеді. Сонымен қатар сапробтылық индексі 0,76 (Көлсай-Сары-Бұлақ көлінде) ал 2,7 – (Аксуат көлінде) көрсеткіштері ауытқиды. Төмендегі кестеден салыстырмалы анализге алынған көлдердің тізімі мен олардың экологиялық және биологиялық көрсеткіштері көрсетілген [122, р. 252–258].

Кесте 8-Жалпы дендрограммадағы кластерлер саны және жалпы дендриттегі нүктелер саны бар Қазақстандағы көлдер үшін биологиялық және экологиялық айнымалылардың орташа мәліметтері

| Көл | Өлкізгіштігі, мСм см ⁻¹ | NaCl g L ⁻¹ | Тұздылық классы | pH | N-NO ₃ , mg L ⁻¹ | Түрлер саны | S сапробтылық индексі | Кластердегі дарактар саны | Дендриттегі ядролар саны |
|-----------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------|--|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Әйке | 11.73 | 6.79 | III | 7.01 | 3.40 | 19 | 1.98 | 3 | 3 |
| Аксуат | 4.05 | 2.32 | IV | 6.36 | 1.20 | 1 | 2.70 | 3 | 3 |
| Алпаш | 8.72 | 4.92 | IV | 7.05 | 1.00 | 13 | 1.74 | 3 | 2 |
| Анновское | 0.75 | 0.44 | IV | 6.99 | 1.60 | 22 | 1.76 | 4 | 1 |
| Балықты | 4.33 | 2.43 | IV | 7.84 | 1.10 | 26 | 2.21 | 3 | 3 |
| Батпақкөл | 0.37 | 0.21 | IV | 7.29 | 2.30 | 2 | 2.00 | 3 | 3 |
| Биесойған | 0.85 | 0.52 | IV | 6.76 | 2.10 | 7 | 2.55 | 4 | 3 |
| Бозшакөл | 0.77 | 0.46 | IV | 6.90 | 5.10 | 63 | 2.04 | 4 | 3 |
| Шушқалы | 16.40 | 9.35 | III | 6.94 | 1.70 | 18 | 1.97 | 2 | 1 |
| Үлкен Қақ | 57.30 | 32.7 0 | II | 6.36 | 2.20 | 6 | 2.11 | 3 | 3 |
| Үлкен Қарақамыс | 1.85 | 1.08 | IV | 6.63 | 1.00 | 28 | 1.73 | 3 | 3 |
| Үлкен Санкебай | 14.29 | 8.17 | III | 7.40 | 1.60 | 3 | 2.49 | 2 | 1 |
| Жалтыр | 11.47 | 6.52 | III | 6.77 | 1.00 | 6 | 1.86 | 4 | 3 |
| Жаман | 0.39 | 0.23 | IV | 7.04 | 1.40 | 57 | 1.94 | 3 | 3 |
| Жаркен | 0.86 | 0.49 | IV | 6.74 | 0.90 | 22 | 2.00 | 3 | 3 |
| Жаркөл | 5.56 | 3.26 | IV | 7.32 | 3.20 | 8 | 1.83 | 2 | 1 |
| Жыланды | 1.48 | 0.85 | IV | 7.15 | 1.20 | 4 | 2.05 | 3 | 1 |
| Камышовское | 0.40 | 0.24 | IV | 6.72 | 1.55 | 79 | 1.88 | 4 | 1 |
| Қарасу өзені | 0.40 | 0.24 | IV | 6.86 | 1.40 | 2 | 1.47 | 2 | 1 |
| Қойбағар | 1.13 | 0.68 | IV | 7.09 | 1.65 | 112 | 2.00 | 4 | 3 |
| Кулагул | 1.02 | 0.68 | IV | 7.53 | 0.30 | 18 | 2.41 | 4 | 3 |
| Құлакөл | 10.65 | 6.19 | III | 6.96 | 1.60 | 20 | 2.08 | 3 | 3 |
| Жайылма (құдық) | 1.01 | 0.58 | IV | 7.28 | 1.00 | 3 | 2.35 | 3 | 3 |

8-кестенің жалғасы

| Көл | Өлкізгіштігі, мСм см ⁻¹ | NaCl g L ⁻¹ | Тұздылық катасы | pH | N-NO ₃ , mg L ⁻¹ | Түрлер саны | S сапробтылық индексі | Классердегі дарактар саны | Дендриттегі ядролар саны |
|------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------|--|-------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Құсмұрын | 30.1 0 | 18.0 0 | III | 6.77 | 3.50 | 8 | 2.08 | 3 | 3 |
| Майбалық | 2.59 | 1.45 | IV | 7.16 | 1.80 | 4 | 2.04 | 3 | 3 |
| Санкебай | 14.6 8 | 8.80 | III | 8.15 | 5.40 | 5 | 1.93 | 4 | 1 |
| Сарыкөл | 1.16 | 0.68 | IV | 6.98 | 1.20 | 37 | 1.93 | 3 | 2 |
| Шошқалы | 6.35 | 3.71 | IV | 6.74 | 1.20 | 31 | 2.20 | 3 | 2 |
| Жарсор (Жылға) | 0.71 | 0.41 | IV | 6.82 | 1.00 | 19 | 1.88 | 3 | 3 |
| Сұлтан | 3.04 | 1.73 | IV | 6.73 | 0.90 | 5 | 2.15 | 2 | 1 |
| Сұлу | 0.33 | 0.19 | IV | 7.13 | 1.40 | 7 | 1.84 | 3 | 2 |
| Тахтакөл | 1.65 | 0.97 | IV | 6.57 | 1.45 | 7 | 2.25 | 3 | 3 |
| Теңіз | 4.76 | 2.71 | IV | 6.68 | 1.25 | 61 | 1.92 | 2 | 1 |
| Түнтүгір | 1.10 | 0.67 | IV | 7.10 | 1.75 | 58 | 2.00 | 2 | 1 |
| Алакөл | nd | 1.10 | IV | 7.50 | nd | 208 | nd | 1 | 1 |
| Балхаш | nd | 473. 30 | I | 8.63 | 0.24 | 92 | 1.85 | 1 | 1 |
| Сорбұлақ | nd | 313. 70 | I | 9.00 | 0.15 | 18 | 2.01 | 3 | 1 |
| Шардара | nd | 78.6 0 | I | 8.54 | 1.36 | 78 | 1.89 | 1 | 1 |
| Колсай Сарыбұлақ | nd | 0.00 | IV | 9.60 | nd | 6 | 0.76 | 3 | 2 |
| Жоғарғы Көлсай | nd | 0.12 | IV | 8.27 | nd | 10 | 0.99 | 3 | 2 |
| Ортаңғы Көлсай | nd | 0.08 | IV | 8.62 | nd | 8 | 1.12 | 3 | 2 |
| Төменгі Көлсай | nd | 0.16 | IV | 8.50 | nd | 15 | 1.51 | 3 | 2 |

Келесі 9 кестеде зерттелген көлдердегі балдырлар алуантүрлілігінің таралуының таксономиялық бөлімдері көрсетілген және бұл көлдердің балдырлар флорасының құрамы өте өзгеше, бір-біріне ұқсамайды. Флораның мұндай жоғарғы өзгешелігі балдырлар алуантүрлілігінің табиғи түрде сақталып қалуына мүмкіндік беретін көлдің қорғаныс режимі болуы мүмкін. Балдырлар түрлері санының кездесуі минималды 1 түрден максималды 208 түрге дейінгі аралықта кең ауқымда ауытқып отырады. Балдырлар санының ең көп анықталған көл бұл Алакөл көлі. Ең кеңінен таралған түрлерге ең алдымен диатомды одан кейінгі кезекте жасыл балдырлар түрлері екендігі белгілі болды [122, p. 252–258].

Кесте 9-Қазақстандағы альгофлорасы зерттелген көлдердің балдырлар түрлері санының таксономиялық бөлінуі

| Көлдер | Cyanobacteria | Bacillariophyta | Cryptophyta | Euglenozoa | Miozoa | Chrysoophyta | Chlorophyta | Charophyta | Түрлердің жалпы саны | Bacillariophyta кластері | Chlorophyta кластері | Cyanobacteria кластері |
|-----------------|---------------|-----------------|-------------|------------|--------|--------------|-------------|------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Әйке | 7 | 1 | 1 | - | - | - | 9 | - | 18 | 2 | 1 | 2 |
| Ақсуат | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Алпаш | - | 10 | - | 1 | - | - | 1 | - | 12 | 2 | 2 | 3 |
| Анновское | 2 | 5 | - | 2 | - | - | 7 | 4 | 20 | 2 | 2 | 3 |
| Балықты | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Батпақкөл | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Бисейған | - | 21 | - | - | - | - | 3 | 1 | 25 | 3 | 2 | 3 |
| Бозшакөл | 1 | 7 | - | 1 | - | - | 3 | - | 12 | 3 | 2 | 3 |
| Шушқалы | 7 | 29 | - | 1 | - | - | 15 | 1 | 53 | 1 | 1 | 2 |
| Үлкен Қақ | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 6 | 2 | 2 | 3 |
| Үлкен Қарақамыс | - | 4 | - | - | - | - | 2 | - | 6 | 2 | 2 | 3 |
| Үлкен Санкебай | 4 | 29 | - | 3 | - | - | 17 | 2 | 55 | 1 | 1 | 2 |
| Жалтыр | 2 | 11 | 1 | 1 | - | 2 | 7 | 2 | 26 | 3 | 2 | 3 |
| Жаман | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Жаркен | - | 3 | - | 1 | - | - | - | - | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Жаркөл | 7 | 40 | 1 | 2 | - | - | 16 | 10 | 76 | 1 | 2 | 2 |
| Жыланды | 1 | 4 | - | - | - | - | 1 | - | 6 | 2 | 2 | 3 |
| Камышовское | 2 | 18 | - | - | - | 2 | 5 | 1 | 28 | 3 | 2 | 3 |
| Қарасу өзені | 10 | 45 | 1 | 6 | 1 | - | 36 | 4 | 103 | 1 | 1 | 1 |
| Қойбағар | 6 | 6 | 1 | - | - | - | 4 | - | 17 | 3 | 2 | 2 |
| Кулагул | 1 | 12 | 1 | - | - | 1 | 3 | 1 | 19 | 2 | 2 | 3 |
| Құлакөл | - | 2 | - | - | - | - | 1 | - | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Жайылма (кұдық) | 1 | 7 | - | - | - | - | - | - | 8 | 2 | 2 | 3 |
| Құсмұрын | - | 3 | - | 1 | - | - | - | - | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Майбалық | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 2 | 3 |
| Санкебай | 2 | 13 | 1 | 2 | - | - | 13 | 4 | 35 | 3 | 1 | 3 |
| Сарыкөл | 2 | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| Шошқалы | - | 6 | - | - | - | - | 1 | - | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Жарсор (Жылға) | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Сұлтан | 7 | 19 | - | 1 | - | 1 | 9 | 2 | 39 | 3 | 1 | 2 |
| Сұлу | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Тахтакөл | - | 2 | 1 | 1 | - | - | 2 | - | 6 | 2 | 2 | 3 |
| Теңіз | 7 | 29 | - | - | - | 1 | 13 | 4 | 54 | 1 | 1 | 1 |
| Түнтүгір | 3 | 35 | - | 3 | - | - | 15 | 2 | 58 | 1 | 1 | 1 |

9-кестенің жалғасы

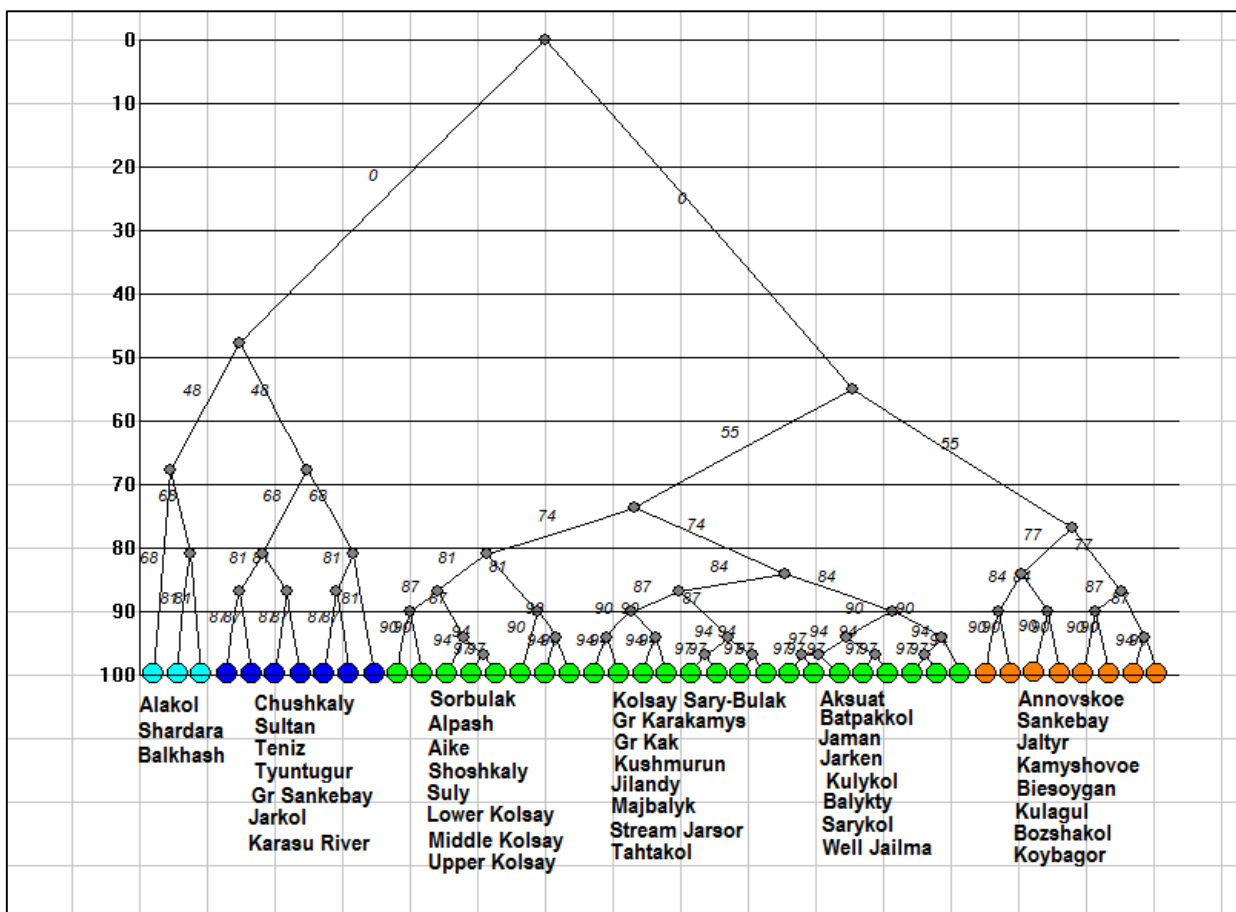
| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----|-----|---|---|---|---|----|----|-----|---|---|---|
| Алакөл | 20 | 145 | - | 6 | - | - | 16 | 20 | 203 | 1 | 1 | 1 |
| Балхаш | 21 | 27 | - | 4 | 3 | 2 | 29 | 4 | 90 | 3 | 1 | 1 |
| Шардара | 8 | 16 | - | - | 8 | 3 | 41 | 2 | 78 | 3 | 1 | 2 |
| Сорбұлақ | 2 | 6 | - | - | 3 | - | 5 | 2 | 18 | 2 | 2 | 3 |
| Колсай Сарыбұлақ | - | 1 | - | - | - | - | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| Жоғарғы Көлсай | - | 8 | - | - | - | - | 2 | - | 10 | 3 | 2 | 3 |
| Ортаңғы Көлсай | - | 9 | - | - | - | - | - | - | 9 | 3 | 2 | 3 |
| Төменгі Көлсай | 3 | 7 | - | 2 | - | - | 4 | - | 16 | 3 | 2 | 3 |

Sorensen-Chekanovsky индексімен зерттелетін көлдердегі балдырлар түрлері тізімдерінің ұқсастығы есептелген ұқсастық дендрограммасы салынды (сурет 10). Жалпы түрлердің құрамын есептеуде GRAPHIS және Statistica 12.0 программасы көмегімен жасалынды. Төмендегі дендрограммада ұқсастық деңгейлері 50 % шамасындағы әртүрлі 3 кластерлерді бөліп көрсетті.

-Бірінші кластерде негізгі ең үлкен 3 көлдердің флорасын қамтыды, олар: Алакөл, Шардара және Балхаш көлдері. Мұндағы Шардара су қоймасы мен Балхаш көлінің балдырлар түрлерінің ұқсастығы 81 %-ды көрсетсе, осы аталған екі көлдің балдырларының түрлік құрамы Алакөл көлінің балдырлар құрамымен ұқсастығы 68 %-ды құрап отыр. Бұл кластерге 10 көл біріккен. Бұлардың флорасының ұқсастық деңгейі 48 %-ды құрап, келесі 2-ші және 3-ші кластерлермен флоралық құрамында ешқандай ұқсастық деңгейі жоқ екендігі анықталды.

-Екінші кластер ең үлкен кластер, өзіне 24 көлдің флорасын қамтып, ластанбаған көлдер жүйесінің ең мол балдырлар флорасы кіреді, Сорбұлақ, Алпаш, Айке және т.б көлдер. Бұл кластердегі Сорбұлақ пен Алпаш көлдерінің балдырларының ұқсастығы 90 %-ды көрсетсе, ал осы Сорбұлақ пен Алпаш көлдерінің балдырлар флорасы Айке, Шошқалы және Сұлу көлдерінің флорасымен ұқсастығы 87 %-ды құрады. Бұл 2-ші кластер көлдер саны көп болғаны мен флорасының ұқсастығы 74 %-ды көрсетіп, бір-біріне ұқсастығы деңгейі жоғары екендігі анықталды.

-Үшінші кластерде алдыңғы екі кластерге кірмеген көлдердің флорасын қамтиды, олар-Анновское, Санкебай, Жалтыр, Камышовское, Биесойған, Құлакөл, Бозшакөл және Қойбағар көлдері. Мұндағы Анновское көлі мен Санкебай көлі, Жалтыр көлі мен Камышовское көлі және Биесойған көлі мен Құлакөл көлдерінің флоралық құрамының ұқсастығы 90 %-ды көрсетті, ал Бозшакөл көлі мен Қойбағар көлінің ұқсастығы 94 %-ға дейін көтерілді (сурет 10) [122, p. 252–258].

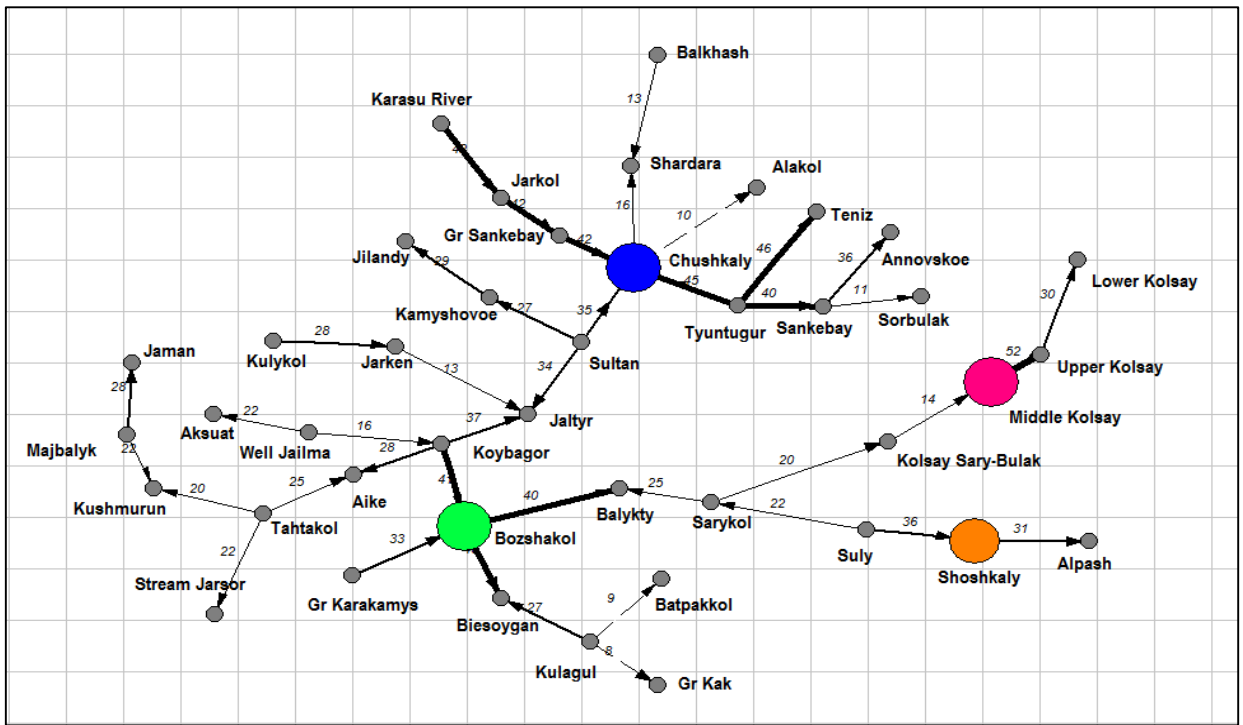


Сурет 10-Қазақстан көлдері альгофлорасының ұқсастық дендрограммасы.

Келесі дендриттік қиылысу сызбасында Қазақстанның салыстырмалы талдамасына алынған көлдерінің балдырларының алуантүрлілігінің 4 флоралық таралу нүктелерін бөліп көрсетті. Бірінші нүкте - Шушқалы көлі, бұл көл еліміздегі балдырлар флорасы мол зерттеуге алынған үлкен көлдерді оның ішінде зерттеуге алынып отырған Алакөл көлі мен қоса Балқаш, Шардара, Теңіз, Анновское, Сорбұлақ, Сәнкебай, Түнтүгір және Қарасу өзенін қамтыған.

- Екінші нүкте – жоғары таулы аймақтардағы Көлсай көлдер жүйесін қамтыды (Жоғарғы Көлсай, Ортаңғы Көлсай және Төменгі Көлсай, Сарыкөл, Сұлу, Алпаш, Сарыбұлақ).

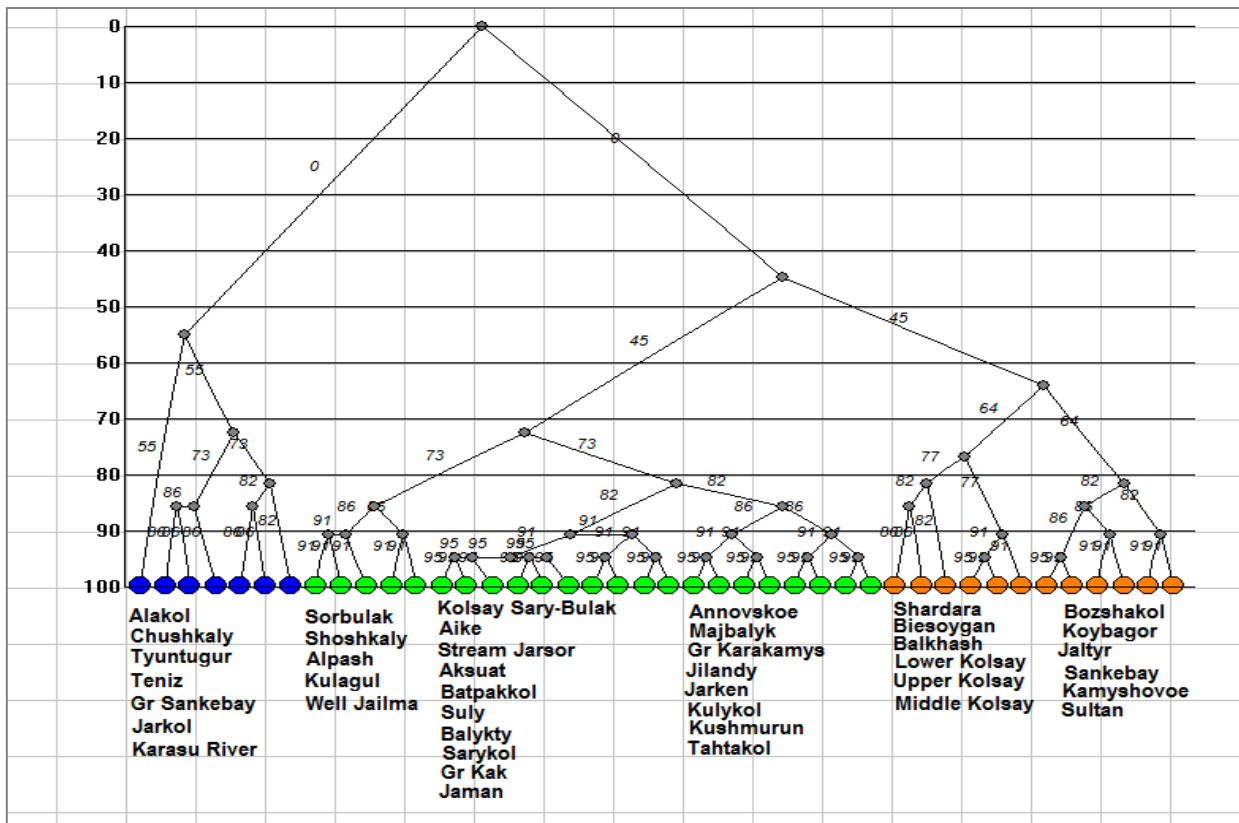
- Үшінші нүкте Шошқалы көлі - флоралық құрамы аз Сарыкөл, Сұлу және Алпаш көлдерін біріктірді. Ал қалған барлық (Құлакөл, Биесойған, Бозшакөл, Қойбағар, Жалтыр, Әйке, Тахтакөл және т.б) басқа флора түрлері төртінші таралу нүктесіне Бозшакөл көліне біріктіріледі. Мұндағы аталған 4 нүктелер ішінде 1-ші таралу нүктесі Шошқалы көлі мен 4-ші нүкте Бозшакөл көлі өздеріне барлық аталған көлдердің 35 көлдің балдырлар флорасын өздеріне қамтыған, толығырақ келесі дендриттік сызбасында көрсетілген [122, р. 252–258. 123].



Сурет 11-Қазақстан көлдері балдырлар флорасының қиып өтуіндегі дендриттік сызбасы.

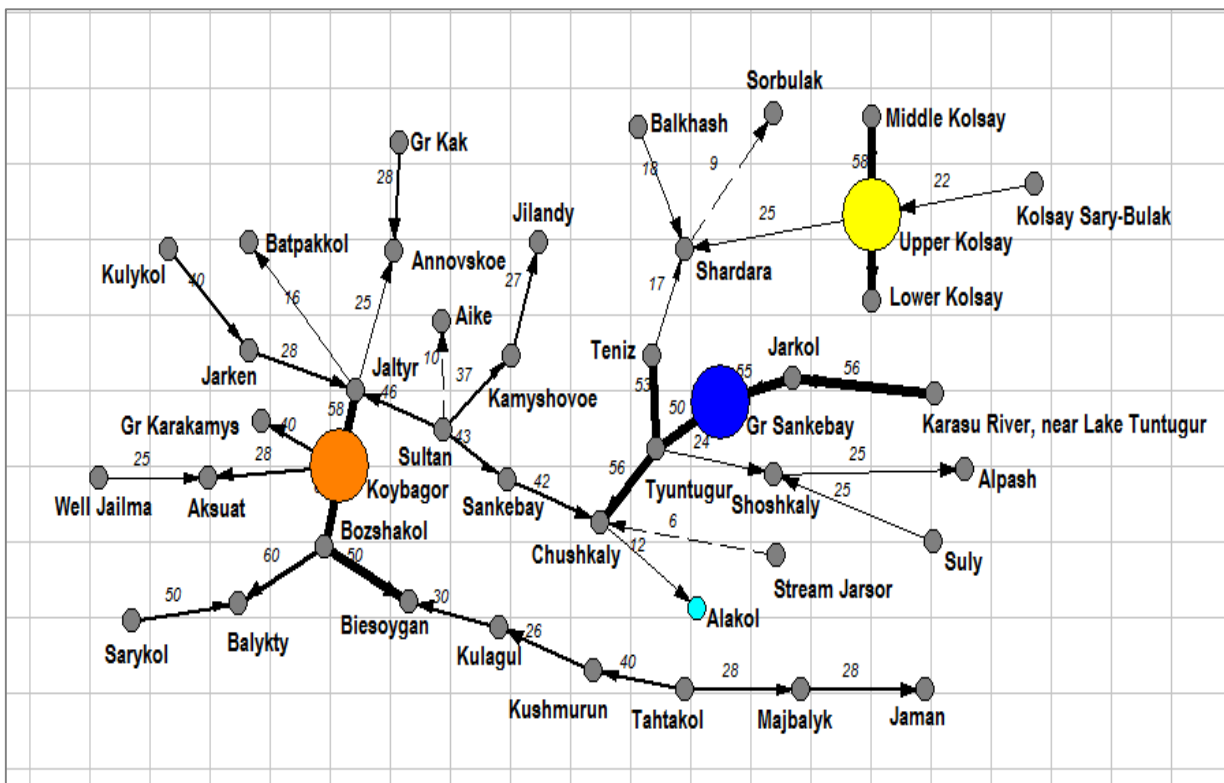
Жұмыста әр түрлі таксономиялық бөлімдер үшін флоралық ұқсастықтарын талдау ерекше қызығушылық туғызады. Сондықтан 5 кестедегі мәліметтерге сүйене отырып зерттелетін көлдердегі диатомды балдырлар флорасының төмендегідей ұқсастық дендрограммасы жасалынды (сурет 12). Көлдердегі балдырлар флорасының 50%-дық ұқсатығы келесідей 3 кластерді бөлді. Бірінші кластер (көк түсті) флорасы бай 7 көлді өзіне біріктірді, олар: Алакөл, Шушқалы, Түнтүгір, Теңіз және Үлкен Санкебай, Жаркөл көлдері мен Қарасу өзендері. Мұндағы Шушқалы, Түнтүгір, Теңіз, Үлкен Санкебай, Жаркөл және Қарасу өзендерінің флорасы бір субкластерге бірігіп 73 %-ды құрады, бұл аталған көлдердің балдырлар саны әртүрлі 29-дан 145-ке дейінгі аралығында. Ал осы көлдердің диатомды балдырлар флорасы Алакөл көлінің диатомды балдырларымен ұқсастық деңгейі 55 % екендігі анықталды. Екінші кластер (жасыл түсті) зерттелген флораның 23 көлін алып, түрлердің ұқсастық деңгейі 73 %-ды құрайтын диатомды балдырлар флорасының аз бөлігін қамтыған. Бұл кластер ішін ара 2 субкластерден құралған, 1-ші субкластерге Сорбұлақ, Шошқалы, Алпаш, Құлақөл және Жайылма көлдерін біріктіріп, ұқсастық деңгейі 86 %-ды көрсетті. Ал 2 субкластер өзіне қалған көлдерді біріктіріп, бұлардың ұқсастық деңгейі 82 %-ға жеткен. Үшінші кластер (сары) түрлердегі ұқсастық деңгейі 64 %-ды құрап, Шардара, Балхаш, Көлсай және т.б дендрограммада көрсетіп тұрған 12 көлдер флорасын біріктірген. Бұл кластерде ішінара 2 субкластерге бөлінген. 1-ші субкластер өзіне Шардара, Биесойған, Үлкен Көлсай, Ортаңғы Көлсай және Кіші көлсай көлдерін біріктіріп, ұқсастығы 77 %-ды көрсетсе, 2-ші субкластер өзіне Бозшакөл, Қойбағар, Жалтыр, Санкебай, Камышовское және Сұлтан

көлдерін біріктіріп, ұқсастығы 82 % екендігін анықталды. Осылайша, диатомды балдырлардың ұқсастық тізбегі жалпы флора үшін анықталған тенденцияны қайталайды және альгофлораның түрлік құрамының молдылығымен ұқсастық пайызын бірдей екендігін көрсетеді, толығырақ келесі дендрограммада көрсетілген [122, р. 252–258. 123, р. 259–278].



Сурет 12-Диатомды бөлімі балдырлар флорасының ұқсастық дендрограммасы

Келесі суретке диатомды балдырлар флорасы төмендегі дендриттік сызбада әртүрлі 3 таралу нүктелеріне бөлінді, олар: 1-ші нүкте Қойбағар көлі, ең негізгі нүкте екендігін көрсетіп, дендриттік сызбада көрсетілгендей зерттеуге алынған көлдердің басым бөлігін өзіне біріктірді. Айта кететін бір жайт бұл нүктеде біріккен көлдердің көлемі бір-біріне шамалас болып келеді. 2-ші нүкте Үлкен Санкебай көлі. Бір ерекшелігі бұл көл өзіне ірі көлдер болып саналатын Балхаш және Шардара суқоймаларын өзіне біріктірді, бірақ мұндағы біріккен көлдердің орналасуы әртүрлі болып отыр. 3-ші таралу нүктесі Көлсай көлдері. Мұнда біріккен көлдердің орналасу аймағы бір-біріне өте жақын, сондықтан да балдырлар флорасында да ұқсастықтары жоғары. Ала Алакөл көліндегі диатомды балдырлар түрлері басқа көлдердің балдырлар флорасына сәйкес келмеді, бірақта Үлкен Санкебай көлінің флорасымен біршама ұқсастығы бар екендігін дендриттік сызба көрсетіп отыр. Диатомды балдырлар флорасы жалпы түрлер санының молдылығын талдауға ұқсас, толығырақ келесі дендриттік сызбада көрсетілген [123, р. 259–278. 124].

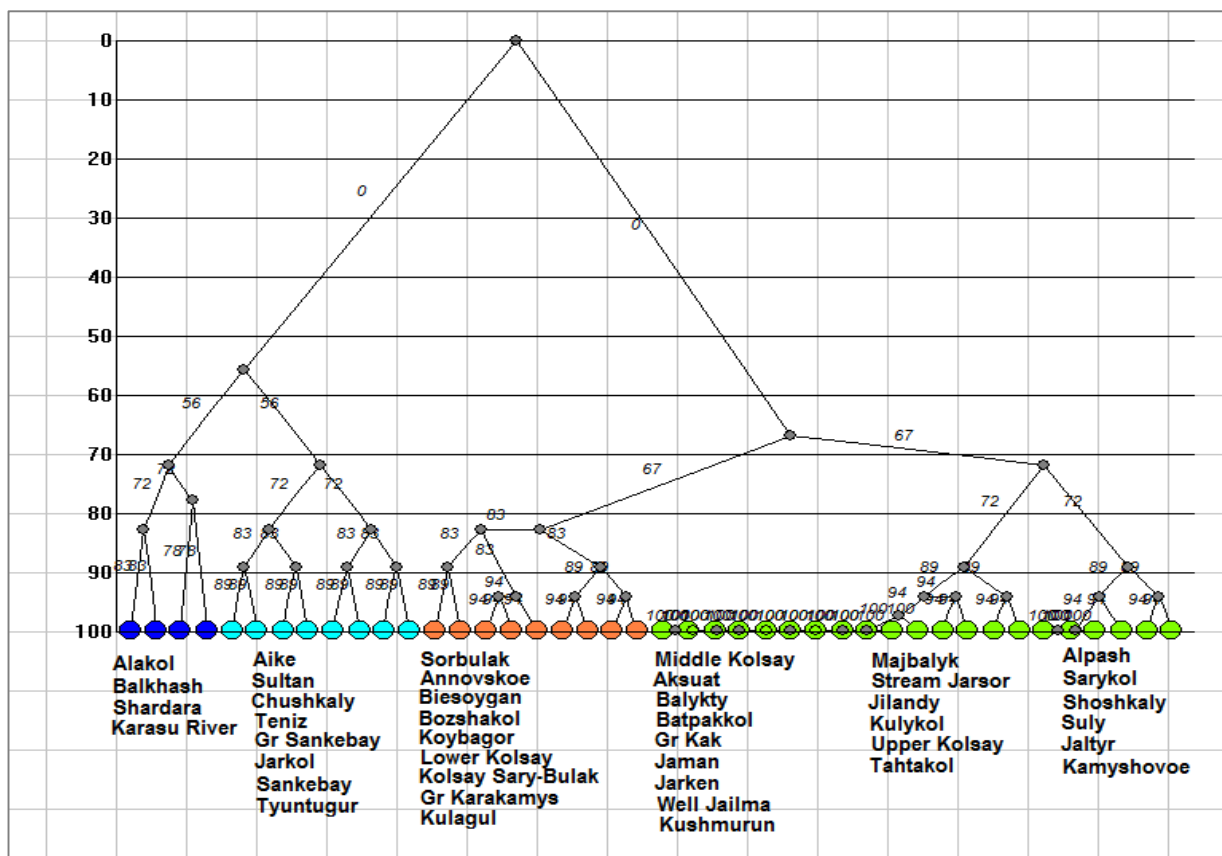


Сурет 13-Диатомды бөлімі балдырлар түрлерінің қиып өтуіндегі дендриттік сызбасы

Келесі дендрограммада хлорофитті балдырлар флорасын салыстыру барысында 50% ұқсастық деңгейінде ең бірінші 56%-ды құраған 2 субкластерді бөліп алынды (14 сурет).

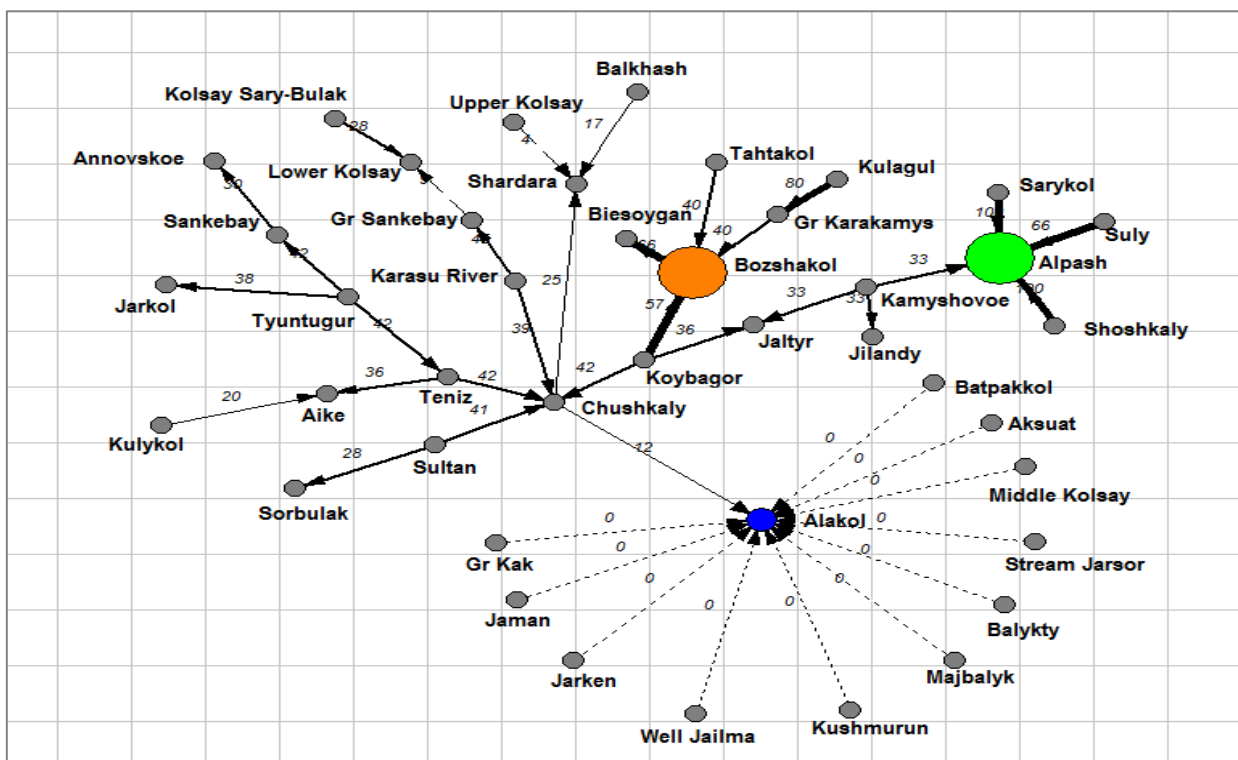
-1-ші тек қана Алакөл, Балхаш, Шардара және Қарасу өзендерінің флорасын біріктірді. Мұндағы Алакөл көлі мен Балхаш көлінің ұқсастығы 83 %-ды көрсетсе, Шардара мен Қарасу өзенінің ұқсастығы 78 %-ды құрады. Ал осы 4 көлдің хлорофитті балдырларының ұқсастығы 72 %-ды құрады.

-2-ші субкластер ұқсастық деңгейі 72% болатын 12 көлдердің флорасын біріктірді. Бұл 2 субкластерге жалпы саны 12 көлдердің флорасындағы жасыл балдырлар түрлері енгізілді. 2-ші кластер өзіне 1-ші кластерге енгізілмеген 30 көлдің жасыл балдырлар түрлерінің флорасын қамтыған. Бұл кластер ішінара 2 үлкен субкластерлерден құралған. 1-ші субкластерге Сорбұлақ, Анновское және т.б жалпы саны 9 көлдің флорасын біріктіріп, ұқсастық деңгейі 83 %-ды көрсетсе, 2-ші субкластерде Ортаңғы Көлсай көлінен бастап Камышовское көліне дейінгі жалпы саны 21 көлдің флорасын біріктіріп, ұқсастығы 72 %-ды көрсеткендігі анықталды. Мұндағы екі кластердің айырмашылығы 1 кластер өзіне еліміздегі көлемі үлкен Алакөл, Балхаш және Шардара мен Қарасу өзендерін біріктірген. Осыған байланысты бұл көлдердің балдырлар флорасында да айырмашалықтары орасан зор, толығырақ дендрограммада көрсетілген [123, p. 259–278. 124, p. 204–213].



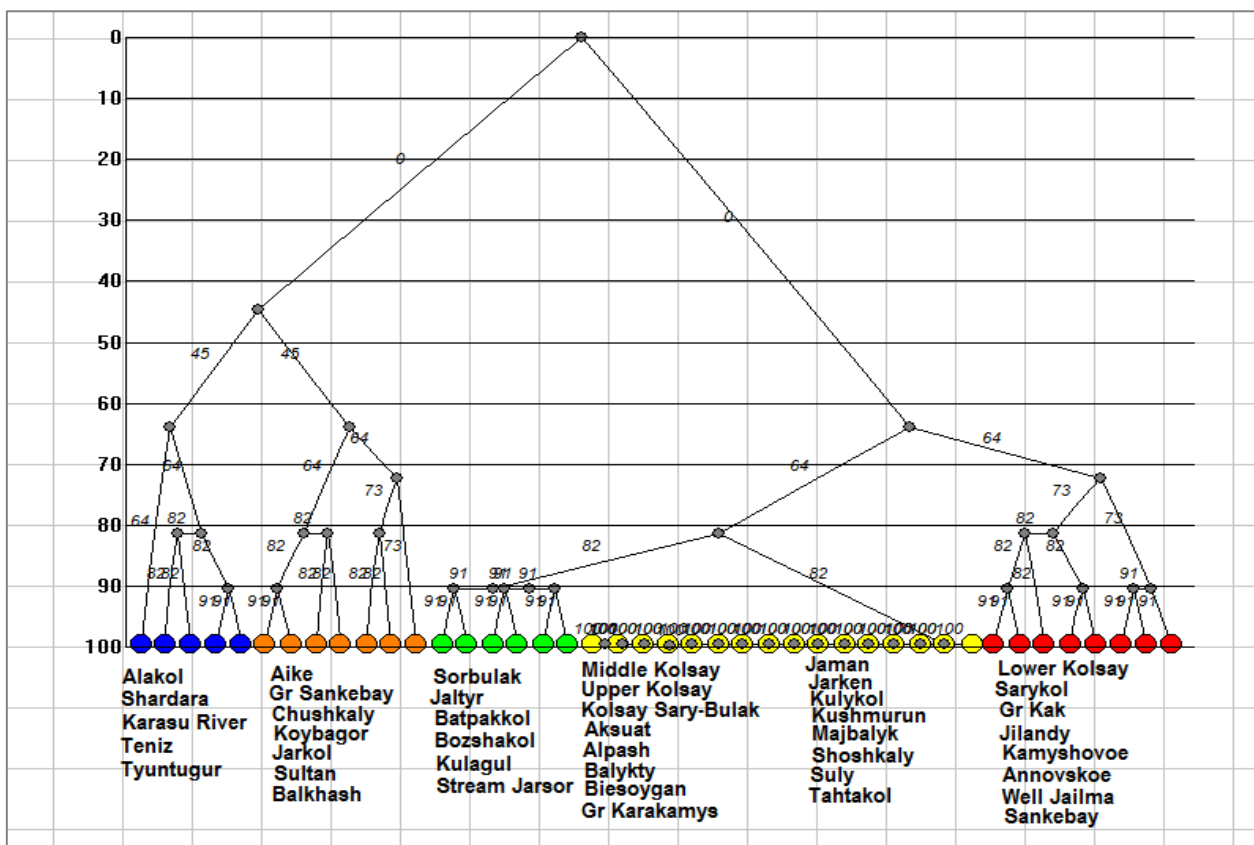
Сурет 14-Жасыл балдырлар бөлімі түрлерінің ұқсастық дендрограммасы

Келесі кезекте зерттелетін көлдердің хлорофитті балдырларының дендриттік қиылысу сызбасы берілген (15 сурет). Бұл сызбада Алакөл көлінің балдырлар флорасы басқа көлдердің флорасымен ұқсастық белгілері жоқ екендігі анықталды, себебі хлорофитті балдырлар саны аз, сондықтан дендриттік сызба 3 таралу нүктесінен құралды. 1-ші хлорофитті балдырлар түрлері санының аздығымен Бозшакөл көлі. 2-ші түрлер санының төменділігімен Алпаш көлі, бұл көл өз ядросына Шошқалы, Сұлу, Сарыкөл көлдерін біріктірген. 3-ші ең үлкен таралу нүктесі Шушқалы көлі, мұнда көрсетілген басқа көлдер флорасын қамтыған Шушқалы көлі. Бұл нүкте өзіне Балхаш, Шардара Көлсай көлдері сияқты ірі көлдерді де біріктірген. Атап өтетін бір жайт, дендриттік сызбада жоғарыда аталған 3 көлдің таралу нүктелеріне кірмейтін көлдер көрсетілген, себебі бұл көлдердің жасыл балдырлар құрамы толық қанды зерттелмеген. Жалпы, жасыл балдырлардың ұқсастығы ең алдымен, зерттелген көлдердің жасыл балдырлар флорасы түрлерінің байлығымен және жоғары даралылығымен төмен корреляциялығын көрсетті. Жасыл балдырлар флорасының ұқсастығына қатысты тек бір ғана көрсеткіш мәнін атауға болады ол, судың төменгі рН деңгейі мен сілтілік сулардың бейтараптылығын екендігі [124, р. 204–213].



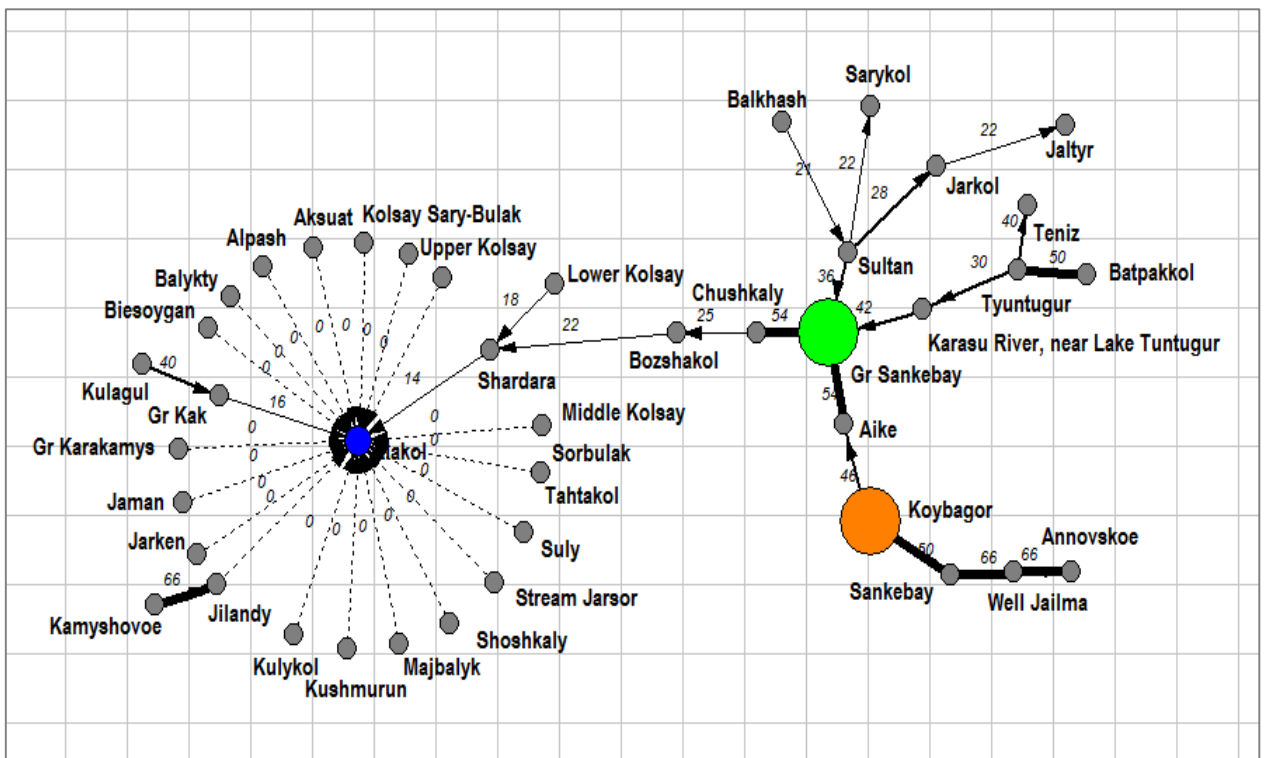
Сурет 15-Жасыл балдырлар флорасының дендриттік қиылысу сызбасы.

Салыстырмалы талдамаларға алынған көлдердің флорасындағы көкжасыл балдырларының ұқсастығын талдау ерекше қызығушылық тудырады (сурет 16). Келесі денрограммада ұқсастық дарақтарында 60% төңірегінде ұқсастық белгілері бар 3 әр түрлі кластерге бөлінді. 1-кластер цианобактериялары (көк түсті)-Алакөл, Шардара, Қарасу өзенінің сағасы, Теңіз және Түнтүгір көлдерін қосады. Осы 1-кластердегі өзендер мен көлдердің тұздылық концентрациясы әр түрлі (0,67-78,6 г -1л) ал рН деңгейі (6,8-8,54) аралығында және судың органикалық заттармен ластануы төмен деңгейде. Мұндағы Алакөл көлі Шардара, Қарасу өзені, теңіз және Түнтүгір көлдерімен ұқсастық деңгейі 64 %-ды көрсетті. 2-ші кластерде 64 % ұқсастық белгілері бар 7 көлдің цианобактерияларын біріктірді. Бұл кластердегі Балхаш, Султан, Шушқалы, Айке, Үлкен Санкебай, Жаркөл және Қойбағар көлдерінің тұздылық концентрациясы мен судағы рН деңгейі әр түрлі, I-ші класстан IV-ші классқа дейінгі мөлшерінде, бірақ бұл кластердегі көлдер 1-ші кластердегі көлдерге қарағанда органикалық заттармен ластану деңгейі жоғары. Төмендегі ұқсастық денрограммасынан топтар арасынан нақты бір айырмашылықтарды көрсетпеді. 3-ші кластер өзіне алдыңғы екі кластерге енбеген 30 көлдің балдырлар флорасын қамтыған. Бұл кластердің де ұқсастық деңгейі 64 %-ды көрсетіп отыр, бірақ бұл кластер ішіндегі 2 субкластерде айтарлықтай айырмашылықтар бар, 1-ші субкластерінде ұқсастық деңгейі 82 %-ға дейін көтерілсе, 2-ші субкластерде 73 %-көрсетті, толығырақ денрограммада көрсетілген [125].



Сурет 16-Көкжасалы балдырлар түрлерінің ұқсастық дендрограммасы

Зерттеуге алынған су айдындарының көкжасыл балдырлар флорасы дендриттік сызбада 2 үлкен таралу нүктелеріне бөлінді (17 сурет). 1-ші Қойбағар көлі - өзіне Анновское, Үлкен Санкебай және Жайылма көлдерін қамтыған. Бұл флорада цианобактериялар түрлері құрамының орташа байлығымен сипатталады, бірақ жалпы түрлердің байлығы жоғары. 2-ші Үлкен Сәнкебай көлі, бұл ядроға алдыңғы ядроға кірмеген Қарасу өзені, Түңтігір, Батпақкөл, Сұлтан, Сарыкөл, Жалтыр, Жаркөл көлдерінің цианобактериялар флорасын қамтиды. Бір ерекшелігі бұл Санкебай көлінің көлемі кішірек болсада цианобактериялар түрлері жағынан өзіне еліміздегі үлкен Балхаш көлінің көкжасыл балдырлар флорасында өзіне қамтып отыр. Дендриттік сызбада көрініп тұрғандай зерттеуге алынған көлдердің көпшілігі цианобактериялар құрамы аз болғандықтан жоғарыда аталған 2 нүктеге енгізілмей қалған. Бұл таралу нүктелеріне енген көлдерден алынған нәтижелерді толықтай деп айтуға келмейді, себебі мұндағы цианобактериялар түрлері уақыт өте келе қосылуы мүмкін сондықтан жасалынған дендриттік сызбалар өзгереді. Бұл алынған нәтижелер су айдындарының толық қанды зерттеуіне байланысты өзгеріп отырады, себебі бұл нәтижелер балдырлар түрлеріне қарай анықталады, көл суы балдырлар түрлеріне бай болған сайын алынатын нәтижелері де толық қанды болады [126, 127].



Сурет 17-Көкжасыл балдырлар түрлерінің қиып өту дендриттік сызбасы

Келесі кезекте біз орналасу аймағы мен алып жатқан көлемдері шамалас Алакөл көлі мен Марқакөл көлінің балдырлар түрлеріне салыстырмалы талдама жүргізіп, нәтижесінде Марқакөл көлінде балдырлардың 3 типке: Диатомды (*Bacillariophyta*) балдырлардың-85 түрі, Жасыл (*Chlorophyta*) балдырлардың-41 түрі, ал көкжасыл (*Cyanoprokaryota*) балдырлардың-3 түрі, жалпы саны 129 түрі анықталды. Салыстырмалы зерттеу нәтижелері бұл көлде де диатомды балдырлар түрлері доминант екенін көрсетіп, Алакөл көлінің альгофлорасына ұқсас екендігін көрсетеді. Диатомды балдырлар ішінде басымдылық көрсеткен туыстар келесідей; *Navicula*-15, *Gomphonema*-10, *Symbella*-9, *Fragilaria*-6, *Pinnularia*-5, *Nitzschia*-5. Атап өтетін бір жайт Марқакөл көлінеде ірілі-ұсақты 50 ге жуық өзендер мен бұлақтар келіп құятын болса, бұлардың ішінде негізгі Тополевка, Тихушка, Еловка, Қарабұлақ, Жиренька өзендері келіп құйса, бір ғана Қалжыр өзені Марқакөл көлінен ағып шығады [128].

Жоғарыдағы дендрограммалар мен дендриттерден байқағанмыз көл суларындағы тұздың мөлшері мен рН деңгейі су айдындарындағы балдырлардың флоралық құрамына және ондағы түрлердің таралуымен сандық құрамына әсер ететіндігін көрсетіп отыр. Бұған дейін біз Солтүстік Қазақстан көлдерінен судың тұздылық класы мен түрлердің байлығы арасындағы күшті корреляцияны байқадық. Қостанай облысының флорасы көлдерінің салыстырмалы флористикалық дарақтары үш кластерге бөлінген және тұздылықтың балдырлар түрлерінің молдылығына әсерін растайды. Дәл осындай ұқсас нәтижелерді Израиль еліндегі көлдер флорасының зерттеу нәтижелері де көрсеткен, бұл деген сөз біздің жасаған зерттеу жұмыстарымыз

осыған дейін зерттелген Израиль мемлекетінің зерттеу нәтижелерімен ұқсас екендігін көрсетеді. 8-кесте көрсеткендей Алакөл көлінде хлоридтердің шоғырлануы Балқаш және Шардара көлдерін көрсететін кластеріне қарағанда аз. Бұл корреляция Алакөл көлінің диатомды балдырлар дендрограммасын жасауда жақсы жұмыс істегендігі байқалды (8, 9-кестелер, 12, 13-суреттер), бірақ көкжасыл балдырлар түрлерінің дендрограммасын жасауда жақсы нәтиже бермеді (15, 16-суреттер). Көлдегі жасыл балдырлар түрлерінің байлығы тұщы су көлдерінде ең жоғары екендігін көрсетті (14 сурет). Бұл нәтижелер еліміздегі географиялық орналасуы әртүрлі аймақтағы көлдердің балдырлар флорасының түрлік құрамынан алынып жасалынды [125, p. 1–8. 126, p. 1827–1839. 127, p. 396–411. 128, p. 87-88. 129].

3.3 Алакөл көлі балдырларының экологиясына биоиндикация жүргізу

Дамушы елдердің су станциялар желісінде судың сапасын бақылау мәселелері біршама нашар дамыған және қажетті құралдармен аз қамтамасыз етіліп, арнайы мамандар көмегі жетіспейді, осындай мәселелер түрлері біздің елімізде де кездеседі. Нәтижесінде халықты сумен қамтамасыз ету көзі бола алатын көптеген су қоймалары зерттелмей қалуда. Көбінесе, судың гидрофизикалық және гидрохимиялық көрсеткіштері анықталып, ал су экожүйесінің биотикалық бөлігі мүлдем зерттелмей қалып жатады. Мұндай жағдайларда биоиндикация әдісі ерекше құнды болып табылады, өйткені олар тек су қоймасының экожүйесін бағалауға ғана емес, оның дамуын болжауға да көмектеседі. Қазақстан - жартылай құрғақ климаттық аймақта орналасқан айтарлықтай үлкен аумақ, мұнда су объектілеріндегі судың сапасы туралы түсінік беру өте маңызды [130, 131].

Елімізде бірнеше ірі көлдер мен теңіздер бар, атап айтар болсақ, Каспий және Арал теңіздері, Балхаш және Алакөл т.б көлдер. Сондықтан біз биоиндикация әдісімен Алакөл көліне зерттеу жұмыстарын жасадық. Осыған дейін еліміздегі жартылай құрғақ аймақтағы Балхаш көлінің балдырларына биоиндикация әдісімен зерттеу жұмыстары жасалынған. Биоиндикация әдісімен жасалынатын зерттеу жұмыстары өзен-көлдердің және су қоймаларының антропогенді ластануы кезінде тиімді екендігін көрсетті. Алакөл көлінің биоиндикациясына 2015-2018 жылдары жиналған сынамалардан анықталған балдырлардың 208 түрі алынды [130, p. 7–16. 131, p. 555-585]. Зерттеудің негізгі талабы Алакөл көлінде анықталған балдырлар тізіміндегі индикаторлы түрлерін анықтау және биоиндикацияның статистикалық әдістерін қолдану арқылы судың сапасын және негізгі әсер ету параметрлерін бағалау.

Кесте 10-Сынамалар алынған нүктелер координатасы, S Сапробтылық және Shannon индексі мен жалпы түрлер саны.

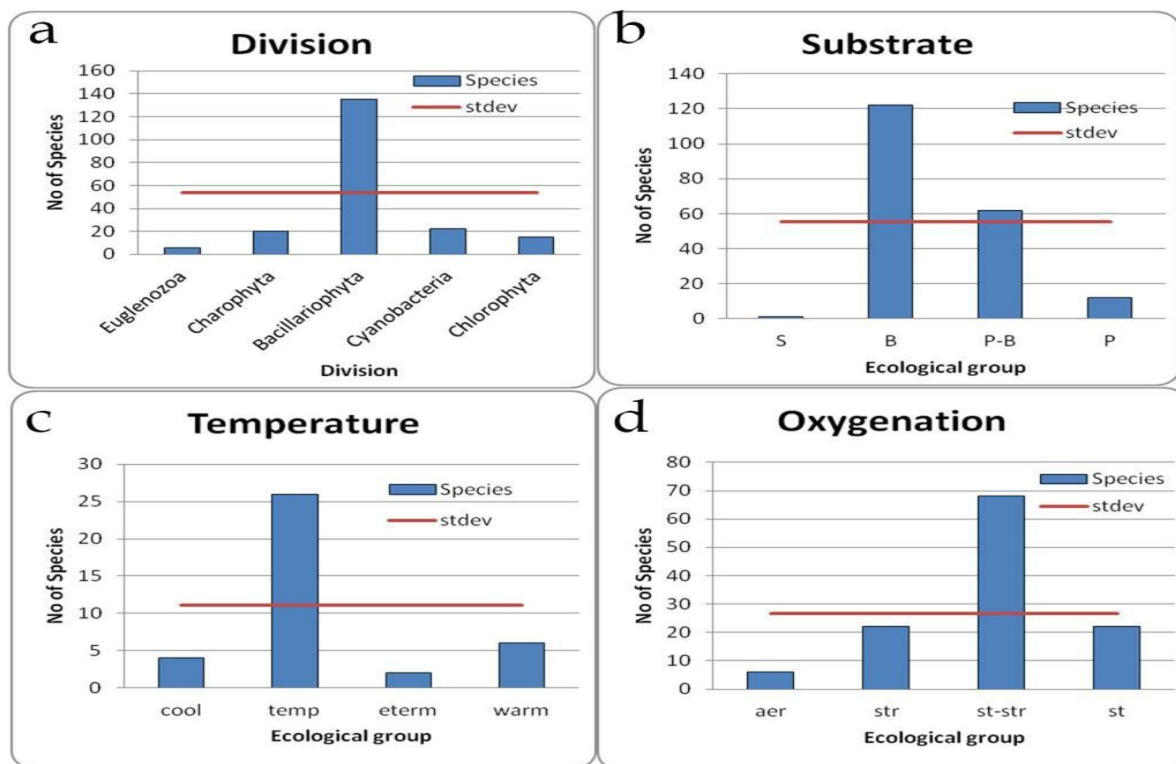
| Аймағы | Солтүстік | Шығыс | Shannon индексі | Түрлер саны | S сапробтылық индексі |
|--------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| Kok | 45.52.23.30 | 81.28.59.48 | 3.43 | 33 | 1.63 |
| Kok | 45.52.11.20 | 81.39.06.06 | 2.45 | 12 | 1.87 |
| Kok | 45.52.11.20 | 81.39.06.06 | 3.50 | 36 | 1.48 |
| Kok | 45.51.58.47 | 81.39.14.38 | 1.55 | 5 | 2.22 |
| Kok | 45.51.44.20 | 81.39.28.04 | 2.58 | 14 | 1.19 |
| Kok | 45.52.49.98 | 81.34.48.81 | 2.58 | 14 | 1.26 |
| Kok | 45.52.49.98 | 81.34.48.81 | 1.08 | 3 | 1.17 |
| Kok | 45.52.40.77 | 81.38.53.59 | 1.59 | 6 | - |
| Aksh | 45.57.41.41 | 81.33.25.35 | 1.31 | 4 | 1.69 |
| Aksh | 45.57.41.41 | 81.33.25.35 | 1.33 | 4 | 1.56 |
| Aksh | 45.57.03.24 | 81.34.43.62 | 2.47 | 13 | 1.30 |
| Kam | 46.27.16.87 | 81.31.07.07 | 1.77 | 6 | 1.77 |
| Kam | 46.27.22.24 | 81.31.43.05 | 2.18 | 9 | 1.75 |
| Kam | 46.28.56.08 | 81.32.44.87 | 1.39 | 4 | 1.31 |
| Kam | 46.28.11.05 | 81.32.42.34 | 1.31 | 4 | 1.28 |
| Kam | 46.28.16.99 | 81.32.45.65 | 0.56 | 5 | 2.13 |
| Kam | 46.28.27.84 | 81.32.32.00 | 2.24 | 10 | 2.16 |
| Kam | 46.28.27.84 | 81.32.32.00 | 0.00 | 1 | 2.00 |
| Kam | 46.28.27.09 | 81.32.04.02 | 1.10 | 2 | - |
| Kam | 46.28.30.24 | 81.31.49.37 | 2.86 | 19 | 2.09 |
| Kam | 46.28.30.24 | 81.31.49.37 | 1.88 | 8 | 1.82 |

Аббревиатурасы: Kok-Көктума аймағы; Aksh-Ақши аймағы; Kam-Қамысқала аймағы

Жоғарыда аталғандай Алакөл көлінен анықталған 208 балдырлар түрлерін мәліметтер базасымен салыстыра отырып тексерілді [132], мұндағы түрлер тізімінің барлығы көл суының 100% экологиялық қасиеттерінің көрсеткіштері болуы мүмкін. Жоғарыдағы 10-ші кестеде Алакөл көлі балдырларының индикаторлық түрлерінің экологиялық параметрлерінің көрсеткіштері берілген.

Төмендегі 18 а суретінде балдырлар түрлері бөлімдерінің таксономиялық бөлімшелері көрсетілген. Мұнда Алакөл көлінің альгофлорасында стандартты ауытқу сызығымен қиылған (*Stdev*) *Bacillariophyta* бөлім балдырлары ғана басым болғаны байқалады. Ал 18 b суретте индикаторлы тізімінен балдырлардың бентостық және бентопланктондық (стандартты ауытқу сызығымен (*Stdev*) ажыратылған) кездесетін түрлерін көруге болады, бірақ планктонды қабатта кездесетін бірнеше түрлердің де табылғанын атап айта кету керек. Су температурасы

тұрғысынан қалыпты температурада кездесетін түрлері басым болды, олар Stdev сызығымен кесілген, сонымен қоса жылы су температурасында да айтарлықтай түрлері де табылды 18 с сурет. Судың оттегімен қанығу көрсеткіштері Stdev сызығымен қиылысатын судың төмен ағындарының көрсеткіштерімен орташа оксигенация көрсеткіштерін көрсетеді 18 d сурет [132, p. 25-32].

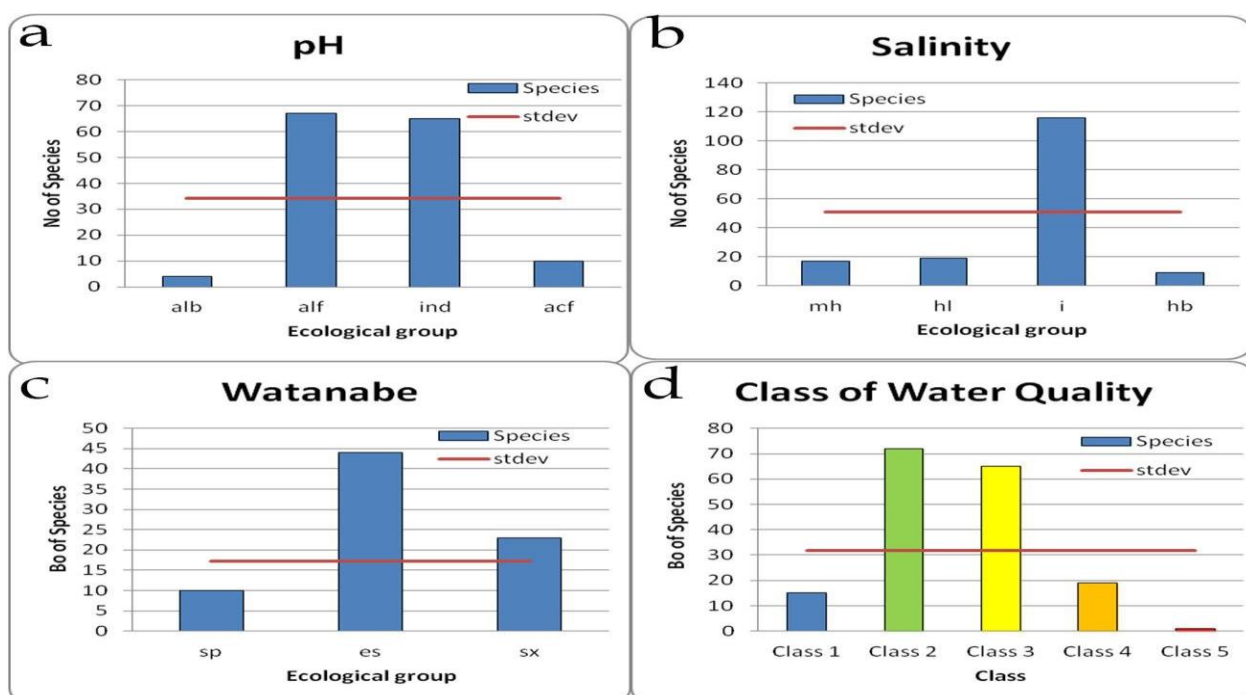


Сурет 18-Алакөл көлі балдырлар бөлімдері, субстраттық, температуралық және оттегімен қанығуының биоиндикациясы.

Аббревиатурасы: **a**- түрлердің таксономиялық бөлімдерге бөлінуі. **b**-тіршілік ету ортасы. P-планктондық, P-B - планктонно-бентостық, B – бентостық, S – топырақтық. **c**-су температурасына байланысты: *warm* – жылы суды мекен етушілер; *cool* – салқын суды мекен етушілер; *temp*-су температурасы орташа немесе су температурасы маңызды емес; *eterm* – эвритермді (су температурасының ауытқуларын көтере алатын түрлер). *warm* – жылы суда мекен етушілер. **d**- оксигенация көрсеткіштері. *aer* – аэрофилдер (оттегі мөлшерінің жоғары концентрациясында тіршілік ететін түрлер) *st* – ағынсыз су, *str* – ағынды су, *st-str* – әлсіз ағынды су.

Көл суының рН көрсеткіштері Stdev сызығымен кесілген, алкалофильді және индифферентті экологиялық топтардың басым болуымен Алакөл көлінде әлсіз сілтілік суды көрсетеді (19 a сурет). Судағы тұз концентрациясына байланысты зерттелетін Алакөл көлінің әлсіз тұздылығына байланысты индифферентті балдырлар түрлері басымдылық көрсетті (Stdev) сызығының бойымен кесілген, 19 b сурет). Алакөл көлінің органикалық заттармен ластануын бағалау өте маңызды. Сонымен, біз осы талдаулар үшін екі индикаторлық жүйені енгіздік. Watanabe әдісінің барлық көрсеткіштері

басқа бөлім балдырларына қарағанда тек қана диатомы балдырлар зерттелетін Алакөл көлінде үлкен басымдылыққа ие екендігін көрсетіп отыр. 19 с-суретте Watanabe индикаторлық түрлерінің таралуы көрсетілген, олар бізге көл суының органикалық заттармен ластану көрсеткішінің төмен деңгейін көрсетіп, эврисапробтылардың басым екендігін бағалауға көмектеседі, бұл көл суының ластану көрсеткішінің орташа деңгейін және тазартылған суды көрсететін сапроксенді екендігін көрсетеді. Бұл топтар STDEV сызығымен қиылады. S сапробтылық түрлерінің нақты индексі бойынша органикалық ластану көрсеткіштері Stdev сызығымен кесілген 2-ші және 3-ші сыныптардағы басымдықпен су сапасының барлық бес классының бөлінуін көрсетеді (19 d-сурет). Осылайша, органикалық ластануды талдау екі жүйеде бағалаудың сәйкестігін көрсетті [132, p. 25-32].

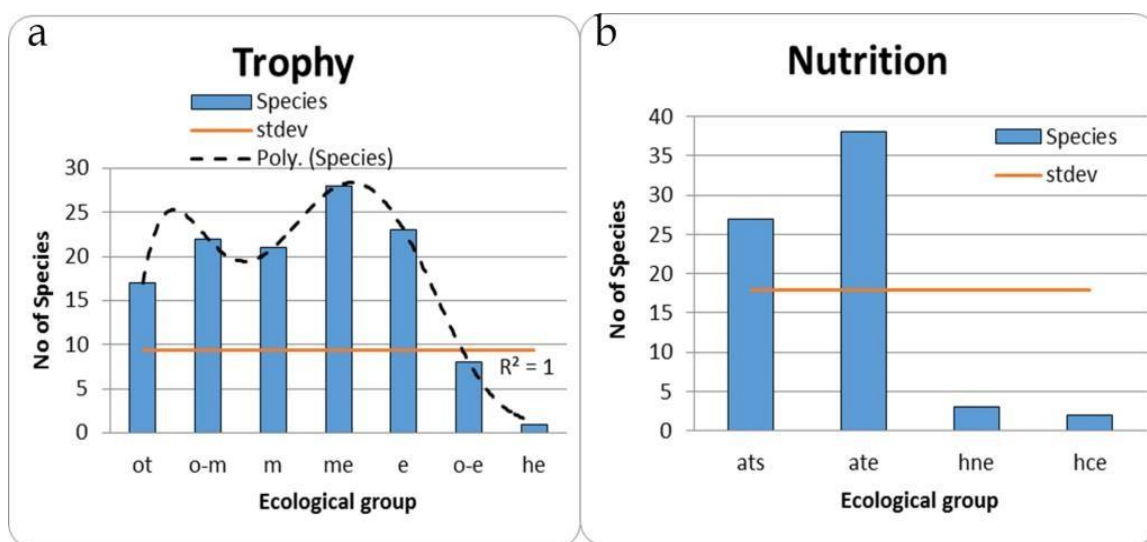


Сурет 19-Көліндегі S сапробтық индексі бойынша судың рН, тұздылығы, су сапасының сыныбы бойынша балдырлардың биоиндикациялық топтарға бөлінуі

Аббревиатурасы: **a**-судың рН концентрациясына байланысты: *alb* – алкалибионтылар, *alf* - алкаифилдер, *ind* – индифференттілер, *acf* – ацидофилдер. **b**- тұздылығы: *hb* - олигогалоген-галофобтылар, *i* - олигогалоген-индифференттілер, *mh* – мезогалоген, *hl* - галофилдер. **c**- Watanabe көрсеткіштеріндегі органикалық ластануы (Ватанабе и др., 1986): *sx* - сапроксен; *es* - эвросапробтылар; *sp* - сапрофил. **d**- Еуропалық Одақтың түсті кодтары бойынша судың сапасы.

Алакөл көлінің трофтылық жағдайы олиго- және мезотрофтық түрлердің көрсеткіштерімен бағаланды (20 а сурет). Stdev сызығы олиготрофты және эвтрофтық түрлерден бастап, трофты көлдердің жағдайының кең ауқымын білдіретін бес индикаторлық топты қиып көрсетеді. Бұл жағдайда біз полиномдық тренд сызығының құрылысын іске асырдық және көл суының екі

негізгі трофтылық жағдайын анықтадық және оның екі шыңы бар, олар; олиготрофты және мезоэвротрофты екендігін көрсетті. Бұл көлдің бойында шашыраңқы кейбір ластанудың нәтижесі, бірақ бұл ластану көлдің барлық аймағында емес екендігін зерттеулеріміз көрсетіп отыр. Алакөл көліндегі балдырлар түрлерінің қоректену түрі автотрофты (неорганикалық заттардан органикалық заттар түзушілер) екендігін байқадық. (20 б сурет). Бұл ерекше қорғалатын Алакөл көлінің балдырлары үшін жақсы көрсеткіш [132, p. 25-32. 133].

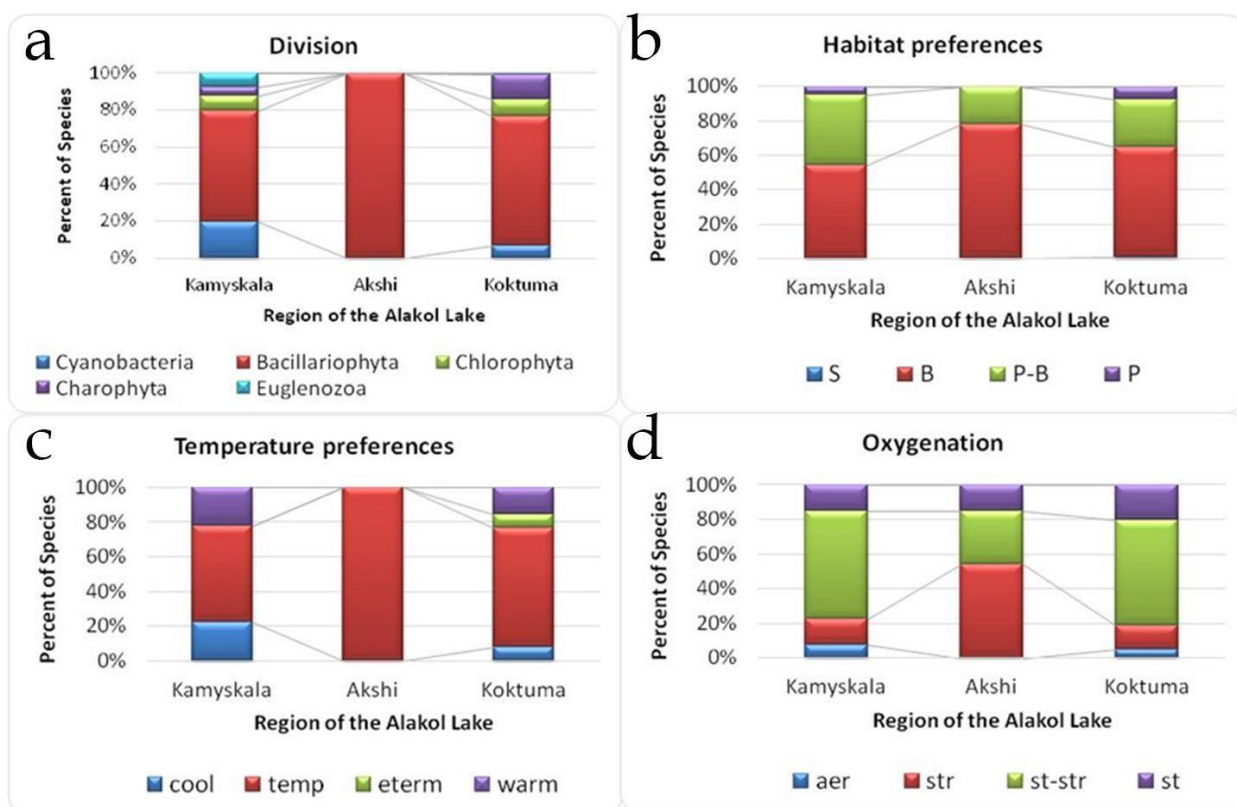


Сурет 20-Көл суының трофтылығы және балдырлардың қоректену типтерінің биоиндикациялық топтарға жіктелуі

Аббревиатурасы: **a**-трофтылық жағдайының көрсеткіштері: *ot* – олиготрофты, *o-m* - олиго-мезотрофты, *m* – мезотрофты, *me* - мезо-эвтрофты, *e* – эвтрофты, *o-e* - олиго-эвтрофты (гиперэвтрофты). **b**- азотты сіңірудің метаболизм көрсеткіштері. *ats* - азот-автотрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың шағын концентрациясы бар), *ate* - азотты-автотрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың шоғырлануын жоғарылату), *hne* - қосымша азот-гетеротрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың периодтық жоғары концентрациясына мұқтаж), *hce* - міндетті түрде азоттың гетеротрофикалық таксондары (органикалық байланысқан азоттың үнемі жоғары концентрацияларын қажет етеді).

Бұл алынған нәтижелер органикалық ластану көздерін анықтау үшін биоиндикацияның талдауын жүргізуге алып келді. Осы мақсатта біз балдырлардың сынамалары мен үлгілері алынған нүктелерде табылған барлық индикаторлық түрлерін көлдің жағалауы бойымен солтүстіктен оңтүстікке үш іріктеу аймағына бөлдік, олар: Қамысқала, Ақши және Көктума аймақтары. Әр аймақтың өзінің балдырлар алуантүрлілігі бар; Қамысқала аймағы– 76 түр, Ақши аймағы-18 түр және Көктума аймағы – 114 балдырлар түрі анықталған. Төмендегі 21 а суретте көлдің үш бөлігінде анықталған балдырлар түрлерінің саны көрсетілген. Барлық аймақтарда диатомды балдырлар басым екендігін көрсетті, бірақ Қамысқала аймағында біршама өзгешеліктер байқалады, бұл

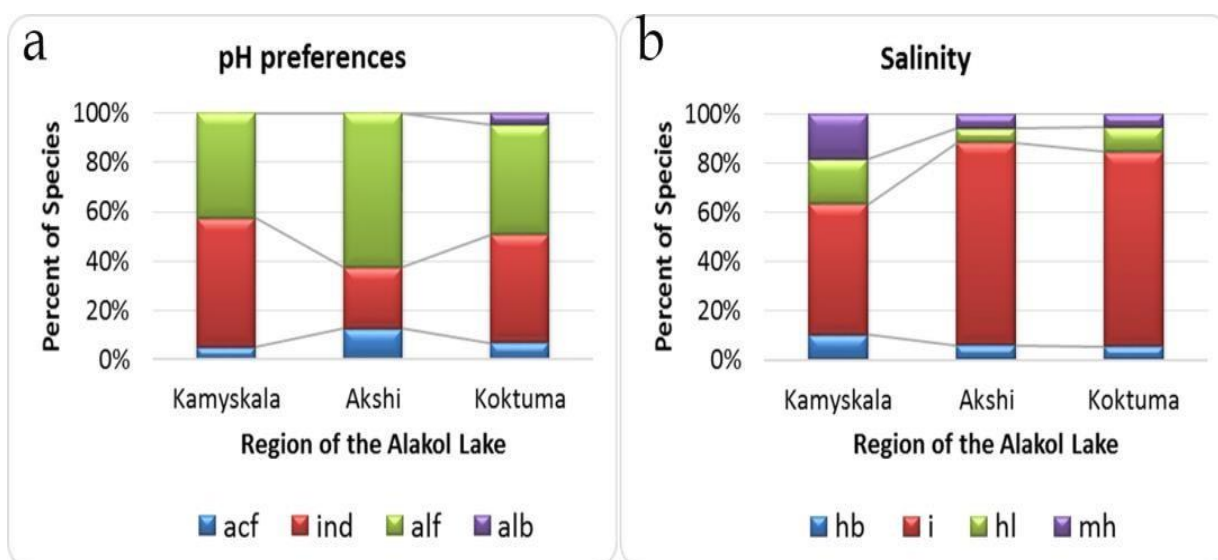
аймақта балдырлардың барлық бөлім түрлері кездескенін көрсетеді. Көл аймағының Ақши жағалауында бентостық балдырлар басым болды (21 b сурет). Судың температура көрсеткіштеріне байланысты көлдің Көктума аймағында (оңтүстік жағалауы) балдырлар түрлерінің кездесуі алуантүрлі, ал солтүстік Камысқала аймағында суық суда мекен етушілер мен қатар, жылы суды мекен етуші түрлерде табылды (21 c сурет). Бұлай болуына қоршаған ортаның екі факторы себеп бола алады; ол біріншіден саяз бухталардағы судың жылынуы, екіншіден жерасты суы ағысының әсері. Экологиялық топтарының басым болуына қарай Ақши аймағында су құрамы оттегімен жақсы қаныққан, бірақ аэрофильдер көл аймағының оңтүстігімен солтүстігінде кездескен (21 d сурет) [132, p. 25-32. 133, б. 36-37. 134].



Сурет 21-Алакөл көлі балдырлар түрлерін Қамысқала, Ақши және Көктума аймақтарына бөлу және таралу нүктелері мен су температурасы мен оттегімен қанығу ерекшеліктері

Суреттің аббревиатурасы: **a**- түрлердің таксономиялық бөлімдерге бөлінуі. **b**- мекен ету ортасы: P - планктонды, P-B – планктонды және бентостық, B – бентостық, S - топырақ. **c**-су температурасының мәні: *warm* – жылы суда мекен етушілер; *cool* – салқын суды мекен етушілер; *temp* - су температурасы орташа немесе су температурасы маңызды емес, *eterm* - эвритермді. **d**- оксигенация индикаторлары: *aer* – аэрофилділер, *st* – ағынсыз су, *str* – ағынды су, *st-str* – ағыны төмен су.

Балдырлар түрлерінің құрамына байланысты судағы рН көрсеткіштері Ақши аймағында сілтілі сулар ғана емес, сонымен қатар Көктума аймағында алкалибионтты индикаторлық түрлері Жаманты өзенінің тұрақты ағынының әсерінен екендігі анықталды, себебі Алакөл көліне келіп құйатын Жаманты өзені осы көл суының альгофлорасын толықтырып отырады және көл суымен өзен суының рН деңгейінде де айтарлықтай айырмашылықтар бар (22 а сурет). Ақши аймағының балдырлар құрамынан судың қышқылдануының аз көрсеткішін анықтадық. Судың тұздылық көрсеткіштерінің таралуы (22 б сурет) индифференттік топтардың индикаторлары басым болатын Ақши мен Қамысқала аймақтарындағы судың ұқсастығын көрсетеді. Қамысқала аймағының суындағы тұздылық көрсеткішінің құрамы бойынша аса күрделілікті байқадық. Мұнда біз тұщы суды ұнататын галофобтардың түрлерін ғана емес, сондай-ақ олигогалоген-галофилдерді де және минералданған сулардың әлсіз тұздылығының индикаторлары болып табылатын мезогалогендерді де көре аламыз [132, р. 25-32. 133, б. 36-37. 134, р. 7799-7815].



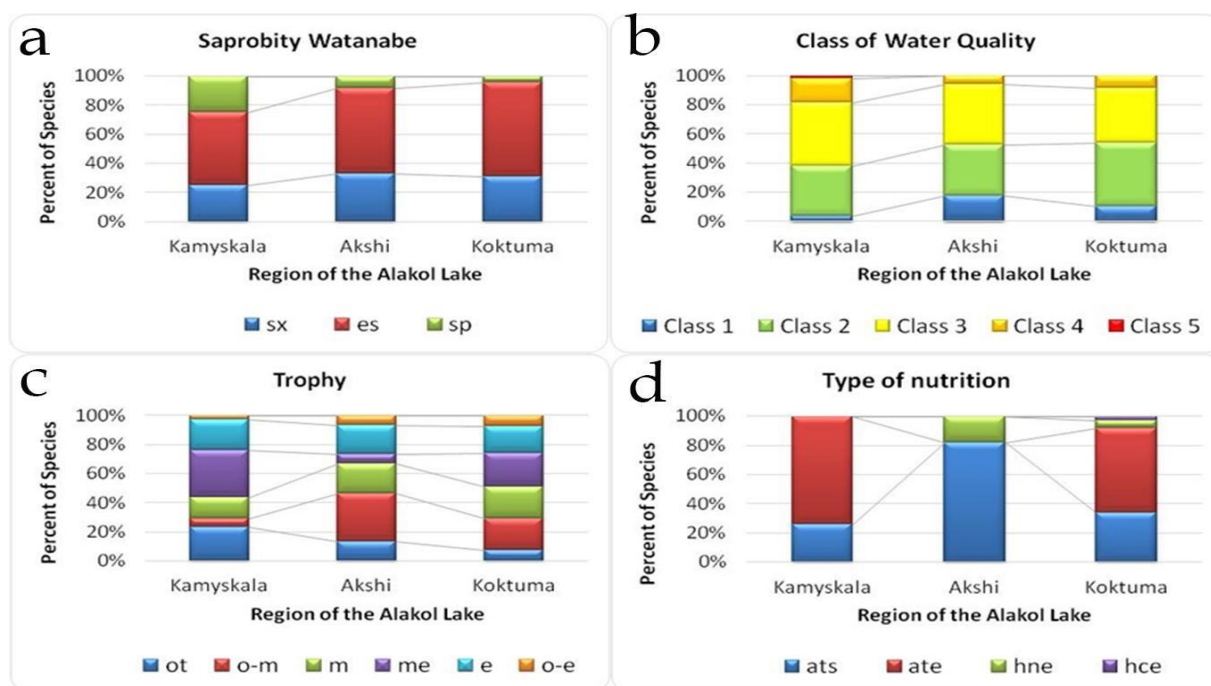
Сурет 22-Алакөл көлінің балдырларының Қамысқала, Ақши және Көктума аймақтарындағы судың рН және тұздылық көрсеткіштерінің бөлінуі

Аббревиатурасы: **a-** қышқылдық дәрежесінің көрсеткіштері (рН): *alb* - алкалибионттар; *alf* - алкаифилдер, *ind* - индифференттер; *acf* - ацидофилдер. **b-** Тұздылығы: *hb* - олигогалоген-галофобтылар, *i* - олигогалоген-индифференттілер, *mh* - мезогалогендер, *hl* – галофилдер.

Көл суының беткі қабатының органикалық ластану көрсеткішінің таралуын анықтау зерттеу жұмысымызда өте маңыздылыққа ие. Келесі 23 а-суретте сапропксендердің таза су көрсеткіштерінің артуы және сапрофилдердің ластанған су көрсеткіштерінің солтүстіктен оңтүстікке азаюы көрсетілген. Бұл бөліну Алакөл көлі балдырларының жалпы санынның ішінде диатомды балдырлар түрлерінің басым болуына сәйкес Қамысқала аймағынан Көктума аймағына дейін судың органикалық заттардан өзін-өзі тазарту үрдісін

көрсетеді. Өзін-өзі тазарту процесінің ұқсас үрдісі сапрофильді көрсеткіштердің бес сыныптарын көрсетеді. 23 б суретте 1 және 2 класты таза су көрсеткіштерінің пайызы Қамысқалдан аймағынан Көктума аймағын аралығында артып, 4 және 5 класты көрсеткіштер айтарлықтай төмендегенін көруге болады [132, p. 25-32. 133, б. 36-37. 134, p. 7799-7815].

Зерттелетін көлдің бойында трофтылық индикаторлардың таралуын анықтау өте маңызды (23 с сурет). Мезо-эвтрофтық су көрсеткіштері солтүстіктен оңтүстікке қарай ұлғайған, ал олиготрофты түрлер айтарлықтай азайған. Бұл көл суының трофтылық жағдайының корреляциясы және органикалық ластанудың үлесі бар көлдің үстіндегі органикалық ластану үрдісін растайды. Сондықтан, көл суының трофтылық жағдайының тазалану қарқындылығы артады. Зерттелген аймақтар арасында балдырлар қауымдастықтарындағы түрлердің қоректену типі арасында автотрофты түрлердің басым екендігін көрсетті және Ақши аймағынан алынған балдырлар қауымдастықтары арасында қосымша гетеротрофтық түрлердің бірнеше түрі анықталды (23 d сурет) [133, б. 36-37. 134, p. 7799-7815].



Сурет 23-Органикалық ластанудың S сапробтылық индексі, трофтылық жағдайы және көлдің Қамысқала, Ақши мен Көктума аймақтарындағы сынамаларын іріктеп, балдырлардың қоректену түрі мен су сапасының кластары бойынша бөлінуі

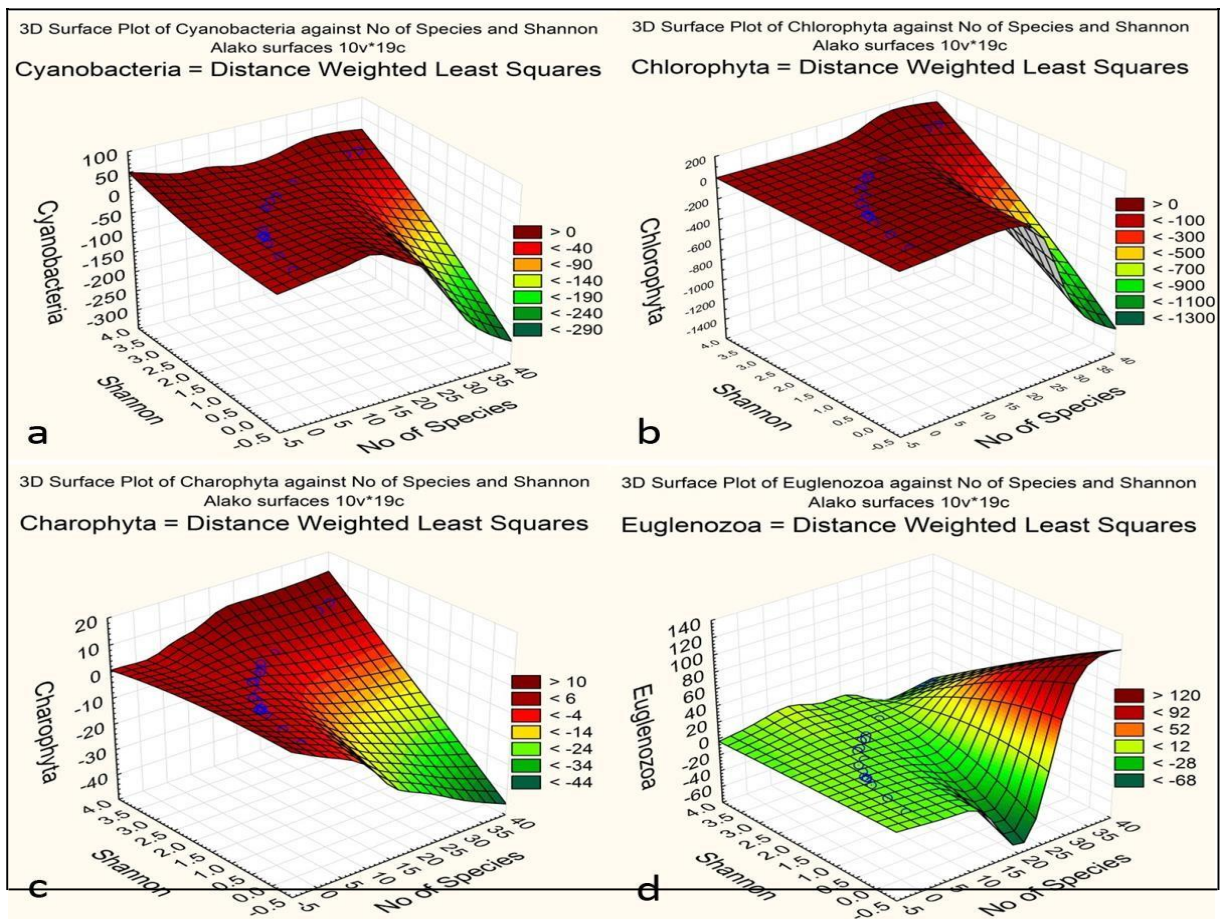
Суреттің аббревиатурасы: **a**-Watanabe органикалық ластану индикаторы бойынша (Watanabe et al., 1986): *sx* - сапроксен; *es* - *eurysarob*; *sp* - сапрофил. **b**- EU түсті кодтарына сәйкес су сапасының класы. **c**-трофтылық көрсеткіші. *ot* – олиготрофты, *o-m* - олиго-мезотрофты, *m* – мезотрофты, *me* - мезо-эвтрофты, *e* – эвтрофты, *o-e* - олиго-эвтрофты (гиперэвтерепевті). **d**- азотты сіңірудің метаболизм көрсеткіштері. *ats* - азот-автотрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың шағын концентрациясы бар), *ate* - азотты-автотрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың шоғырлануын жоғарылату), *hne*

- қосымша азот-гетеротрофты таксондар (органикалық байланысқан азоттың периодтық жоғары концентрациясына мұқтаж), *hce* - міндетті түрде азоттың гетеротрофикалық таксондары (органикалық байланысқан азоттың үнемі жоғары концентрацияларын қажет етеді).

Алакөл көлінің балдырларының биоиндикация нәтижелерін Солтүстік Қазақстан облысының әртүрлі көлдерімен салыстыру талдамалары жүргізілді және көлдің морфометриясы жартылай құрғақ климат жағдайында өзін-өзі тазарту процестерінде жеткілікті рөл атқаратыны анықталды. Сондықтан да келесі салыстыруға Алакөл көлі мен Қазақстандағы ірі көлдер мен су қоймалары қосылды. Мысалы, Шардара су қоймасының биоиндикациясы кезінде Сырдария өзенінен бастау алатын органикалық ластанудың әртүрлі көздері, сондай-ақ ауыл шаруашылығы алқаптарынан ластанудың нүктелі емес көздері бар екендігі анықталды. Сонымен қоса Балқаш көлінің биоиндикациясы балық аулау мен ауыл шаруашылығы және келіп құятын өзендерден суды ластау көздері бар екендігін растайды [133, б. 36-37. 134, р. 7799-7815. 135].

Біз Алакөл көліндегі балдырлар қауымдастығына статистикалық әдістердің көмегімен әсер еткен негізгі факторларды анықтауға тырыстық. Көл суына химиялық талдау жүргізілмегендіктен, біз балдырлар қауымдастығына әсер еткен бірнеше биологиялық параметрлерді таңдадық. Көл суының органикалық ластануын көрсететін *S* сапробтылық индексінің мәні бар, ол органикалық ластанудың жүктемесін және балдырлар қауымдастық құрылымының күрделенуін көрсететін Shannon индексі. Бұл Shannon индексі балдырлар түрлері саны жоғары кезде жақсы көрсеткіштерді көрсетеді. Балдырлар түрлердің молдылығы экожүйенің тазалығына ғана емес, сонымен қатар балдырлар қауымдастығының дамуына арналған ең жақсы ортаны көрсетеді [134, р. 7799-7815. 135, б. 22].

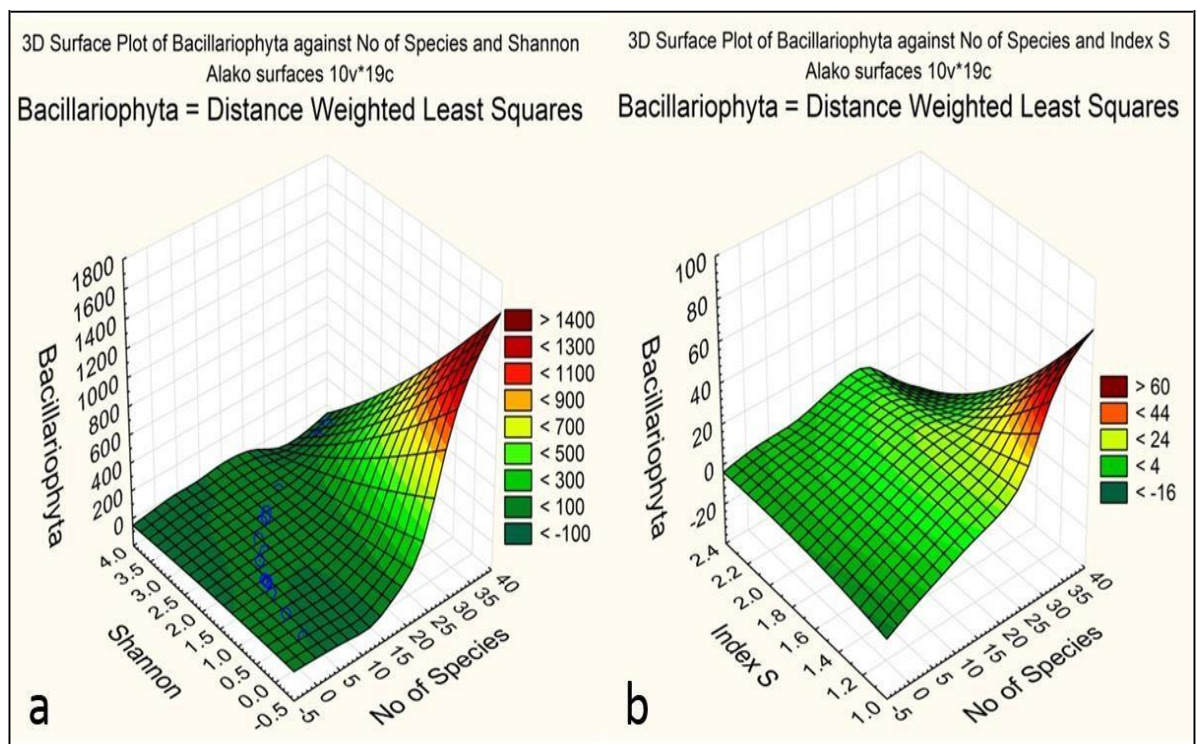
Осылайша су бетінің графиктері төменде келтірілген параметрлерге қатысты әрбір таксономиялық бөлім үшін қашықтықтан өлшенген кіші квадраттар әдісімен құрастырылған. 24-суретте балдырлар түрлері байлығының 4 таксономиялық бөлімдеріне арналған 3-D беттік графигі көрсетілген. Көкжасыл балдырлар (24 а-сурет), Жасыл балдырлар (24 б-сурет) және Харофитті балдырлар (24 с-сурет). Келтірілген 4 суреттен балдырлар түрлері құрамының аз екендігін көруге болады, бірақ Shannon индексі жоғары күрделі балдырлар қауымдастығы көрсетіп отыр. Бірақ, эвгленалы балдырлар түрлері қарама-қарсы үрдісті көрсетті (24 d сурет). Бір ерекшелігі көлдегі Қамысқала аймағынан эвгленалы балдырлардың кездесу жиілігі өте жоғары болып 5 балдық шкаланы құрады және бұл балдырлар Үржар өзенімен келіп көлге қосылуда [133, б. 36-37. 134, р. 7799-7815].



Сурет 24-Shannon индексі бойынша Алакөл көлінің альгофлорасының байлығы

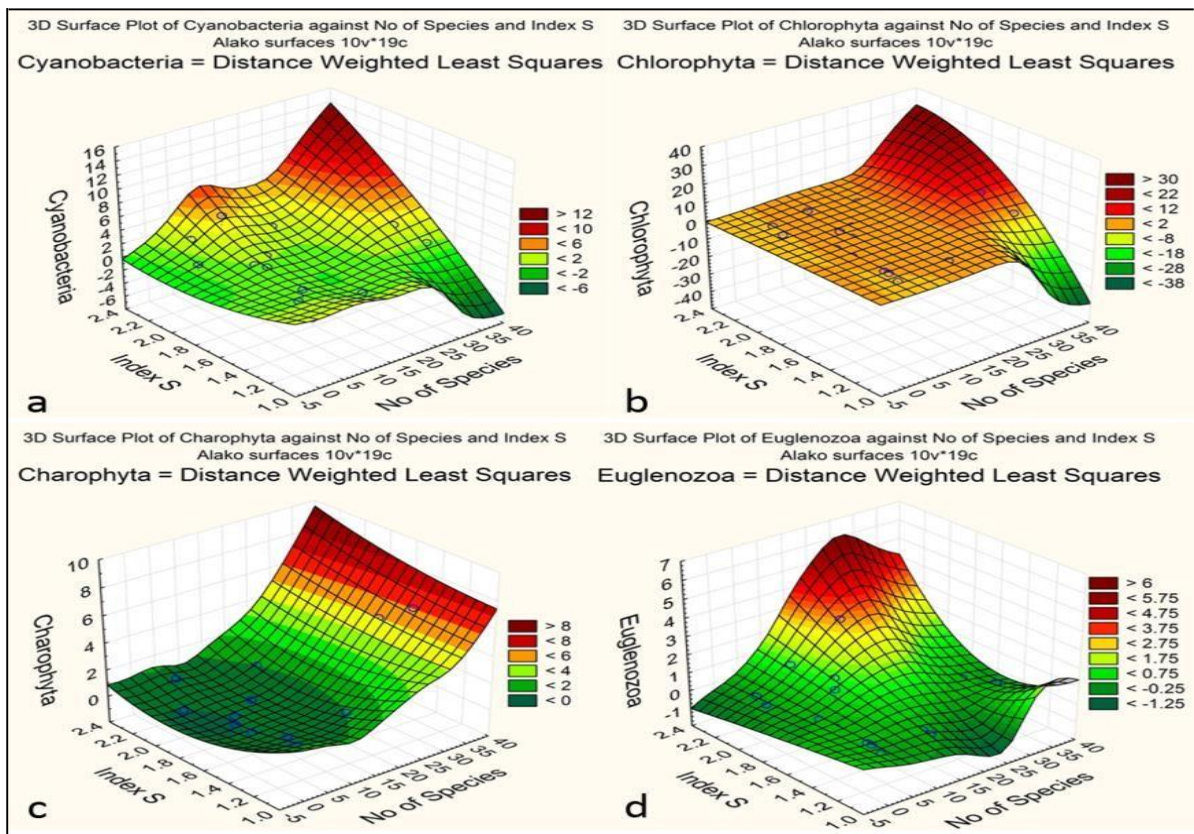
Зерттелетін көлдегі балдырлар қауымдастығының арасында диатомды балдырлар түрлері басым болып табылғандығын зерттеу жұмыстарымызда белгілі болды, сондықтан ағымдағы талдама жұмыстары үшін олардың бірдей айнымалылығы бойынша әртүрлілігінің таралуы маңызды. 25-суретте Алакөл көлінің диатомды балдырларының алуан түрлілігінің жоғары деңгейін көрсетіп отыр (25 a сурет) және төменгі органикалық ластанған суларында кездесетін күрделі қауымдастықтарының жоғары екендігін анықтайтын көл үсті графиктері көрсетілген (25 b сурет) [134, p. 7799-7815. 135, б. 22].

Алакөл көлінде диатомды балдырлар түрлері көлдің барлық аймақтарында да тіркелген, бірақ бұл бөлім балдырлары үшін көлдің оңтүстік бөлігіндегі Ақши және Көктума аймақтары қолайлы екендігін көрсетеді, себебі бұл екі аймақтың температурасы басқа аймақтармен салыстырғанда 2-4 °C жылы, судың тұнықтылығы да жоғары 1,0-1,02 м. және судың Ph концентрациясы да төменірек 7,5 болып диатомды балдырлардың таралуына ыңғайлы екендігін көрсетеді. Сонымен қоса судың оттегімен байытылуында көлдің Көктума аймағындағы Жаманты өзенінің көлге қосылуы есебінен артып отыратыны анықталды [134, p. 7799-7815. 135, б. 22].



Сурет 25- Shannon индексі Алакөл көлі балдырлар қауымдастығындағы *Bacillilarophyta* түрлерінің байлығын (а), Сапробтылық индексі және жалпы түрлердің байлығы бойынша бөлінуі (б)

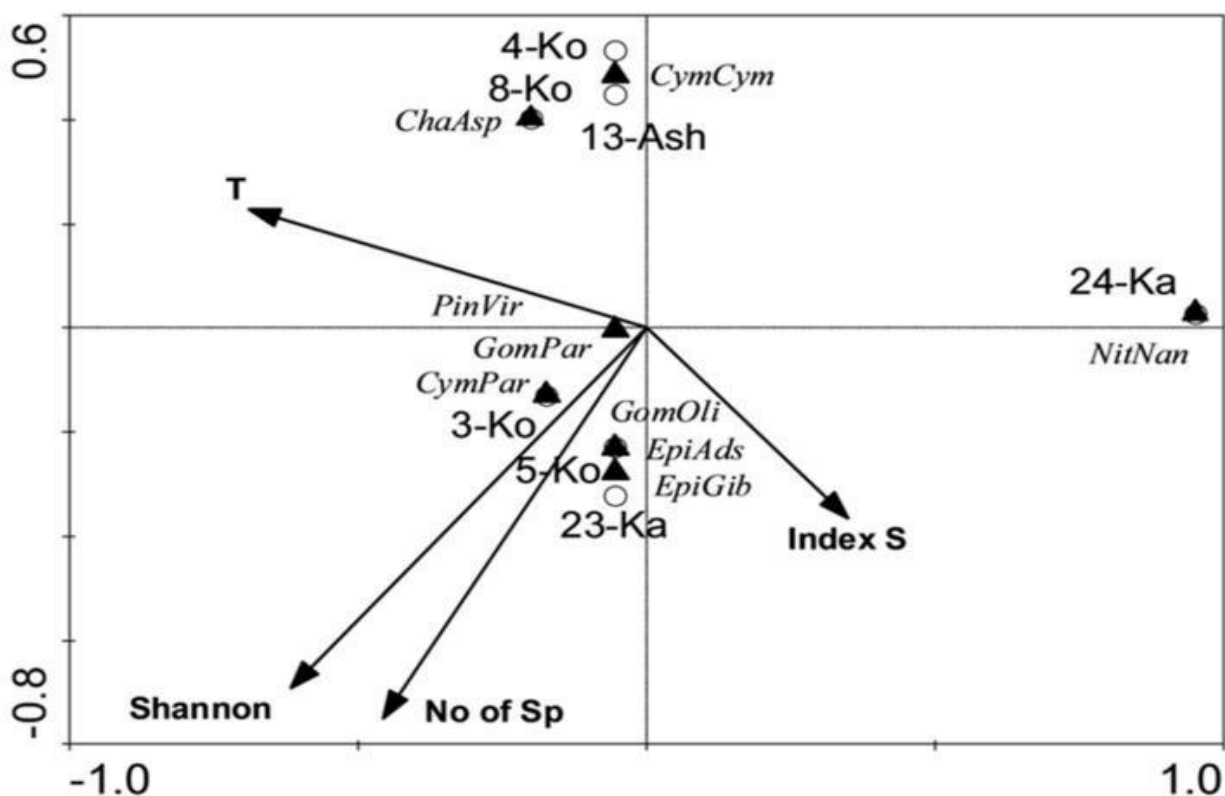
Алакөл көлі суының S сапробтылық индексімен көрсетілген органикалық ластануы бойынша балдырлардың қалған 4 бөлімді (*Cyanobacteria*, *Chlorophyta*, *Charophyta*, *Euglenophyta*) бөлінуінің түрлік құрамның байлығы көлдің органикалық суларымен қаныққан түрлерді жоғары қоғамдастықтарда жақсы өсу үрдісін көрсетеді. Мұнда да эвгленалы балдырлар көлдің Қамысқала аймағында молынан кездесіп, көл осы аймақта органикалық заттармен ластануын көрсетеді немесе мұндай органикалық заттар Үржар өзені суымен ағып келіп көл суына қосылуын көрсетеді (26 a,b,c,d- сурет) [134, p. 7799-7815. 135, б. 22].



Сурет 26-Балдырлар түрлерінің алуантүрлілігінің сапробтық индексі мен жалпы түрлік байлығының бөлінуі. **a-** *Cyanobacteria*; **b-** *Chlorophyta*; **c-** *Charophyta*; **d-** *Euglenophyta*

Біз зерттеу жұмысымызда балдыр түрлерінің дамуына әсер ететін негізгі факторларды анықтау үшін CANOCO программасының көмегімен Алакөл көлінің қоғамдастықтарындағы балдырлар түрлері мен су параметрлері арасындағы өзара байланысты есептедік. Келесі 27-суретте доминантты түрлердің (тізімдегі ең көп таралған 10 таксондар) су температурасының, рН, сапробтылық индексінің және жалпы түрлер байлығының қатынасын есептеудің триплеттік схемасын көрсеттік.

Балдырлар флорасының түрлер санының молдылығы мен олардың көбеюі балдырлар қауымдастықтарына бірдей әсер ететінін 27 суреттен көруге болады, бірақ судың температурасы мен органикалық ластануды қарама-қарсы әсер ететіндігін көрсетті [134, p. 7799-7815. 135, б. 22].



Сурет 27-Балдырлар қауымдастығындағы басым түрлердің сәйкестігін және су температурасын, органикалық ластануды қауымдастық құрылымының күрделілігін Shannon индексі бойынша талдау

Аббревиатурасы: *Ko*-Көктума жағалауы; *Ash*-Ақши жағалауы, *Ka*-Қамысқала жағалауы. *Cha Asp*-*Chara aspera*; *Cym cym*-*Cymbella cymbiformis*; *NitNan*-*Nitzschia nana*; *PinVir*-*Pinnularia viridis*; *Cym Par*-*Cymbella parva*; *Epi Ads*-*Epithemia adnata* var. *saxonica*; *Epi Gib*-*Epithemia gibba*; *Ple Elo*-*Pleurosigma elongatum*; *Gom Oli*-*Gomphonema olivaceum*; *Gom Par*-*Gomphonema parvulum*.

Сызбаның жоғарғы жағында *Chara aspera* C.L. Willdenow және *Cymbella cymbiformis* C. Agardh түрлері саны жағынан басымдылық көрсеткен Қамысқала және Ақши аймақтарында шоғырланған 3 қауымдастық көрсетілген. Бұл қауымдастықтар түрлері саны жағынан аз, сондықтан да Shannon индексі төмен. Ал органикалық ластануы жоғары Қамысқала аймағындағы *Nitzschia nana* Grunow түрін қоспағанда басқа балдырлар қауымдастықтары зерттелген параметрлерге тәуелді емес, олар органикалық заттармен байытылған төмен температуралы суларда мекендейді. Бұл тұжырым *Nitzschia nana* балдырының түрлік спецификалық экологиясымен расталып, бұл түрдің сапрофилді, альфамесапробты және мезотрофты екендігін көрсеттіп, сапробылықтың түрлік спецификалық индексімен сапробылық индексі $s = 3,0$ тең болды [135, б. 22. 136, 137].

3.4 Алакөл көлі балдырлар флорасының экологиялық топтарының таралуын және алуантүрлілігін анықтау

Алакөл көлінен біз деректер базасынан анықталған түрлерге арналған индикаторлардың мәнін таңдап және барлық анықталған таксондар индикаторлардың мәніне ие екендігін анықтаймыз. Балдырлар түрлерін деректер базасының көмегімен Алакөл көлінен алынған фитопланктон және микрофитобентос үлгілеріндегі 5 таксономикалық бөлімге жататын балдырлардың 208 түрі мен формалары мен вариациялары анықталды. Осылайша, 11-кестеде көлдің барлық сынамалар жиналған аймақтарының ішінде балдырлар саны көп кездескен үш учаскесінде индикатор түрлерінің экологиялық көрсеткіштері көрсеттік [138].

Кесте 11-Алакөл көлінің сынама жинау нүктелерінің үш аймағында бөлім таксондары таралуының сандық мөлшері мен индикаторлық таксондарының орташа саны.

| Айнымалылығы (Variable) | Қамысқала аймағы | Ақши аймағы | Көкктума аймағы |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| GPS координатасы | | | |
| Солтүстік | 46.27.16.87- 45.52.40.77 | 45.57.41.41- 45.57.03.24 | 45.52.40.77- 45.52.49.98 |
| Шығыс | 81.31.07.07- 81.38.53.59 | 81.33.25.35- 81.34.43.62 | 81.38.53.59- 81.34.48.81 |
| Түрлердің жалпы саны | 79 | 19 | 114 |
| S сапробтылық индексі | 0.56-2.86 | 1.31-2.47 | 1.08-3.50 |
| Таксономиялық бөлім | | | |
| Bacillariophyta | 52 | 19 | 79 |
| Charophyta | 4 | 0 | 16 |
| Chlorophyta | 5 | 0 | 10 |
| Сyanobacteria | 13 | 0 | 8 |
| Euglenozoa | 5 | 0 | 1 |
| Тіршілік ортасы | | | |
| S | 3 | 1 | 1 |
| B | 44 | 14 | 70 |
| P-B | 28 | 4 | 29 |
| P | 4 | 0 | 8 |
| Температура | | | |
| cool | 3 | 0 | 1 |
| temp | 7 | 6 | 18 |
| eterm | 0 | 0 | 2 |
| warm | 2 | 0 | 4 |
| Оттегімен қанығуы | | | |
| aer | 3 | 0 | 3 |
| str | 8 | 7 | 8 |

11 кесте жалғасы

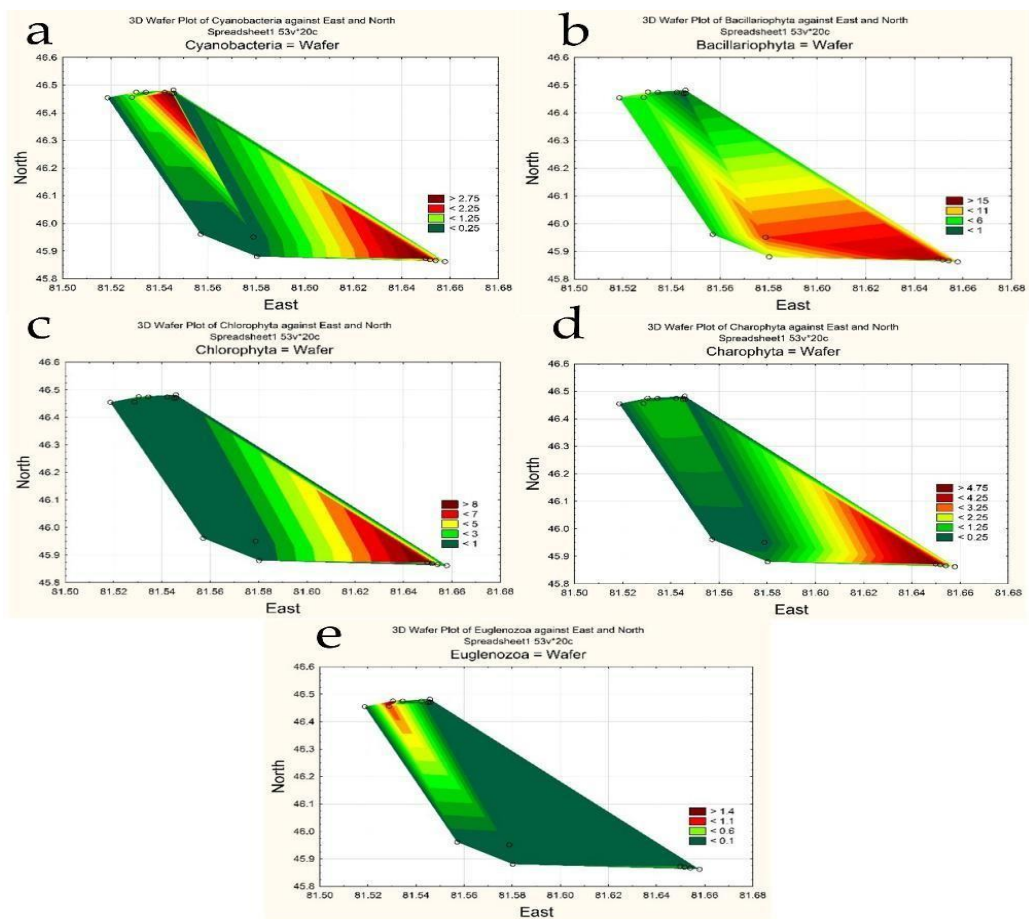
| | | | |
|------------------------------------|----|----|----|
| st-str | 31 | 4 | 38 |
| st | 6 | 2 | 14 |
| Судың рН көрсеткіштері | | | |
| acf | 2 | 2 | 6 |
| ind | 27 | 4 | 37 |
| alf | 20 | 10 | 38 |
| alb | 1 | 0 | 4 |
| Тұздылық деңгейі | | | |
| hb | 5 | 1 | 5 |
| i | 36 | 14 | 70 |
| hl | 9 | 1 | 9 |
| mh | 9 | 1 | 6 |
| Watanabe сапрогылық мәндері | | | |
| es | 12 | 7 | 31 |
| sp | 5 | 1 | 3 |
| sx | 8 | 4 | 15 |
| Су сапасының кластары | | | |
| Class 1 | 4 | 3 | 9 |
| Class 2 | 28 | 6 | 41 |
| Class 3 | 26 | 7 | 34 |
| Class 4 | 9 | 1 | 8 |
| Class 5 | 1 | 0 | 0 |
| Судың ластануы | | | |
| ot | 12 | 2 | 5 |
| o-m | 4 | 5 | 14 |
| m | 5 | 3 | 14 |
| me | 11 | 1 | 15 |
| e | 9 | 3 | 12 |
| o-e | 3 | 1 | 5 |
| Қоректену типтері | | | |
| ats | 8 | 9 | 14 |
| ate | 17 | 0 | 22 |
| hne | 0 | 2 | 2 |
| hce | 0 | 0 | 1 |

Кесте аббревиатурасы: индикаторлардың экологиялық топтарының қысқартылуы: тіршілік ету ортасының жағдайы: *P* - планктон, *P - B* - планктондық - бентостық, *B* - бентостық; *S* - топырақ. Қолайлы судың температурасы: *warm* – жылы су түрлері; *warm* – жылы суды мекен етушілер; *cool* – салқын суды мекен етушілер; *temp*-су температурасы орташа немесе су температурасы маңызды емес; *eterm* – эвритермді (су температурасының ауытқуларын көтере алатын түрлер). Оксигенизация көрсеткіштері: *aer*-аэрофилділер, *st*-тұрақты су, *str* - ағын суы, *st-str* - төмен су ағыны. Тұздылық: *hb* - олигогалооб-галофобтар, *i*- олигогалооб-индифференттер, *mh* - мезогалообтар, *hl* – галофилдер. Қышқылдылық дәрежесінің көрсеткіші (рН): *alb* -алкалибионттар; *alf* - алкалифилдер, *ind* – индифференттер; *acf* - ацидофилдер. Watanabe органикалық ластану көрсеткіштері: *sx* - сапроксендер; *es* –эвросапробтар; *sp* – сапрофилдер. Азотты сіңіру метаболизмінің

көрсеткіштері: *ats* - органикалық байланысты азоттың аз концентрациясында тіршілік ететін азотты-автотрофтық таксондар; *ate* - органикалық байланысқан азоттың жоғары концентрациясында тіршілік ететін азот-автотрофтық таксондар; *hne* - мезгілімен органикалық байланысқан азоттың шоғырлануына мұқтаж факультативті азотты-гетеротрофтық таксондар; *hce* - органикалық байланысқан азоттың үздіксіз жоғары концентрациясына мұқтаж азот-гетеротрофтық таксондар. Трофикалық күйдің көрсеткіштері: *ot* – олиготрофтық; *o-m* – олиго-мезотрофтық; *m* - мезотрофтық; *me*- мезо-эвтрофтық; *e* -эвтрофтық; *o-e* - олиго-эвтрофтықтан эвтрофтыққа (гиперэвтрофтық) дейін.

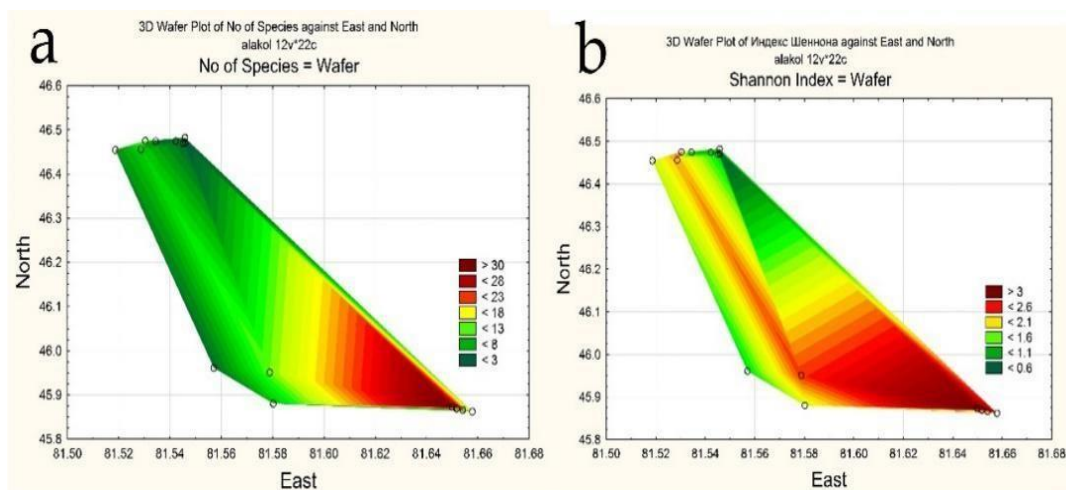
Біздің зерттеу жұмыстарымыз нәтижесінде Алакөл көлінің барлық аймақтарынан алынған 82 сынама жинау нүктелерінің әрқайсысы бойынша Statistica 12.0 программасының көмегімен әрбір бөлім таксономикалық түрлеріне және экологиялық көрсеткіштер тобына арналған экологиялық 3 D карталары құрылды. Статистикалық карталарымыздың алдын-ала тәжірибелік деректерді өңдеудің қарапайымдылығын және барлық қолданылатын программалар әдісінің қолжетімділігі өте жоғары әрі тиімді екендігін зерттеу жұмысым көрсетті. Картография Қазақстанның ірі Балқаш көлін ластанған Шардара су қоймасын, сондай-ақ Еуразиядағы көлдер мен су қоймаларын түрлі мысалдары оларды экологиялық бағалау үшін негіз берді [137, р. 12-13. 138, р. 4-15. 139].

Келесі 28-суретте Алакөл көлі балдырлар қауымдастығындағы анықталған бес таксономикалық бөлімнің түрлік байлығының бөлінуі мен белгіленген аймақтары көрсетілген. Көлдің оңтүстігіндегі Көктума аймағында диатомды, харофитті және хлорофитті (жасыл) балдырлардың түрлері көп кездеседі және көлдің бұл аймағында су температурасы басқа аймақтарына қарағанда жылы және Ph-деңгейіде төмен. Ал көлдің солтүстік-батысындағы Қамысқала аймағында цианобактериялар (көкжасыл балдырлар) мен эвгленалы балдырлары түрлерінің алуантүрлілігі жоғары екендігін зерттеулерімізден көруге болады.



Сурет 28-Алакөл көлінің таксономиялық бөлімдерінің түрлік құрамы байлығының 3 D карталары

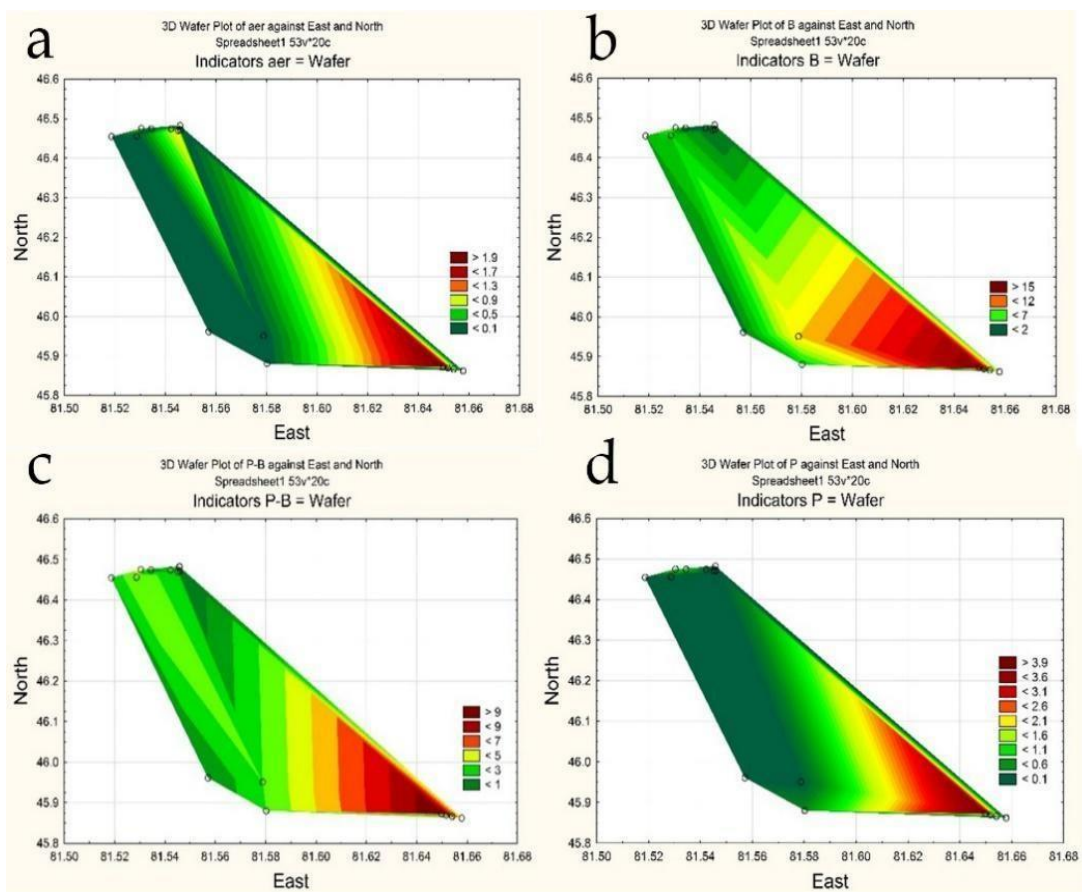
Балдырлар түрлердің жалпы санының көптігі диатомды балдырлардың таралуы сияқты бірдей (29 а сурет), өйткені түрлердің жалпы тізімінде балдырлардың бұл таксономиялық тобы басым. Құрылым индикаторлары - Shennon индексі бойынша көлдің оңтүстігінде балдырлардың бөлінуі ұқсас (29 b сурет), бірақ көлдің солтүстік бөлігінде де эвгленалы балдырлар қауымдастығы құрылымы тұрақты екені анықталды. Балдырлар түрлерінің бұлай бөліну қоршаған ортаның әр түрлі факторларының градиентіне тәуелді ерекшеліктерін көрсеткен түрлік байлығы бар Балқаш көліндегі балдырлар флорасымен ұқсас, бірақ көлге құйатын өзендердің аңғарына жақын аймақтың түрлік құрамы өзгереді [138]. Себебі Алакөл көліне келіп құйатын өзендер мен Балқаш көліне келіп құйатын өзендердің географиялық орналасуы, ағып өтетін аймақтары әр түрлі, сонымен қатар көл суын толықтырып отыратын өзендердің өзіне тән балдырларының түрлік құрамы бар, мұндай түрлік құрам басқа өзендердің альгофлорасымен сәйкес келмейді [140, 141].



Сурет 29-Үлгілерді жинау нүктелерінде түрлердің көптігі мен Shannon индексі бойынша бөлінуінің 3 D картасы

Кез-келген көлдің альгофлорасы сол көлге келіп құйатын өзендердегі балдырлар түрлерінің құрамына байланысты, көл суын толықтырып тұрушы өзендердің балдырларының алуантүрлілігі жоғары болса көлдің альгофлорасының түрлік құрамы саны жағынан да құрамы жағынанда бай болатындығы белгілі. Тағыда айта кететін жағдай, егер көл суын толықтырып отырушы өзендер суы химиялық пестецидтермен, тыңайтқыштармен немесе т.б органикалық заттармен ластанатын болса, ол ластанған су көлге құйылып, көлдің флорасы мен фаунасының биоалуантүрлілігіне үлкен қауіп төндіреді, тіпті жойылып кетуінеде алып келуі мүмкін. Мұндай жағдайлар елімізде өте көп тіркелген, мысалы Ертіс өзенінің антропогенді органикалық заттармен ластану салдарынан балықтар мен қосмекенділердің қырылуып қалуы [140, р. 17-27. 141, р. 1–18].

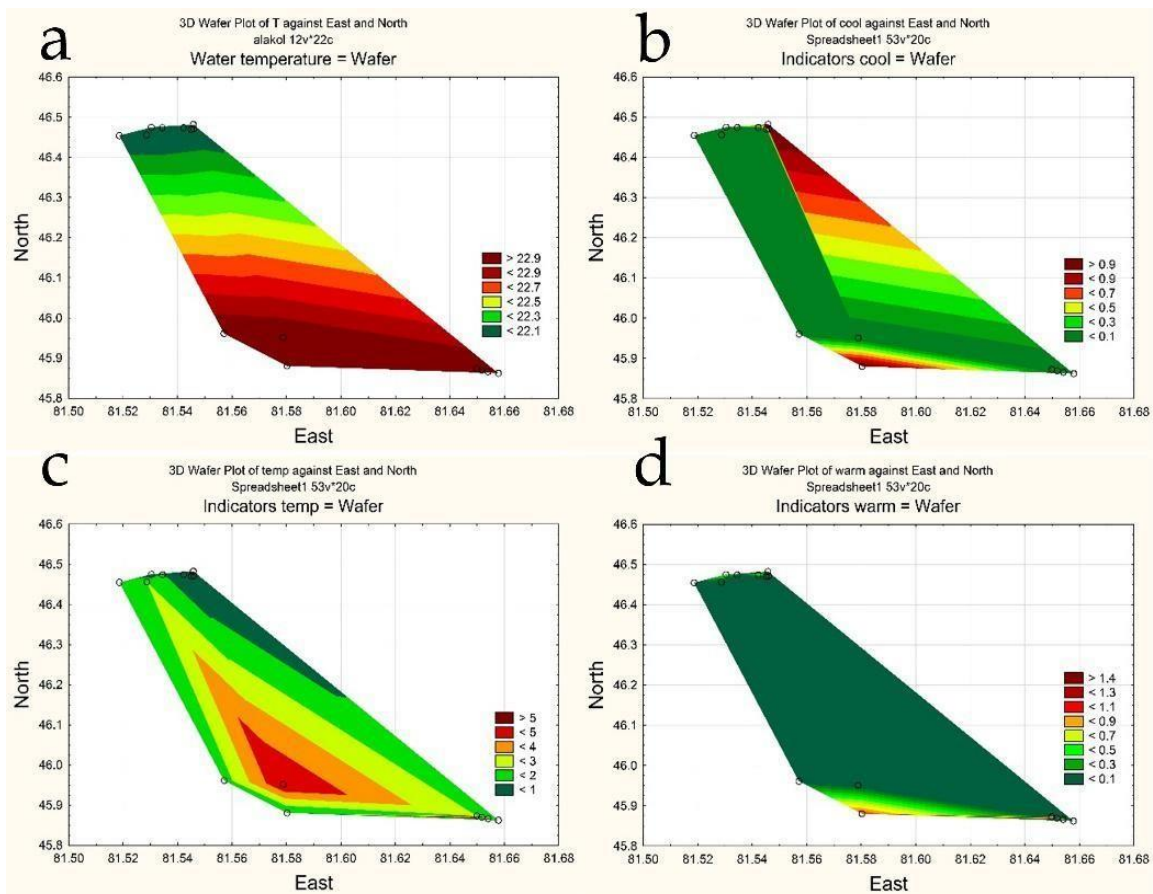
Келесі 30-суретте Алакөл көлінің оңтүстік бөлігінде кездесетін барлық түрлерінің жоғары шоғырлануы көрсетілген, бұл түрлердің жоғары байлығымен сипатталады (сурет 30 b, c, d). Көлдің осы оңтүстік аймағында балдырлардың саны жағынанда және кездесу жиілігі жағынанда жоғары болуы көл суының осы аймағында су температурасының біршама жоғары болуымен және рН-деңгейінің де төменірек болуы (рН-7,5). Зерттеу жұмыстарымыздың бір ерекшелігі картада тек қана Қамысқала аймағында жеткілікті деңгейде оттегімен қаныққан су көрсеткіштері көрсетілген, себебі бұл аймақта да көл суы оттегімен жақсы қаныққан (сурет 30 a) [140, р. 17-27. 141, р. 1–18].



Сурет 30-Алакөл көлінің беткейлері бойынша балдырлардың кездесу нүктелерінің басымдық көрсеткіштерінің 3 D бөліну карталары

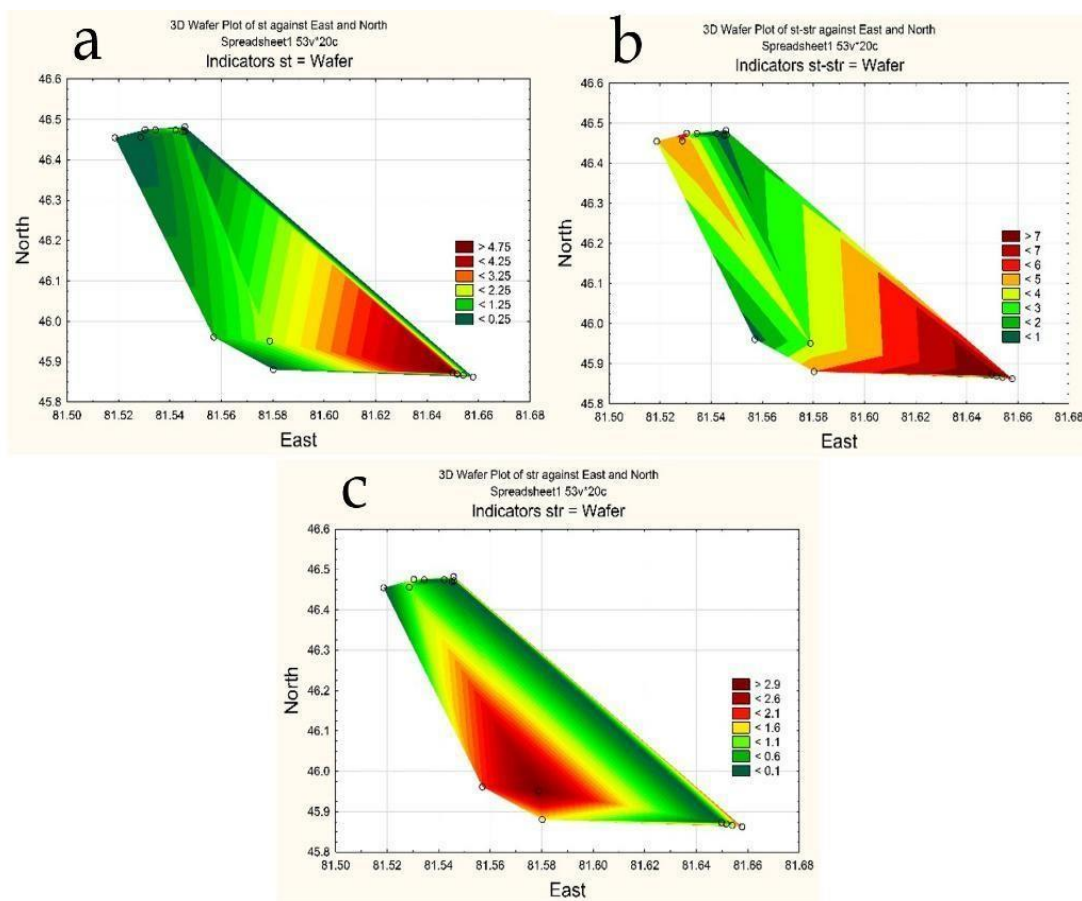
Жаз айларындағы экспедиция барысында көл суының температурасын өлшеу нәтижелерінде көл бетіндегі судың температурасы солтүстіктен оңтүстікке қарай ұлғаятындығы анықталды (31 a, b сурет), мұны биоиндикаторлардың таралуынан көруге болады. Осылайша, суық судың көрсеткіштері Жаманты өзенінің бастауында, сондай-ақ, негізінен, көктем айларындағы жаңбырлы кезеңде Үржар өзенінің суы келіп құйатын Қамысқала ауданында байқалды. Ақши аймағында судың қалыпты температурасының көрсеткіші балдырлар түрлерінің алуандылығымен көлге таралатыны белгілі болды (31 c сурет). Біз жылы судың бірнеше индикаторларын анықтадық. Олар Жаманты өзені аңғарындағы балдырлар қауымдастықтарында анықталды (31 d сурет). Хмельницкое салқындатқыш суқоймаларындағы атом электр станциясының карталары әр түрлі бөлінуді көрсетті, себебі ол судың температурасының үлкен градиенті бар жасанды көл болғандықтан [141, p. 1–18. 142].

Осылайша, Алакөл көліндегі температура көрсеткіштерінің бөлінуі тек судың табиғи қасиеттерін ғана емес, сонымен қатар сынама жинау кезеңінде құрғап қалатын жер асты өзен ағынын анықтауға да көмектеседі.



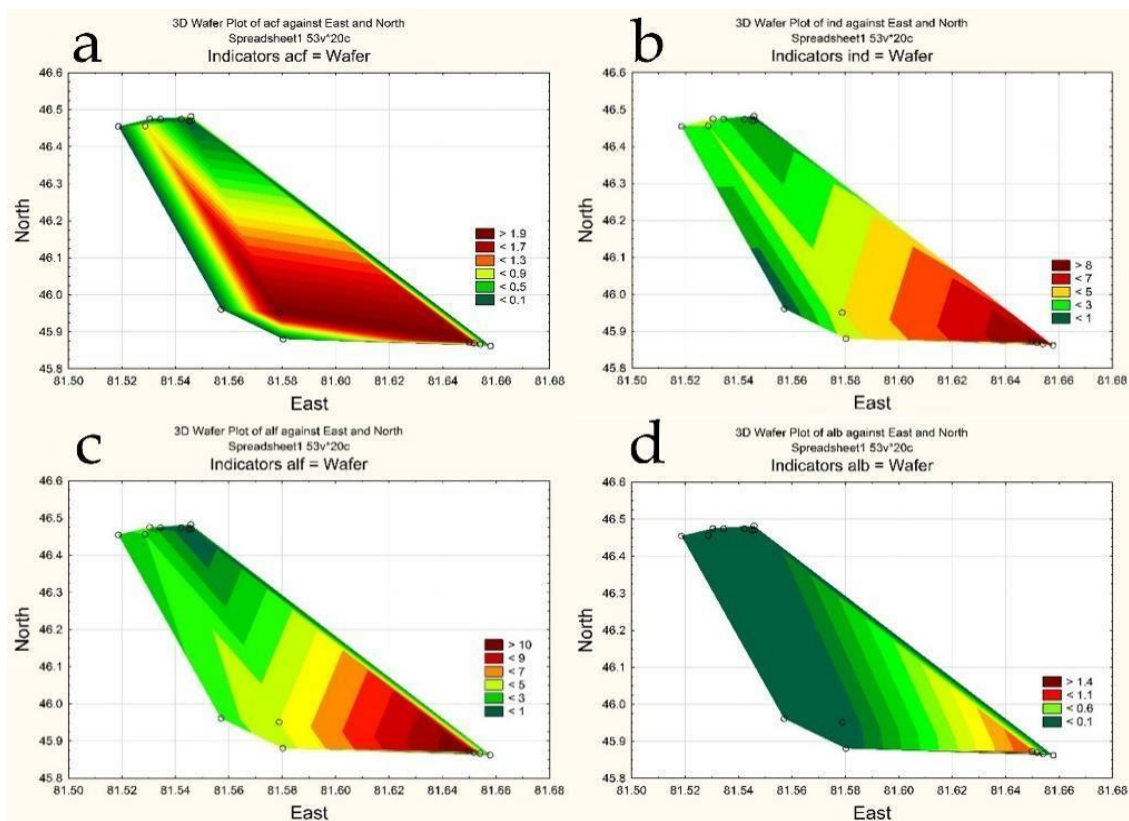
Сурет 31-Көл суының беткейлері бойынша су температурасының бөлінуі мен температура көрсеткіштерінің 3 D карталары

32-суреттердегі карталар Алакөл көлінің Көктума ауданында көбірек тұрақты судың бар екендігін сол аймақтағы индикаторлық түрлер көрсетіп отыр (32 а сурет), ал көлдің Ақши аймағындағы су ағынының жылдамдығының көрсеткіші әртүрлі екендігі туралы нәтижені көрсетіп отыр (32 с сурет). Көлде судың қозғалысы тек Көктума маңындағы көлдің оңтүстік бөлігінде ғана емес, сонымен бірге көлдің Жаманты өзенінің құйған жерінде де белгілі болып отыр (32 б сурет). Мұндай беткейлік карталық бөлінулер Шардара су қоймасының индикаторлық карталарына ұқсас, мұнда өзен жағасында жақсы оксигенделген (оттегімен байытылған) ағынды судың индикаторларының концентрациясын көруге болады [141, р. 1–18. 142, р. 48–52].



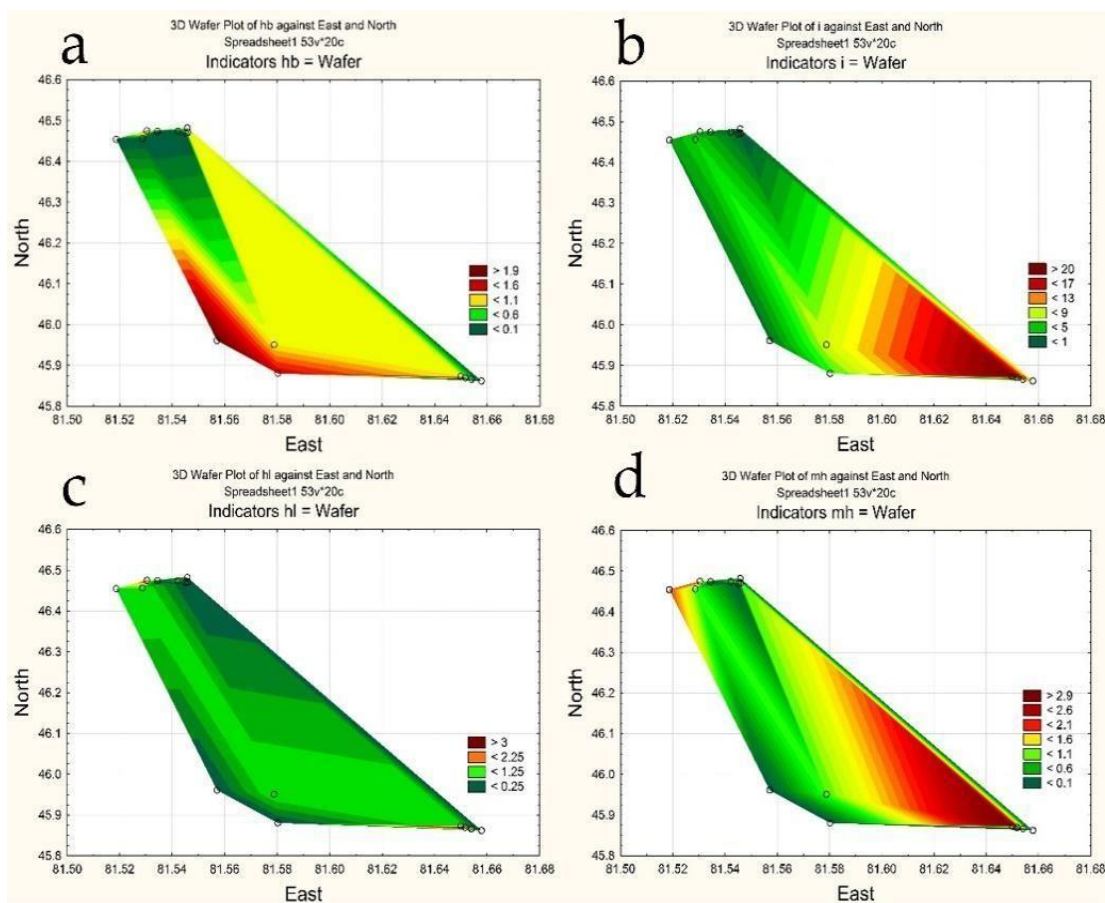
Сурет 32-Көлдегі судың қозғалысы және оксигенация көрсеткіштерінің бөлінуінің 3 D карталары

Алакөл көлі суындағы рН концентрациясының көрсеткішінде ауыспалы ауытқудың аздаған амплитудасы бар екендігі анықталып, индикатор түрлерінің таралуы елеулі айырмашылықтарды көрсетті. Қышқылдықтың әсері Үржар өзенінің суының көлге құйылуымен байланысты болып, бірақ көбінесе көлдің оңтүстік бөлігінде басымдылығы байқалады (33 a сурет). Бейтарап және әлсіз сілтілі сулардың көрсеткіштері бірдей бөлінген, және Көктума аймағының маңында шоғырланғандығын көрсетеді (33 b, c сурет). Судың жоғары сілтілі балдырлар топтары тек Көктума аймағында ғана кездеседі (33 d сурет). Мұндай ұқсас бөлінулер Шардара су қоймасының статистикалық картасымен үйлестірілген экологиялық бағалауында суқоймасындағы қышқылдық көрсеткіштер және макрофиттердің су арнасының сағасына жақын орналасуымен, сондай-ақ алкалибионттардың көлдің ашық жағасында орналасқанын көруге болады. Көлдегі судан байқалған жасырын өзендердің ағынының әсері бойынша статистикалық карталау нәтижесінде Украинаның Сасыкское су қоймасына әсер етуіне ұқсас [143].



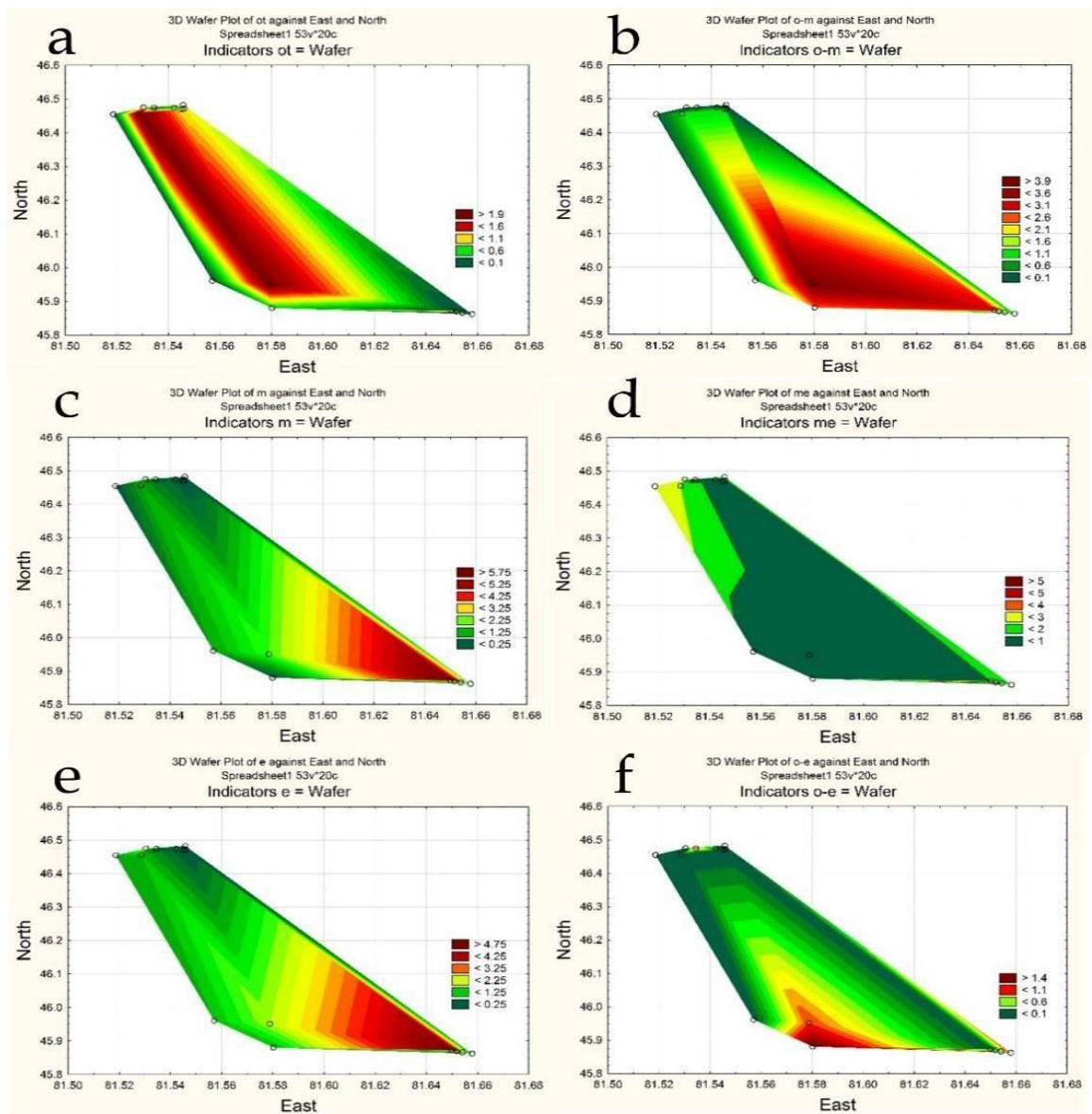
Сурет 33-Алакөл көлі суының беткі қабатындағы рН көрсеткіштерін бөлуінің 3 D карталары

Төрт экологиялық топтардан тұздылыққа төзімділік көрсеткіші (32-сурет) галофобтардан тұзға төзімді мезогалобтарға дейінгі индикаторлық топтардың кең амплитудасын көрсетеді. Осылайша, галофобтар негізінен көлдің Ақши аймағының балдырлар қауымдастықтарында тіркелді (34 а-сурет), судағы тұздылық концентрациясының (индифферентті) бейтарап түрлері жалпы түрдің байлығымен үйлеседі (34 b-сурет), ал галофилдер көлдің бетіне тегіс бөлінеді (34 с-сурет). Тек мезогалобтар, тұзды судың индикаторлары, әр түрлі екі көздерінен: Көктума және Қамысқала аймағында тұздылықтың әсерін көрсеткен (34 d-сурет). Балқаш көлі мен Шардара су қоймасының зерттеу нәтижелері біздің карталарымызда судың тұздылығы негізінен өзен ағынына байланысты үйлесетін әр түрлі нәтижелерді көрсетеді. Бұл дегеніміз көл немесе су қоймасының тұздылығының концентрациясына келіп құйатын өзендердің тұздылығы тікелей әсер етіп отырады. Соған байланысты, су қоймасында немесе көл суының тұздылық концентрациясының жоғарғы деңгейіне төзімді балдырлар саны артады, ал төзімсіз балдырлар саны керісінше төмендей бастайды немесе балдырлар арасында тұздылық деңгейінің жоғары болуына байланысты аклиматизация процесі жүреді, ал мұнд ай процестер су экожүйесіне өзерістер алып келеді [142, p. 48-52. 143, б. 100-102. 144].



Сурет 34-Көл суының тұздылық көрсеткіштерінің таралуының 3 D карталары

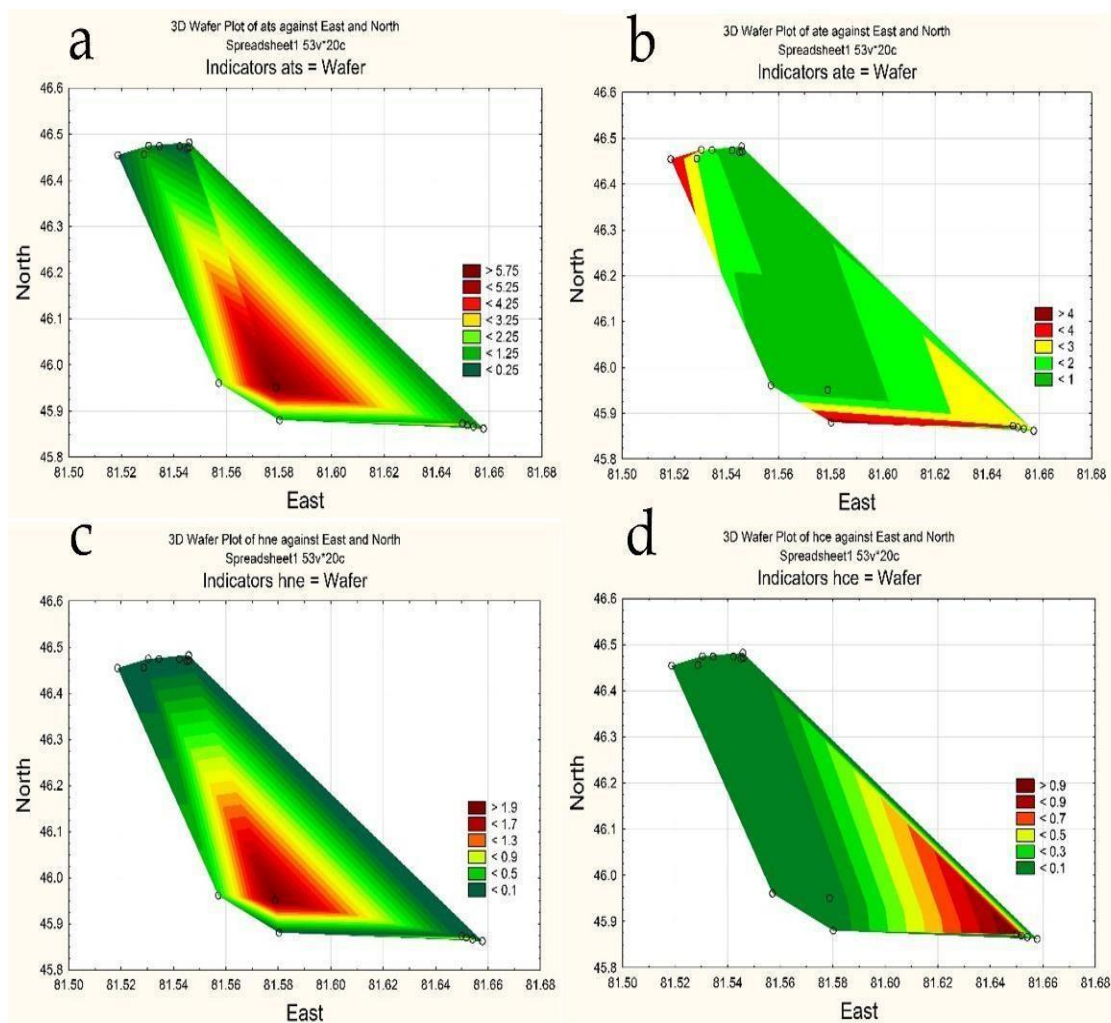
Ерекше қорғауға алынған аймақтағы Алакөл көлінің трофикалық жай-күйін білу өте маңызды, себебі ол көлдің экожүйесін болашақта бақылауға алу үшін қажет. Алакөл көлінің экожүйесін зерттеудің бастапқы сатысында химиялық әдістермен трофикалық жағдайға қол жеткізе алмайтын болсақ, онда биоиндикация әдісі өте пайдалы және көл суындағы балдырлар түрлеріне байланысты қажетті нәтижелерді береді. Көлдің трофикалық жай-күйінің экологиялық картасы (35-сурет) көлдің орталығында олиготрофты екенін (35 а-сурет), ал Көктума аймағы мезотрофты екенін көрсетеді (35 b, c-сурет). Ал эвтрофты түрлер Қамысқала аймағынан басталады (35 d-сурет), ал Көктума аймағында Жаманты өзенінің Алакөл көліне келіп құйатын аймағында олиго-эвтрофтық индикаторларының ең жоғары концентрациясы шоғырланған (35 e, f-сурет). Дәл осындай трофикалық көрсеткіштерінің ұқсас таралуын Балқаш көлінен де көруге болады, онда ластану көзі Алакөл көліндегі Қамысқала елді мекеніндегі сияқты балық аулау өнеркәсібі жанында орналасқандығы белгілі болды. Мұнда белгілі болғандай кез-келген көл маңайындағы өнеркәсіп салалары немесе өндіріс орындары көл суына тікелей әсер ететіні көрініп тұр [144, p. 118-126].



Сурет 35-Алакөл көлі суының трофикалық жағдайының көрсеткіштерінің бөлуіндегі 3 D карталары

Фотосинтездің негізгі өндірушілері ретінде балдырлар көл экожүйесінде өзін-өзі тазалау процесіне жауап береді. Балдырлардың көпшілігі фотосинтез арқылы қоректенеді, бірақ кейбір түрлерінде еріген органикалық заттарды судан алуға және гетеротрофты жолмен қоректенуге мүмкіндігі бар. Қосымша гетеротрофтылар қалыпты ортада қоректенудің фотосинтездік жолымен, бірақ кейбір химиялық заттардың оларға әсер етуіне байланысты гетеротрофтық қоректенуге ауысады. Көлдің бойында қоректену типінің индикаторларын үлестіру картасында қалыпты фотосинтездік жолы бұзылған аймақтарды көрсетеді. Мысалы, 36 a,b суреттерде автотрофтық көрсеткіштердің топтарын көл суының Ақши маңындағы түрлердің шоғырлануымен көрсетіледі, ал кейбіреулері көлдің басқа аймақтарында көрсетіледі. Мерзімді гетеротрофтық қоректенудің көрсеткіштері де негізінен Ақши аймағында анықталған (36 с-сурет). Дегенмен, басым гетеротрофтық қоректену типінің көрсеткіштері

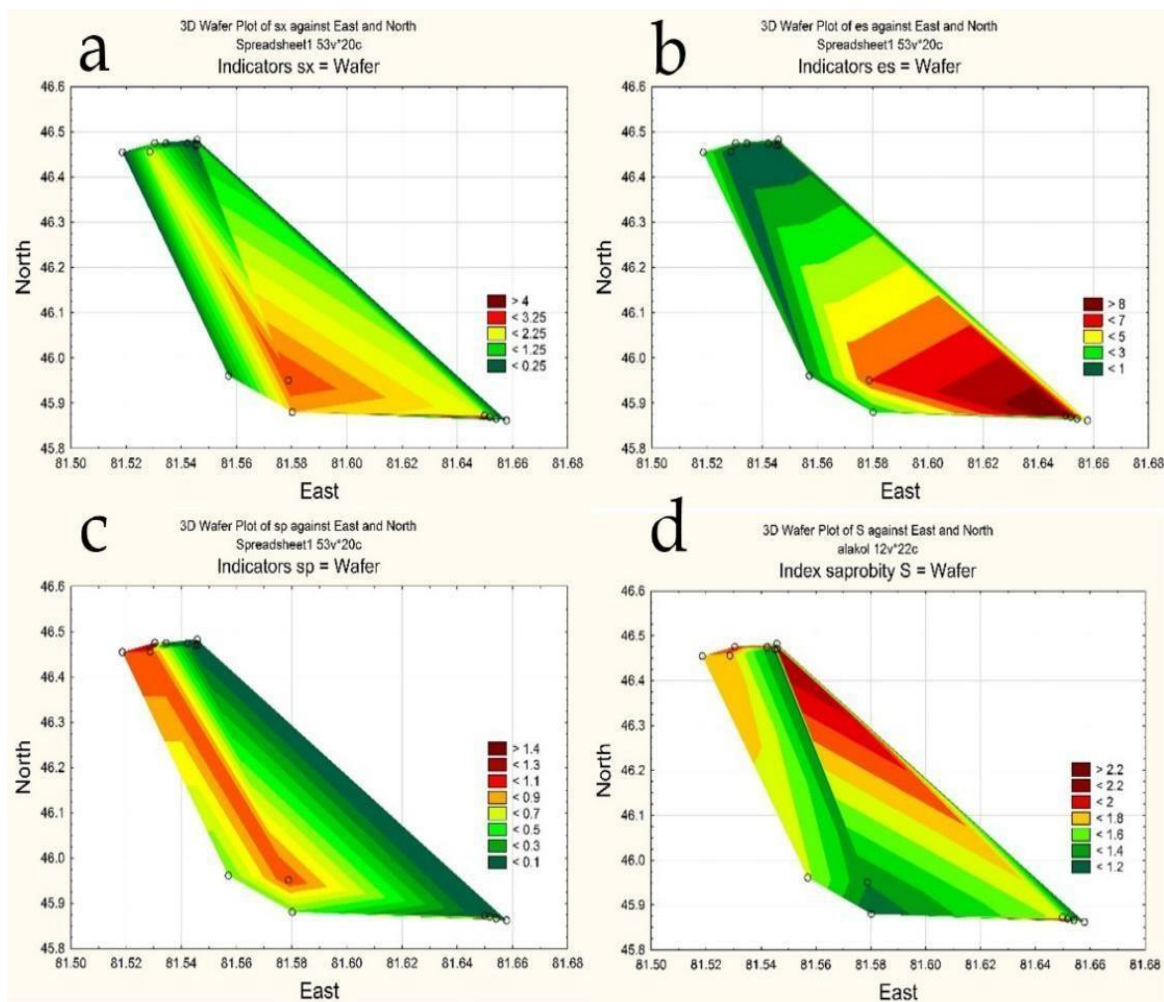
көлдің оңтүстік бөлігінде Көктума маңында орналасқан (36 d-сурет). Мұндай бөлінулер Шардара су қоймасындағы бөлулерге ұқсас, мұнда эвтрофтық қоректену көзі - бұл құятын өзендер мен дренаждық арналар екендігі анықталды[143, б. 100-102. 144, р. 118-126. 145].



Сурет 36-Балдырлардың қоректену типінің көрсеткіштерінің бөлінуінің 3 D карталары

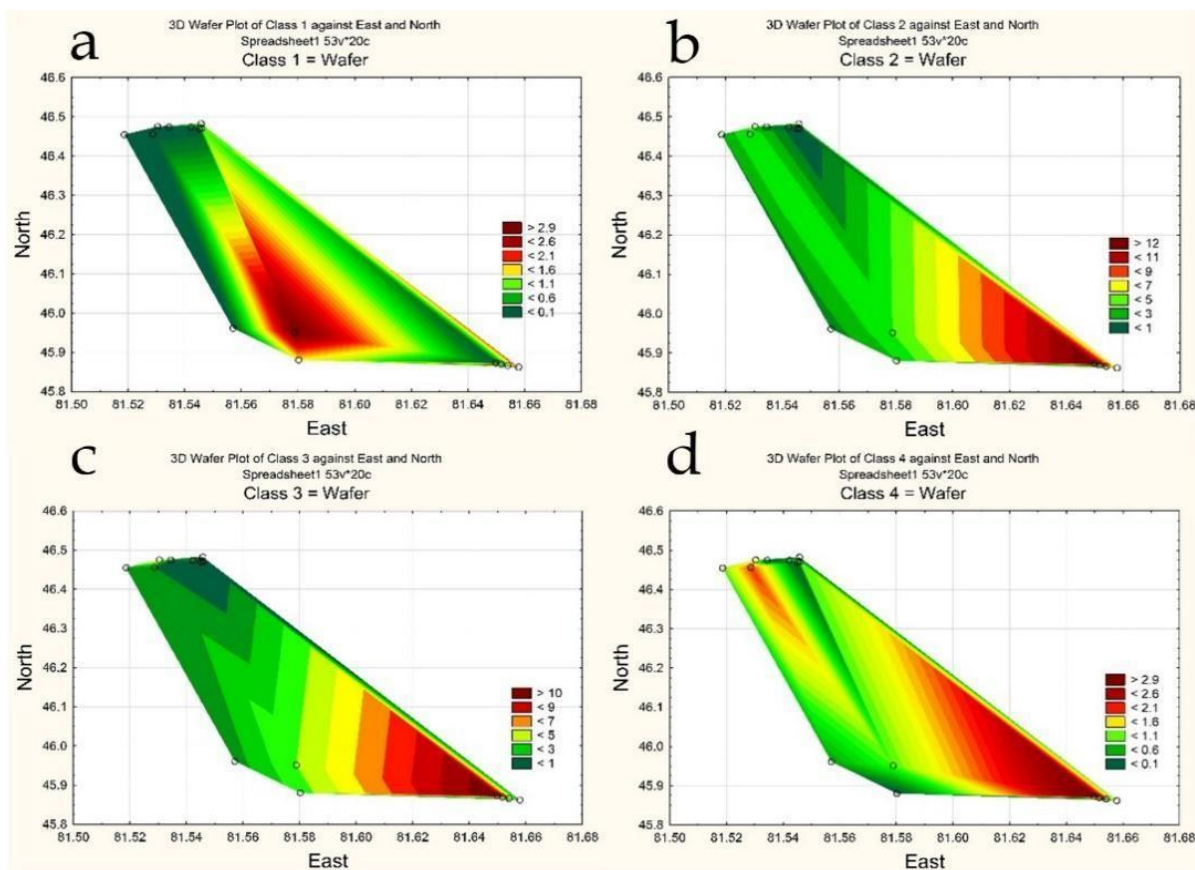
Органикалық ластану судың сапасын қалыптастыру процесі кезінде маңызды рөл атқаратындығын көруге 37 суреттен көруге болады. Алакөл көлінің диатомды балдырлардың көрсеткіштерін бөлу карталары көл экожүйесінің әсер ету көздерін көрсетеді. Көл суындағы таза судың көрсеткіштері негізінен Ақши ауданының жанында орналасқан болса (37 а-сурет), орташа органикалық ластану тобы Көктума ауданының аумағында шоғырланған (37 b-сурет). Көл суының органикалық заттармен ластануының жоғары қарқынын көрсететін карта Қамысқала ауданындағы Рыбачье елді мекенінде екендігі анықталса, бұл процесті Қамысқала аймағынан Ақши аймағына дейін көруге болады (37 с-сурет). Шардара су қоймасындағы сияқты

су сапасы класына жататын және барлық таксондар тізіміндегі есептік түрлерге жататын түрлерге тән индикаторлық S сапробтылық негізінде органикалық ластануды бағалау, Камысқала аймағы мен Рыбачье елді мекенінің маңында ең жоғары S сапробтылық мәндерін көрсетті (37 d-сурет) [145, p. 1–16].



Сурет 37-Зерттеу нысанының органикалық ластану көздерінің 3D карталары

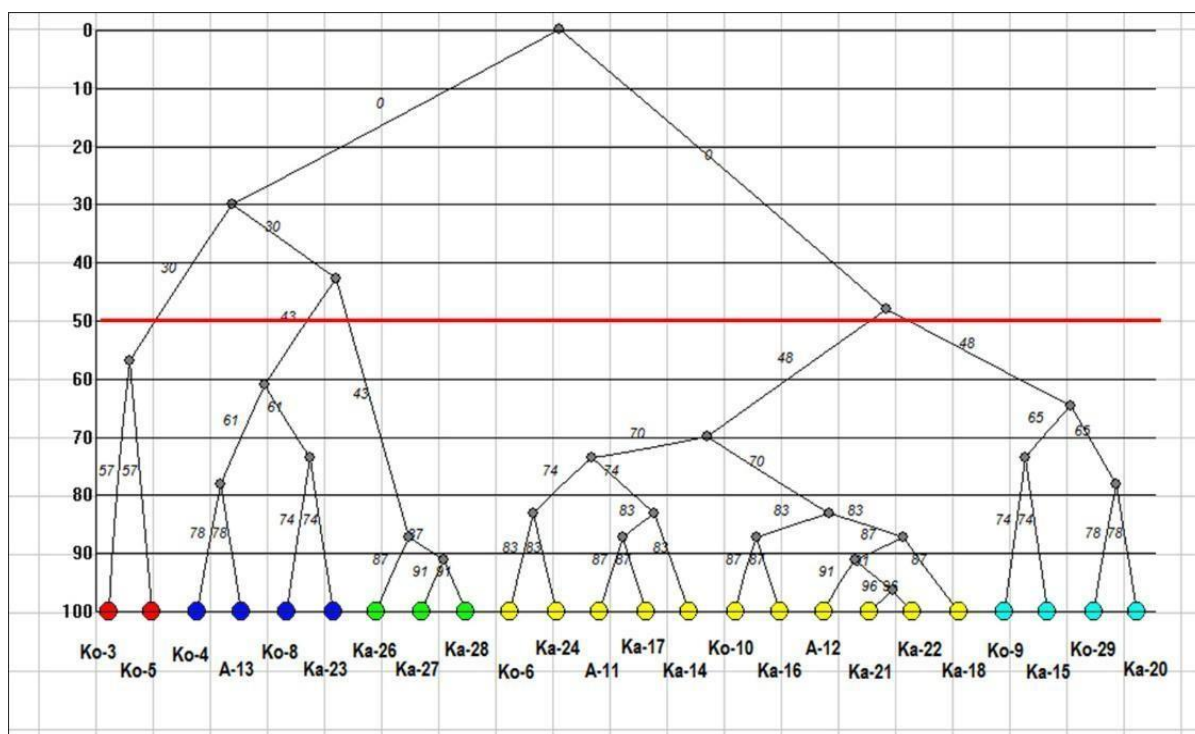
Шардара су қоймасындағы сияқты Алакөл көлінің су сапасының индикаторларының кластары Ақши аймағының 1-ші кластық таза судың индикаторларын көрсетті (38 a-сурет), ал Көктума аймағында 2 және 3-ші кластық индикаторлары (38 b, c-сурет) және 4-ші кластық ластанған судың индикаторлары Көктума ауданында, сондай-ақ Қамысқала аймағы, Рыбачье кенті маңында анықталған (38 d-сурет). Қамысқала аймағындағы көл суының ластануының негізгі себебі Үржар өзені осы маңға келіп құйады, сондықтан Қамысқала аймағы Рыбачье кентінің 4-ші класты деңгейлі ластанған суды көрсетуі сондықтан. Демек, Үржар өзені ластанған суды Алакөл көлі, Қамысқала аймағына әкеліп құйуда. Толығырақ төмендегі суреттерден көруге болады [143, б. 100-102. 144, p. 118-126. 145, p. 1–16].



Сурет 38-Алакөл көлінің су сапасының кластық көрсеткіштерінің бөлінуіндегі 3 D карталары

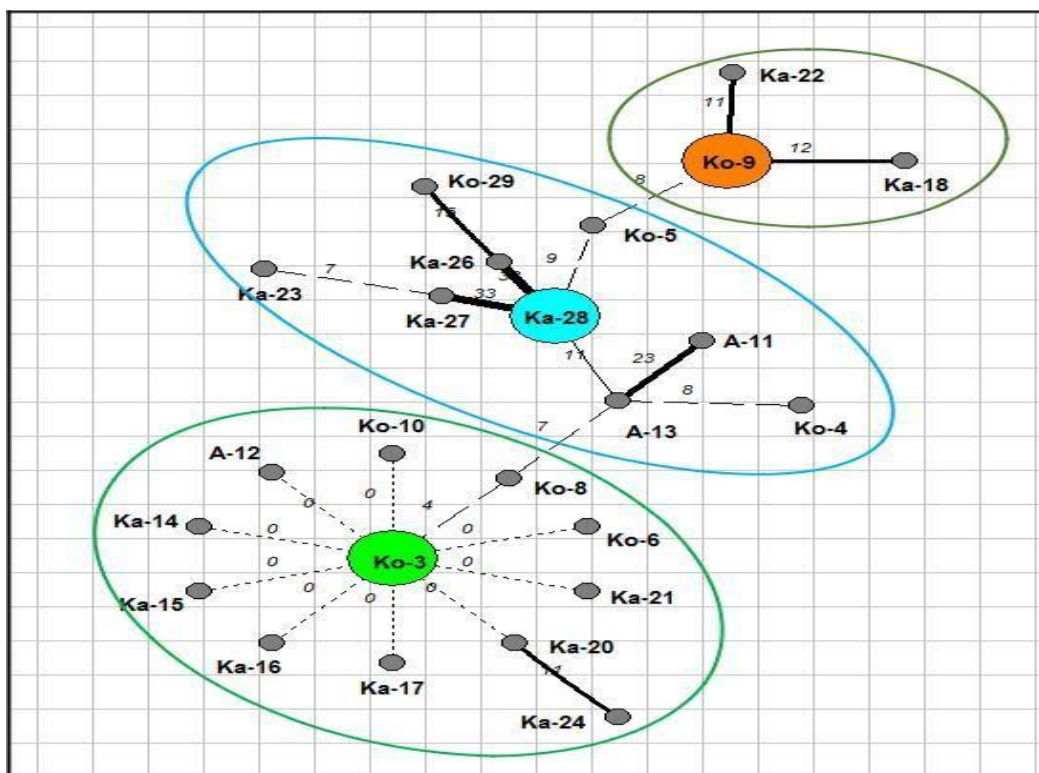
Serensen-Chekanovsky индекстерімен зерттелген үлгілер үшін балдырлар түрлерінің ұқсастығын есептедік және эвклидтер қашықтығының негізінде GRAPHS программасының көмегімен Алакөл көлінің балдырлар түрлері үшін ұқсастық дарақтарын (39 сурет) жасадық. Осылайша, дендрограмма бес түрлі кластерлерді 50% ұқсастық деңгейінде көрсетеді; 1-ші кластер-Көктума аймағындағы ең көп түрлердің тараған екі аймағы бар. Мұндағы екі сынамадағы балдырлар түрлерінің ұқсастығы 57 %-ды құрап отыр. 2-ші кластер-Көктума, Ақши және Қамысқаланың әртүрлі аймақтарында әралуан түрлерден тұратын төрт аймақтарын біріктірді, сондай-ақ Көктума аймағындағы макро-балдырлар *Chara aspera* C.L. Willdenow қауымдастығын қамтыды. Бұл кластер ішінара 3 субкластерден құралып отыр, 1-ші субкластерде 2 сынамадағы балдырлар түрлерінің ұқсастығы 78 %-ды көрсетсе, 2-ші субкластерінде 74 %-ды, ал 3-ші субкластер 87%-ды құрап отыр. Ал бұл екі субкластердің ұқсастығы 43 %-ды көрсетті. 1 және 2-ші кластерлер 10-нан 29-ға дейін түрлері бар жақсы дамыған қауымдастықтармен ұсынылған, бұл суы оттегімен жақсы қаныққан сілтілік, орташа тұздылықты және судың сапасы 2-3-ші кластық деңгейін көрсетеді. 3-ші кластер Қамысқала аймағындағы үш қауымдастықты біріктірді, бұл жерде макрофит *Chara vulgaris* L. (жасыл) басым, жалпы ұқсастығы 70 %-ды құрап отыр. 4-ші кластер түрлердің саны аз және барлық үш аймақта таратылған 11

қауымдастығымен бірігіп, ұқсастығы 83 %-ды құрады. Соңғы 5-ші кластерде Көктума және Қамысқала аймақтарында кездесетін 4 қауымдастық бар, олар 1 және 2-ші кластерлер сияқты, бірақ түрлерінің аздығымен ерекшеленіп, ұқсастық деңгейі 65 %-ға жеткен [144, p. 118-126. 145, p. 1–16].



Сурет 39-Алакөл көлінің балдырларының қауымдастықтары ұқсастық дендрограммасы

Алакөл көлінің балдырлар қауымдастығына арналған дендриттердің қиылыстары балдырлардың алуан түрлілігінің үш флористік ядросын көрсетті (40 сурет). Көктума және Камысқала қауымдастықтарымен бірінші ядросы, негізінен, нақты фотосинтездік болып табылатын, жақсы оттегімен қаныққан сілтілігі төмен, олиго-мезотрофты негізінен диатомды балдырлар түрлері қамтиды. Екінші ядро макрофит *Chara vulgaris* L. балдыры мен түрлі диатомдылар және эвгленалылар қауымдастығын біріктірді, фитобентосы дамыған бұл зерттелген аймақтар әлсіз сілтілі, оттегімен жақсы қаныққан олиготрофтық суларды сипаттайды. Төмендегі көрсетілген ядро құрамында таза сілтілі суды ұнататын аздаған түрлері бар қауымдастықты қамтиды. Бұл суретте Қамысқала аймағындағы тек екі балдырлар қауымдастығының ұқсастықтары бар, ал қалғандары өте ерекшеленетіні көрсетілген. Осылайша біз алғаш рет жазғы экспедициялар кезінде жинақталған сынамалармен ерекше қорғалатын аймақтағы Алакөл көлінің су экожүйесін бағалау үшін таксономиясы мен биоиндикациясының экологиялық нәтижелерін 3 D картаға түсіруді жүзеге асырдық [145, p. 1–16].



Сурет 40- Сынамалардағы балдырлар түрлерінің қосындылармен қиылысатын дендриттік сызбасы.

Осындай жаңа статистикалық тәсілді пайдалану Қазақстан көлдері және су қоймалары бойынша экологиялық және биологиялық өзгерістерді 3 D картаға түсіру үшін, қорғалатын аймақтағы Алакөл көлі суының әртүрлі айнаымалы ластану көздерін және сыни нүктелерін анықтауда жоғары тиімділікке қол жеткізді. Осылайша, қорғалғалатын Алакөл көліне берілген бұл баға болашақ мониторинг болып табылады, ол балдырлар қауымдастығы мен зерттеліп отырған көлдің экологиялық айнаымалылығы туралы жаңа мәліметтер алуға, сондай-ақ мониторинг станцияларының желісін жоспарлауға көмектеседі [145, p. 1–16. 146, 147].

3.5 Микросателлитті локустар арқылы Харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру

Харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру үшін арнайы төрт микросателлитті локустар қолданылды. Харофитті балдырлар макробалдырларға жатады және оларды көптеген су арналарынан кездестіруге болады, сондықтан бұл балдырларды арнайы зертханалық жағдайда өсіру және әртүрлі антибиотиктермен өңдеу қажеттілігі жоқ. Сонымен қатар харофитті балдырлардың биомассасы микробалдырларға қарағанда жоғары және белгілі бір биомассаға жету үшін көп уақытты және микробиологиялық жұмыстарды қажет етпейді. Харофитті балдырлардың бұл қасиеттері олардың генетикалық полиморфизмін зерттеуге қолайлы етеді.

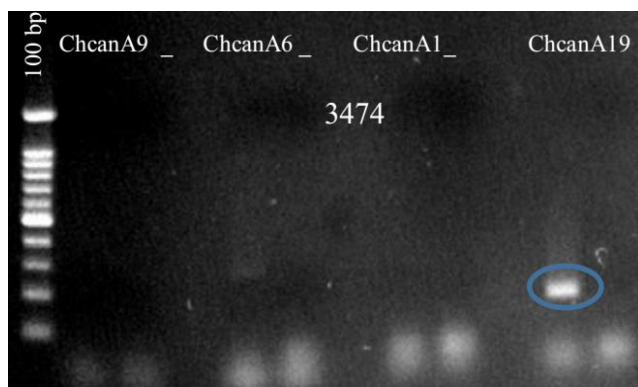
Харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизмін зерттеу мақсатында олардың 99 үлгісі іріктелді (Қосымша Ә). Оның ішінде

Қазақстандық харофитті балдырларының үлгілер саны 7 және Хайфа Университеті, Эволюция институтының гербарийлік коллекциясынан алынған харофитті балдырлар саны 92.

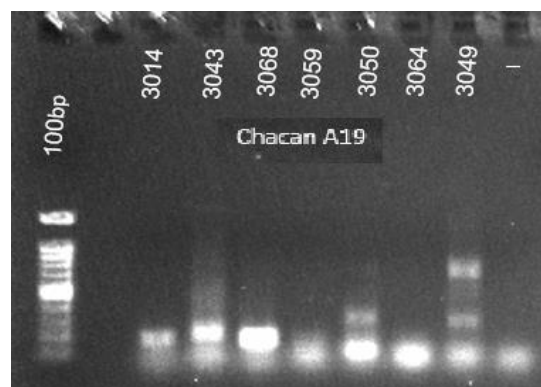
Келесі ретте іріктелген балдырлардан геномдық ДНҚ молекуласы бөлінді және сапасы мен концентрациялары анықталды. Іріктелген барлық 99 харофитті балдырлар полимеразды тізбекті реакция жүргізуге жарамды деп табылды. Зерттеудегі балдырлар түрлерінің полиморфизімін анықтауда таңдалып алынған праймерлер жоғарыда көрсетілген (3-кесте).

Алғашқы ПТР зерттеу жұмыстары таңдалған төрт микросателлитті праймерлерді қолдану арқылы реттік саны 3474 (*Chara sp.*) балдырына жүргізілді, себебі бұл балдыр түрі зертханада мини бассейнде өсірілетін түр болғандықтан және ДНҚ молекуласының концентрациясы ең жоғары (475 нг/мкл) көрсетті, ал басқа харофитті балдырлар гербарийлік папкалардан алынды. Зерттеудегі бұл балдыр түрінде көрсетілген төрт праймердің тек біреуінде ғана (*ChcanA19* праймері) оң реакция берді, және амплификацияланған аймақ 195 ж.н. аймақты көрсетті (Сурет 39). Зерттеудегі қалған үш праймер ешқандай реакция көрсетпеді.

Келесі кезекте осы оң нәтиже көрсеткен *ChcanA19* праймерін қолдану арқылы басқа жеті харофитті балдырларға (3014 (*Chara vulgaris* Linnaeus), 3043 (*Chara connivens* P.Salzmann ex A. Braun), 3049 (*Chara vulgaris*), 3050 (*Chara vulgaris*), 3059 (*Chara vulgaris*) 3064 (*Chara aarons* Linnaeus), 3068 (*Chara aarons* Linnaeus) ПТР жүргізілді. Нәтижесінде зерттеудегі балдырларда әртүрлі өлшемдегі жолақтар алынды, яғни 3049 және 3050 (*Chara vulgaris* Linnaeus) балдырларында 300 ж.н., 3014 (*Chara vulgaris* Linnaeus) балдырында 195 ж.н., 3043 (*Chara connivens*) балдырында 210 ж.н., және 3068 (*Chara aarons* Linnaeus) балдырында 200 ж.н. көрсетті. Ал, реттік саны 3059 және 3064 балдырларында ПТР оң реакция көрсетпеді (40 сурет).



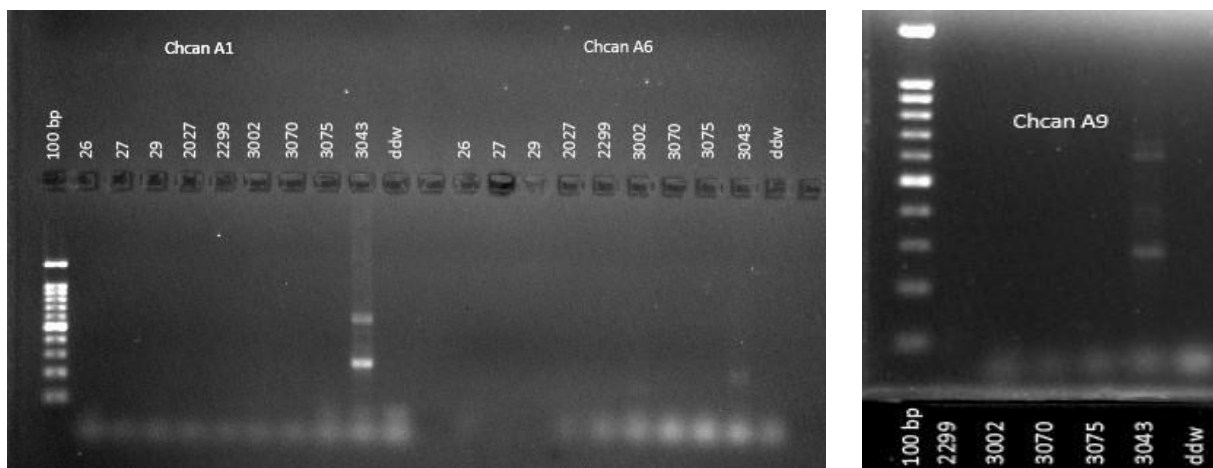
Сурет 41- 4 генетикалық праймермен жасалынған гел электрофорез нәтижесі



Сурет 42-*ChcanA19* праймері көмегімен алынған гел электрофорез нәтижесі

Келесі реттегі зерттеу жұмыстары *ChcanA1*, *ChcanA6* және *ChcanA9* праймерлерін қолдану арқылы тағы да бірнеше балдырлар түрлеріне жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 41 және 42 суреттерде көрсетілген.

Суреттерден көріп тұрғанымыздай, жоғарыда аталған үш праймерлерді қолданып, жүргізілген ПТР тек 3043 (*Chara connivens* P.Salzmann ex A. Braun) балдырында ғана оң реакция болатынын байқауға болады, яғни тек 3043 (*Chara connivens*) балдырында ғана жолақ пайда болып, *ChcanA1* праймерінде 500 ж.н., *ChcanA6* праймерінде 200 ж. н., ал *ChcanA9* праймерінде 600 ж.н. көрсетті.



Сурет 43, 44 - *ChcanA1*, *ChcanA6* және *ChcanA9* праймерлерінің гел электрофорез нәтижесі

Бұл пайда болған фрагменттің молекулалық массасын анықтайтын болса, онда *ChcanA1* праймерінде реттік саны 3043 хара балдыры 250 ж.н., ал *ChcanA6* праймерінде де реттік саны 3043 хара балдыры 190 ж.н., ал, *ChcanA9* праймерінде де осы 3043 хара балдыры 280 ж.н. көрсетіп тұр. Таңдалып алынған 4 генетикалық праймерлерді пайдалана отырып ПТР талдамасы жүргізілді, нәтижесінде бұл праймерлер 99 харофитті балдырлардың ішінде тек қана 6 балдыр түрінде ғана оң реакция көрсетіп, әр түрлі аллелдер өлшемдерін берді.

Бұл зерттеу нәтижелерінен харофитті балдырларды әртүрлі праймерлар арқылы талдағанда оларда түрлі өлшемдегі ДНҚ фрагменттерін алуға болатындығын көруге болады. Алайда, бұл нәтижелер харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизмі жайында толық мәліметтер бере алмайды, яғни зерттеудегі барлық праймерлер балдырлардың көпшілігінде оң реакция бермеді. Сондықтан да зерттеудегі балдырлардың генетикалық полиморфизміне толық сипаттама беру үшін қосымша басқа да праймерлерді қолдану қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыстың мақсатына сәйкес Алакөл көлінен алынған балдырлардың түрлік құрамы анықталып, заманауи систематикалық жүйеге келтірілді, олардың экологиялық топтарына талдау жүргізіліп, көл суының жағдайына биоиндикациялық баға берілді және харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама берілді. Зерттеу нәтижелерін маңызды 5 топқа бөлінеді.

1 Алакөл көлінің альгофлорасын және оның систематикасын зерттеу. Алакөл альгофлорасының биоалуантүрлілігі алғаш рет зерттеліп, нәтижелерін қорытындылай келе көл суының балдырларының систематикасы келесідей: олар 5 бөлімге, 11 классқа, 29 қатарға, 51 тұқымдасқа, 83 туысқа жататын жалпы саны 208 түрі анықталды және мұның ішінде 12-сі балдырлар вариациясы мен түр ішілік формалары болып табылып, анықталған балдырлардың заманауи систематикасы жасалды. Алакөл көлінің альгофлорасының түрлік құрамы бойынша орташа Ssp/Sp Index дәрежесі 1,06 құрады. Жоғарыда анықталған балдырлар түрлері Алакөл көлінен тұңғыш рет зерттеліп отыр, себебі бұл көлдің альгофлорасына ғалымдар тарапынан нақты зерттеу жұмыстары жасалынбаған.

2 Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамын Қазақстандағы басқа да көлдердің балдырлар флорасымен салыстырмалы талдамаларын жасау. Салыстырмалы флоралық анализге Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы 42 көлдің альгофлорасын түрлік құрамы алынған, осы көлдердің ішінде Алакөл, Балқаш және Шардара сияқты ірі көлдердің балдырлар флорасы бір-біріне жақын екені анықталды. Көл суларындағы тұздың мөлшері мен рН (7,5-8,0) деңгейі флоралық құрамға және ондағы түрлердің таралуымен сандық құрамына әсер ететіндігін дәлелденді. Дәл осыған ұқсас нәтижелер Израиль еліндегі көлдер флорасында да байқалады.

3 Алакөл көлі балдырларының экологиясына биоиндикация жүргізу. Биоиндикатор ретінде әдіске 208 түрлері алынып көл суының сапасына экологиялық баға берілді. Осы тәсіл арқылы көл суының сапасына әсер етуші ластану көздері, сондай-ақ сыни өзгергіштігі анықталды. Индикаторлық топтардың ішінде орташа оттегімен қаныққан және әлсіз сілтілі суды қалайтын су қабатының бентостық балдырлардың басым екендігі байқалды. Көлдің органикалық заттармен ластануы Көктума мен Қамысқала аудандарында тіркелді. Сонымен бірге солтүстіктен оңтүстікке қарай көлдің тропикалық жағдайы мен өзін-өзі тазалауының қарқындылығы артатыны байқалды.

4 Алакөл көлі балдырлар флорасының экологиялық топтарының таралуын және алуантүрлілігін анықтау. Жұмыста Алакөл көлінің экожүйесін бағалау үшін таксономиясы мен биоиндикациясының экологиялық картасы жасалды. Жаңа статистикалық тәсілді пайдалану барысында Алакөл көлінің әртүрлі айнымалы ластану көздерін және сыни нүктелерін анықтауда жоғары тиімділікке қол жеткізді. Осылайша, диатомды балдырлар түрлерінің таралуы кезінде, біз басқа таксономикалық бөлімдер

өкілдерінің де суда таралуын анықтай аламыз және органикалық заттардың көбеюіне байланысты корреляцияланатын эвгленалы балдырлар көл арқылы жағалауларға Рыбачье елді мекенінен тараған деген қорытынды жасаймыз.

5 Микросателлитті локустар арқылы харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизіміне сипаттама беру. Генетикалық полиморфизімін анықтау мақсатымен Харофитті балдырлардың 99 түрінің ДНҚ молекуласының концентрациясы анықталып 4 генетикалық праймерлерді пайдалана отырып ПТР талдамасы жүргізілді. Нәтижесінде харофитті балдырлар түрлерінде алынған праймерлер әртүрлі аллелдер өлшемдерін көрсетті, демек, полиморфизімінде айтарлықтай айырмашылықтар бар. Бірақ осы нәтижелерге қарап харофитті балдырлардың генетикалық полиморфизмі жайында толық ақпараттар беру үшін зерттеу жұмыстарын жалғасыру қажет, себебі алынған праймерлер барлық түрлерге әсер етпейтіндігін көрсетілді. Бұл балдырлардың генетикалық полиморфизіміне толық қанды сипаттама беру үшін қосымша басқада праймерлерді немесе қолдануды талап етеді немесе әр түрге арнайы праймерлер синтездеуді қажет етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Березовиков Н. Алакольский государственный природный заповедник // Заповедники средней Азии и Казахстана. Охраняемые природные территории Средней Азии и Казахстана. -Алматы, 2006. Вып. 1. -С. 12–13.
- 2 Конвенция о биологическом разнообразии // United Nations-Treaty Series-Рио-де-Жанейро.-1992.-С. 199-225.
- 3 Крупа Е. Г., Амиргалиева Н. А., Лопарева Т. Я., Исаева А. К., Биманбаева Б. Б. Зоопланктон озера Алаколь и его распределение в зависимости от минерализации и химического состава воды. Алматы, 2010 Вестник, серия биологическая №1(43).- С. 96-98.
- 4 Jiyenbekov A., Bigaliev A., Nurashov S., Sametova E. Biodiversity of diatoms algae of Alakol lake and its systematics. News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Biological and MedicalAlmaty, (Kazakhstan)-2018. -P. 97-98.
- 5 Абдрахманов О. Төменгі сатыдағы өсімдіктер систематикасы. – Алматы: Атамура, 2002.-53-55 б.
- 6 Белякова Р.Н., Волошко Л. Н., Гаврилова О. В., Гогорев Р. М., Макарова И. В., Окологков Ю. Б., Рундина Л. А. Водоросли вызывающие «цветение» водоемов Северо-запада России. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. -9-15 с.
- 7 Анисимова О. В., Гололобова М. А. Краткий определитель родов водорослей. Москва: Учебное пособие/2006.-60-65 с.
- 8 Sarjeant W. A. S. Fossil and Living Dinoflagellates. — San Diego: Elsevier, 2013. - P. 17-18.
- 9 Мухин В. А., Третьякова А. С. Биологическое разнообразие: водоросли и грибы. –Ростов н/Д:Феникс, 2013. -269 с.
- 10 Окологков Ю. Б. Современная система динофлагеллят (Dinoflagellata) // Ботанический журнал. -2001.-Т. 86, №1.- С. 110-112.
- 11 Окологков Ю. Б. Классификация и филогения динофлагеллят (Dinoflagellata) // Ботанический журнал. -2000.-Т. 85, №4.-С. 1-11.
- 12 Крахмальний А. Динофитвые водоросли (Dinophyta) Украинского Полесья / Современные экологические проблемы Украинского Полесья и сопредельных территорий. Киев,-2011.-С. 1-2.
- 13 Margulis L., Chapman M. J. Kingdoms & Domains: An illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth. — 4th edition. — W. H. Freeman and Company, 2009. -P. 659.
- 14 Громов Б. В., Гаврилова О. В. Тип Cryptophyta // Протисты: руководство по зоологии. Москва: Наука, Часть 1, 2000. – 679 с.
- 15 Белякова Г. А., Дьяков Ю. Т., Тарасов К. Л. Ботаника: Т. 2. Водоросли и грибы. -Москва: Издательский центр «Академия», 2006. -180-192 с.
- 16 Maistro S., Broady P. A., Andreoli C., Negrisolo E. "Phylogeny and taxonomy of Xanthophyceae (Stramenopiles, hromalveolata)". Protist. Volume 160, Issue 3, 2009, P. 412-426.

- 17 Крыжановский В. А., Билич Г. Л. «Ботаника. Полный курс. Ботаника»- Москва: ООО Издательский дом «ОНИКС 21 век», -2002. В 3-х тт. Т. 2. -48-52 с.
- 18 Барина С. Роль диатомовых водорослей в оценке влияния климата на водные сообщества // Вопросы современной альгологии, специальный выпуск, Бюллетень. Москва, -2015.-С.15-18.
- 19 Poulsen N., Sumper M., Kröger N. Biosilica formation in diatoms: Characterization of native silaffin -2 and its role in silica morphogenesis // PNAS.-2003.-Vol.100, №.21. -P. 12075-12080.
- 20 Усов А. И., Билан М. И. Фукоиданы-сульфатированные полисахариды бурых водорослей. // Успехи химии. -2009. Том 78. -С. 846-862.
- 21 Hwan S. Y., Kirsten M. M., Robert G. S., Franklyn D. O., Debashish B. Defining the major lineages of red algae (Rhodophyta). Carver Center for Comparative Genomics. USA: Iowa, -P. 482-485.
- 22 Blouin N. A., Lane C. E. Red algal parasites: models for a life history evolution that leaves photosynthesis behind again and again // Bioessays.-2012.-Vol. 34. -P. 226-235.
- 23 Saundres G.W., Hommersand M.H. Assessing red algal supraordinal diversity and taxonomy in the context of contemporary systematic data // American Journal of Botany -2004.-Vol.91.-P. 1494-1507.
- 24 Хисориев Х. Х. Euglenophyta континентальных водоёмов. Душанбе (Таджикистан): Дониш, 2013.- 222-228 с.
- 25 Lee R. E. Euglenophyta // Phycology.-Cambridge, 2008.-P. 245-261.
- 26 Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А. М., Шкорбатов Л. А. Определитель пресноводных водорослей СССР, Вып. 8, Зеленые водоросли. Москва: Наука, 1959. -51-55 с.
- 27 Царенко П. М. Номенклатурно-таксономические изменения в системе «зеленых» водорослей // Альгология. Киев: Наукова думка, -2005. №4.-459-467 с.
- 28 Lewis L. A. Green algae and the origin of land plants // Am. L. Bot.-2004.-91(10).-P. 1535-1556.
- 29 Борисова Е. В. Видовой состав и распространение *Charales* на Украине //Альгология. Киев: Наука, 2005. -№ 2, -205-217 с.
- 30 Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Харовые водоросли (*Charophyta*) Западно-Сибирской равнины.-Омск: ООО «Амфора», 2016.-С. 247.
- 31 Борщев И. Г. Водоросли Аральского моря. Алматы:– Вып. 2, тетрадь 2. 1887. - С. 1-38.
- 32 Wislouch S. M. Beitrage zur Diatomeen flora von Asien, 1, Die Diatomeen des Balchasch Sees, ber. D. Bot. Gesellsch.-1923. Vol.41, 8. -С. 78.
- 33 Киселев И. А. К сведениям о флоре водорослей оз. Балхаш // Ученые записки ЛГУ.-Л., 1951.-Вып. 28.-С. 119-207.
- 34 Волошина Т. Е. О фитопланктоне мелководной оз. Балхаш // Биология, экология, география споровых растений. Ташкент: Фан, 1971. -С. 5-6.

35 Козенко Э. П., Носков А. А. Фитопланктон озера Балхаш в летний период: тез. докл. 4 Закавказского совещания по спорным растениям. – Ереван: Наука, 1972. -24-26 с.

36 Фокина А. С. Современное состояние фитопланктона озера Балхаш // Основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана.-Фрунзе, 1978. -С. 162-163.

37 Козенко Э. П. Влияние понижения уровня воды и повышение ее минерализации на фитопланктон залива Балхаша, Чимпек // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1984. -С. 307-308.

38 Костин В. А. О количественном соотношении харовых водорослей в ценозах с высшими гидатофитами озера Балхаш и прилегающих к нему водоемов // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1984. -С. 311-312.

39 Костин В. А., Шоякубов Р. Ш. Харовые водоросли озера Балхаш и влияние на их распределение некоторых экологических факторов // Водоросли и грибы Средней Азии.-Ташкент: Фан, 1974.-Вып. 1. -С. 12-15.

40 Ахметова Н. И. Диатомовые водоросли Восточного Балхаша: автореферат канд. с.-х наук: 06.03.2010.-Л., Наука. -1986. -С. 680.

41 Заядан Б. К., Акмуханова Н. Р., Садвакасова А. К. Современное состояние биоразнообразия микроводорослей оз. Балхаш // Вестник КазНУ. Серия экологическая. -Алматы, 2006. №2 (19).-С. 47-51.

42 Козенко Э. П. Водоросли некоторых пойменных озер низовий р. Или // Ботанические материалы гербария Института ботаники АН., Каз.ССР. - 1966. Вып.4 -С. 92-107.

43 Носков А.А. Альгофлора искусственных водотоков дельты Или // Гидробиология каналов и биологические помехи в их эксплуатации. – Киев: Наука,1972. - С. 70-72.

44 Носков А. А., Козенко Э. П. Перифитон макрофитов водоемов зоны затопления Капчагайского водохранилища // V конференция по спорным растениям Средней Азии и Казахстана: тез. док. (часть вторая).-Ашхабад, Билим, 1974. -С. 278-279.

45 Обухова В. М. Альгофлора рисовых полей некоторых районов Казахстана // Труды института ботаники. - 1961. - Т.10. -С. 85-187.

46 Обухова В. М. Значение водорослей в режиме рисовых полей // «Известия АН КазССР», серия ботаника и почвовед. - Алма-Ата, 1961. - Вып 1.(10). - С. 67-75.

47 Разумов В. К. К характеристике водной растительности бассейна Зайсан-Нор // Ученые записки Пермского гос. университета, Пермь, 1938. Т. 3, вып. 2. - С. 47-64.

48 Нельзина Е., Максленикова А. Озеро Зайсан и его биология // Ученые записки Пермского гос. Университета. Пермь, 1938. -Т. 3, вып. 2. -С. 65-106.

- 49 Андреев Г. П., Горячев Г. И., Скабичевский А. П., Чернявская Н. А. Водоросли реки Иртыш и его бассейна // Тр. Томского ун-та. - Томск, 1963. - Т. 152. – С. 69-103.
- 50 Носков А. А. Осенний фитопланктон Бухтарминского водохранилища // Ботан. Матер. Гербария Ин-та ботаники АН КазССР. - Алма-Ата, 1966. - Вып. 4. - С. 84-91.
- 51 Носков А. А. Фитопланктон Бухтарминского водохранилища в первые годы его заполнения // Биолог. основы рыбн. хоз-ва на водоемах Ср. Азии и Казахстана. - Алма-Ата, 1966. – С. 295-296.
- 52 Носков А. А. Сезонное развитие фитопланктона Бухтарминского водохранилища // Материалы конф. молодых ученых. - Алма-Ата, 1967. - С. 17.
- 53 Носков А. А. Вертикальное распределение фитопланктона в Бухтарминском водохранилище и динамика его развития по отдельным годам // Материалы науч. конф. молодых ученых. - Алма-Ата, 1968. – С. 376-377.
- 54 Носков А. А. Формирование фитопланктона Бухтарминского водохранилища в первые годы его наполнения // Охрана и рациональное использование живой природы водоемов Казахстана. - Алма-Ата, 1969. - С. 101-104.
- 55 Носков А. А. Фитопланктон Бухтарминского водохранилища в первые годы его заполнения: автореф....канд. биол. наук: 05.04.08. - Алма-Ата, 1971. -20-21 с.
- 56 Вотинова Л. А. Фитопланктон Бухтарминского водохранилища // Биолог. основы рыбн. хоз-ва республик Средней Азии и Казахстана. - Алма-Ата, 1970. – С. 241-244.
- 57 Dzhamangaraeva A. K., Lucas S.G. Late Eocene Charophytes from the Zaysan basin, Eastern Kazakhstan // 2nd International Symposium on extant and fossil Charophytes, Madison (Wisconsin, USA).-1996.-P.10.
- 58 Dzhamangara A. K., Lucas S.G. Revision of some Eocene Charophytes from the Zaysan basin, Eastern Kazakhstan // Australian Journal of Botany.-1999.-P. 297-304.
- 59 Dzhamangara A. K. Correlation of the Paleogene –Neogene Charophyte assemblages of Southeastern Kazakhstan and Northwestem China // The Third International Symposium on Extant and Fossil Charophytes.-Nanjing, China, 2000.-P. 37-38.
- 60 Жамангара А. К. Палеоген-неогеновые харофиты Зайсанской впадины и сопредельных территорий // Тезисы докладов V Международной научной конференции: Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов.-Томск, 2001.-С. 126-127.
- 61 Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Харовые водоросли Восточного Казахстана // материалы XI делегатского съезда РБО.-Новосибирск-Барнаул, 2003. – Т. 1. -С. 131-132.

62 Киселев И. А. Новые и редкие представители пресноводных водорослей Западно-Казахстанской области // Ботанические материалы Отд. спор. Раст. ВИН АН СССР. -1955. -Т.10. -С. 36-38.

63 Фокина О.В. Перифитон и фитобентос некоторых водоемов Северного Прикаспия // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. -Алма-Ата, 1984. -С. 275-276.

64 Джамалетдинов Р. Х., Есенаманова Ж. С. Биоразнообразие гидрофлоры Казахстанской части Каспийского моря // Материалы международной научно-практической конференции: Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества.-Алматы: Қазақ Университеті, 2009.-Ч. 1.- С. 32-35.

65 Воронхин Н. Н. Красноперова Л. А. Зигнемовые водоросли Боровского заповедника (Кокчетавская обл.) // Новости систематики низших растений.-Л: Наука, 1970.-Т. 7. -С. 46-63.

66 Исмагулова А. Ж. Зеленые водоросли водоемов заповедника «Боровое» // Тез. докл. I Всесоюз. конференции альгологов.-Черкассы, 1987.-С. 65-66.

67 Исмагулова А. Ж. Зеленые водоросли водоемов Кокчетавской области // Ботанические материалы гербария Института ботаники АН КазССР.-Алма-Ата, 1989.-Ч. 2.-С. 119-133.

68 Бородулина О. В. Диатомовые водоросли верхнего течения р. Тобол и притоков: дис. канд. биол. наук.03.07.02. -С-П. 1993.-С.184.

69 Бородулина О. В. Диатомовые водоросли озер Северного Казахстана в связи с минерализацией вод // Сб. тез. IX. Школа диатомологов России и стран СНГ: Морфология, систематика, онтогенез, экология и биогеография диатомовых водорослей.-Борок, 2005.-С. 27-28.

70 Оксюк О. П., Карпезо Ю. И., Четинская Н. И. Альгофлора канала Иртыш-Караганда // Тезисы докладов VII Делегатского съезда Всесоюзного ботанического общества.-Донецк, 1983.-С. 92.

71 Оксюк О. П. Фитопланктон канала Иртыш-Караганда // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1984.-С. 267.

72 Карпезо Ю. И. Фитобентос канала Иртыш –Караганда // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1984.-С. 249-250.

73 Костин В. А., Джамангараева А. К. Материалы к изучению харовых водорослей водоемов степной зоны Казахстана // Тез. докл. I Всесоюз. конференции альгологов.-Черкассы, 1987.-С. 71.

74 Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана,-Омск, 2000. -С. 196.

75 Пичкилы Л. О. Состав и динамика фитопланктона Аральского моря: дисс. канд. биол. наук.01.04.06.-Л.,1970.-349 с.

76 Ельмуратова А. Е. Фитопланктон южной части Аральского моря.-Ташкент: Фан, 1981.-144 с.

77 Тажиев Ш. Роль протококковых водорослей в очистке сточных вод в биологических прудах окрестностей г. Чимкента // Альгофлора и микофлора Средней Азии. - Ташкент, 1976. -С. 82-87.

78 Тажиев Ш., Эргашев А., Пануш В. И., Муаралов А. М. Флора водорослей и химизм воды Комсомольского озера г. Чимкента // Альгофлора и микофлора Средней Азии. -Ташкент, 1978. -С. 78-82.

79 Тажиев Ш. Роль протококковых водорослей (виды рода *Scenedesmus*) в очистке сточных вод Чимкентского промузла в лабораторных условиях // Альгофлора и микофлора Средней Азии. -Ташкент, 1978. -С. 83-88.

80 Тажиев. Ш. Эколого-флористический анализ водорослей биологических прудов г. Чимкента // Тезисы докладов VII конференции по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. -Алма-Ата, 1984. -С. 274.

81 Таубаев Т. Т., Буриев С. Биологическая очистка сточных вод. - Ташкент, 1980. -С. 151.

82 Заядан Б. К. Жасыл балдырлар *Chlorella* клеткаларының ауыр металдарға тезімділігі мен олардың биомассасындағы цистеин мелшері арасындағы қатынасты зерттеген нәтижелер // Вестник КазГУ, серия Биологическая. -Алматы, 2001. - К2(14). -117-120 б.

83 Заядан Б. К., Жубанова А. А. Возможности оценки загрязненных водных экосистем с использованием микроводорослей // Материалы международной научной конференции: Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане. -Алматы, 2002. -С. 237-239.

84 Заядан Б. К. Перспективы очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий с помощью микроводорослей // Вестник КазНУ, серия биологическая. -Алматы, 2007. — №1(31) –С. 70-75.

85 Заядан Б. К. Акмуханова Н. Р., Садвакасова А. К. Биоаккумуляция ионов тяжелых металлов клетками микроводоросли *Chlorella vulgaris* Z-1 // Вестник КазНУ, серия биологическая. -Алматы, 2007. — №1(31). –С. 100-105.

86 Жубанова А. А. Заядан Б. К. Способ биологической очистки бытовых сточных вод с использованием цианобактерии — *Spirulina platensis* // Новости науки Казахстана. -Алматы, 2004. -К22. -С. 210-213.

87 Шорабаев Е. Ж. Экологиялық жүйеде бір жасушалы жасыл балдырлар кемегімен ауыр металдар әсерін зерттеу: автореф. биол. ғылым. канд. 03.08.06.-Алматы, 2001. -21 б.

88 Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Роль микроводорослей в снижении уровня загрязненности водоема // Материалы I международной научной конференции. Донецкий ботанический сад НАН Украина. -Донецк, 2002. -С. 290-292.

89 Акмуханова Н. Р. Алматы қаласының ластанған қалдық суларын тазарту жүйесіндегі микробалдырлардың ролі: автореф.биол. ғылым. канд. 02.01.09. -Алматы, 2004. -186 б.

90 Оспанова Ж. Х. Мұнаймен ластанған ағын суларды тазартуда альго-фитоценоздың қызметі: автореф.биол. ғылым. канд. 02.05.08. -Алматы, 2006. -16 б.

91 Таубаев Т. Т., Нурашов С. Б. Токсичные водоросли в водоемах Алматинской области // Научный журнал МО РК «Пойск».-Алматы, 1997.-№1.- С. 40-43.

92 Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Культивирование токсичных водорослей на сточных водах и изучение их роли в биологической очистке сточных вод // Материалы I межд. науч. конф. молодых ученых и студентов.- Алматы, 2001.-С. 70-71.

93 Нурашов С. Б. Меры борьбы с «цветением» воды токсичными водорослями // Материалы науч. конф. молодых ученых, посвященных 10-летию независимости Республики Казахстан.-Алматы, 2001.-С. 365-368.

94 Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Ботаническая характеристика токсичных форм синезеленых водорослей // Материалы науч. конф. молодых ученых, посвященных 10-летию независимости Республики Казахстан.- Алматы, 2001.-С. 358-361.

95 Абиев С. А., Нурашов С. Б., Саметова Э. С. О токсичности зеленых водорослей и их распространение в водоемах Алматинской области // Вестник КазНУ, сер. экологическая.-Алматы, 2004. -№1 (14).-С. 84-87.

96 Саметова Э. С. Альгофлора водоемов Заилийской Алатау: автореф. канд. биол. наук: 06.06.09. – Алматы, 2010. – 24 с.

97 Толеужанова А.Т. Альгофлора водоемов Кулундинской равнины (в пределах Павлодарской области): автореф. канд. биол. наук: 04.02.08. - Алматы, 2010. – 6-8 с.

98 Нурашов С. Б., Саметова Э. С., Джиенбеков А. К. Водоросли реки Баскан Жонгар – Алатауского Национального Парка. Материалы III (V) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых, Санкт-Петербург (Россия), -2014. -С. 57-58 .

99 Нурашов С. Б., Саметова Э. С., Джиенбеков А. К. Водоросли горных водотоков Каратауского заповедника, Вестник, серия экологическая. Алматы, -2015. №1/2 (43), -С. 550 – 554.

100 Нурашов С. Б., Саметова Э. С., Джиенбеков А. К. Флора реки Шар и Кокпекты, Қазақстан флорасын зерттеудің және қорғаудың заманауи кезеңіндегі үрдістері (З-Байтенов оқулары), Алматы,-2014.- 200-205 б.

101 Нурашов С. Б., Саметова Э. С., Абиев С. А. Диатомовые водоросли озера Большое Чебачье. Вопросы современной альгологии, Материалы XIV Международной научной конференции диатомологов «Диатомовые водоросли: успехи, проблемы и перспективы исследований», посвященной 160-летию со дня рождения К. С. Мережковского. Москва, -2015.-С.109-112.

102 Абиев С. А., Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Видовое разнообразие водорослей водоемов Кокшетау - Боровских озерных систем. Вестник Ошского Государственного Университета, Ош (Киргизстан).-2014. -С. 13-15.

103 Nurashov S., Sametova E. Alga Species Diversity of the Natural Park “Borovoye” American Journal of Environmental Protection. USA, -2015; 4(3-1): - P.-78-81.

104 Джиенбеков А. К., Бигалиев А. Б., Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Жоңғар-Алатау Ұлттық Табиғи паркі Сарқан өзені балдырларының систематикасы мен алуантүрлілігінің сипаттамасы. III Халықаралық Фараби оқулары, студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференциясының материалдары, Алматы,-2016. -135 б.

105 Г. Өнерхан, Г.Т. Смаилова, О.Т. Сокова, И.С. Шакиржанова. Индикатор-сапраобты микробалдырларды табиғи су экожүйелерін бағалауда пайдалану. ҚазҰУ Хабаршы, биология сериясы, Алматы, -2012. №1 (53).-38-40 б.

106 Седова Т. В. Кариология водорослей. Санкт-Петербург: Наука, -1996. -С. 198-206.

107 Wahida K., Golam K., MD. Moslen Ud-Deen. Karyotype of some species of Chara and Nitella (Charophyta) from Bangladesh. Bangladesh J. Bot. -200938(2).- P. 205-207.

108 Schneider S.C., Garcia A., Chivas A.R. The role of charophytes (Charales) in past and present environments: an overview. Aquatic Botany, 120: 2–6 Schneider, S.C., Garcia, A., Martin-Closas, C. & Chivas, A.R. (2015). The role of charophytes (Charales) in past and present environments: an overview. Aquatic Botany, -2015. -Volume 120, -P. 2-6.

109 Schneider S.C., Nowak P., Ammon U. V., Ballot A. Species differentiation in the genus Chara (Charophyceae): considerable phenotypic plasticity occurs within homogenous genetic groups. Species differentiation in the genus Chara (Charophyceae): considerable phenotypic plasticity occurs within homogenous genetic groups, European Journal of Phycology. -2016. -P. 1-15.

110 Kufel L., Biardzka E., Strzalek M. Calcium carbonate incrustation and phosphorus fractions in five charophyte species. Aquatic Botany. -2013. -P. 54–57.

111 Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразия водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. -С. 498.

112 Генкал С. И., Куликовский М. С., Михеева Т. М., Кузнецова И. В., Лукьянова Е. В. Диатомовые водоросли планктона реки Свислочь и ее водохранилищ. Москва: Научный мир, 2013. -С. 75-81.

113 Рябушкина Н. А., Омашева М. Е., Галиакпаров Н. Н. Специфика выделения ДНК из растительных объектов. «Биотехнология. Теория и практика». -2012. №2, –С. 14-15.

114 Schaible R., Bergmann I., Schubert H. Genetic Structure of Sympatric Sexually and Parthenogenetically Reproducing Population of Chara canescens (Charophyta). International Scholarly Research Network ISRN Ecology. -2011. Volume I -P. 1-8.

115 Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. “Inference of population structure using multilocus genotype data,” *Genetics*. -2000. vol. 155, № 2, –P. 945–959.

116 Жиенбеков А.К., Баринова С.С., Бигалиев А.Б., Нурашов С.Б., Саметова Э.С. Первые сведения о водорослях заповедного озера Алаколь (Казахстан) и их флористический анализ. Бюл. Моск. О-ва испытателей природы. Отд. Биол. -2018. Т. 123. Вып. 6.-С. 48-52.

117 Barinova S. How to Align and Unify the Cell Counting of Organisms for Bioindication // International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources. -2017. Vol. 2. №2. P. 555-585.

118 Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, 2018. Galway accessed 20 June, p. 97-101.

119 Баринова С. С., Бобоев М. Т. Критический подход к флористическому анализу пресноводных альгофлор на примере Южно-Таджикской депрессии. // Бюл. МОИП. Отд. Биол. -2015. Т. 120. № 1. -С. 40–48.

120 Nurashov S., Jiyenbekov A., Sametova E. Biodiversity of blue-green (*Cyanophyta*) algae of Alakol lake and its systematics. News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Biological and Medical. - Almaty, (Kazakhstan)-2019. №2 (332). -P. 74-76.

121 Jiyenbekov A. Biodiversity of green (*Chlorophyta*) algae of Alakol lake and its systematics. News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Biological and Medical. - Almaty, (Kazakhstan)-2019. №4 (334). -P. 35-38.

122 Jiyenbekov A., Barinova S., Bigaliev A., Nurashov S., Sametova E., Fahima T. Algal comparative floristic of the Alakol lake natural state reserve and other lakes in Kazakhstan. MOJ Eco Environ Sci. -2018. -3(4) -P. 252–258

123 Krupa E. G., Barinova S. S., Romanova S. M. Hydrobiological assessment of the high mountain Kolsay lakes (Kungey Alatau, Southeastern Kazakhstan) ecosystems in climatic gradient. *British Journal of Environment and Climate Change*. -2016; №6(4).-P. 259–278.

124 Krupa E. G., Barinova S. S., Tsoy V. N. Formation of phytoplankton of Lake Balkhash (Kazakhstan) under the influence of major regional-climatic factors. *Advances in Biology and Earth Sciences*. -2017.- №2(2):-P. 204–213.

125 Krupa E. G., Barinova S. S., Amirgaliyev N. A. Statistical approach to estimate the anthropogenic sources of potentially toxic elements on the Shardara Reservoir (Kazakhstan). *MOJ Ecology & Environmental Sciences*. -2017. №2(1). -P.1–8.

126 Krupa E. G., Barinova S. S., Tsoy V.N. Spatial analysis of hydrochemical and toxicological variables of the Balkhash Lake, Kazakhstan. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. -2017.- №8(3). -P. 1827–1839.

127 Krupa E. G., Barinova S. S., Isbekov K. B. Influence of chemical water composition on spatial distribution of phytoplankton in the Balkhash Lake (Kazakhstan). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. -2017. -№8(5). -P. 396–411.

128 Sametova E. S., Nurashov S. B., Jiyenbekov A.K., Abiev S.A. Conditions and prospects of the study of algae flora of the water reservoirs of specially protected Natural Territories of Kazakhstan. «Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage» *International scientific conference within "Day of Kazakhstan"*(EXPO-2016 Antalya, Turkey-2016), -P. 87-88.

129 Krupa E, Barinova S, Ponamareva L. Statistical mapping and 3–D surface plots in phytoplankton analysis of the Balkhash Lake (Kazakhstan). *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.* “The Wetlands Diversity”. -2018. №-20(1). -P. 1–16.

130 Barinova S. S., Bragina T. M., Nevo E. Algal species diversity of arid region lakes in Kazakhstan and Israel. *Community Ecology. Israel.*-2009 №7-10(1).- P. 7–16.

131 Barinova, S. How to Align and Unify the Cell Counting of Organisms for Bioindication. -*International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources.* – 2017. №2(2).-P. 555-585.

132 Barinova, S. S., Medvedeva, L. A., Anissimova, O. V. Diversity of Algal Indicators in Environmental Assessment. – *Pilies Studio, Tel-Aviv.*-2006. -P. 25-32.

133 Джиенбеков А.К., Джумаханова Г.Б. Алакөл көлі суының қазіргі трофтылық жағдайы мен балдырлар түрлерінің қоректену типтері. Студенттер мен жас ғалымдардың "ФАРАБИ ӘЛЕМІ" атты халықаралық ғылыми конференция материалдары. Алматы.-2020.- 36-37 б.

134 Jiyenbekov A., Barinova S., Bigaliev A., Nurashov S., Sametova E., Fahima T. Bioindication using diversity and ecology of algae of the Alakol lake, Kazakhstan. *Applied Ecology and Environmental Research.* -2018.-P. 7799-7815.

135 Джиенбеков А. К. Алакөл көлінің альгофлорасының алуантүрлілігі және оның систематикасы. VI Халықаралық Фараби Оқулары. Алматы, -2019.- 22 б.

136 Джиенбеков А. К. Алакөл көлі балдырлар түрлерінің аймақтық кездесуіндегі ерекшеліктері. VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA», № 2(3). СЕРИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ», Нұр-Сұлтан (Астана), -2019. -104-106 б.

137 Berezovikov, N. Alakol State Nature Reserve. – In: Yaschenko, R. V. (ed.). *Reserves of Central Asia and Kazakhstan. Protected natural areas of Central Asia and Kazakhstan. Issue. 1. Tethys, Almaty,* -2006. -P.12-13.

138 Jiyenbekov A., Barinova S., Bigaliev A., Nurashov S., Sametova E., Fahima T. Ecological diversity of algae in the Alakol Lake Natural Reserve, Kazakhstan. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservatin.* Russian, -2019. №8(12). P. -4-15.

139 Barinova S. How to Align and Unify the Cell Counting of Organisms for Bioindication. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources,* -2017. -№2(2). -P. 555-585.

140 Barinova S., Krupa E. Critical environmental factors for photosynthetic organisms of the Shardara Reservoir, Kazakhstan. *Bulletin of Advanced Scientific Research*, -2016 №2(5).-P. 17-27.

141 Barinova S., Krupa E., Kadyrova U. Spatial dynamics of species richness of phytoplankton of Lake Balkhash (Kazakhstan) in the gradient of abiotic factors. *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res. "The Wetlands Diversity"*, -2017 №19(2).-P.1–18.

142 Barinova S. S., Krupa E. G., Protasov A. A., Novoselova T.N. Benthification in the inland water ecosystems of Eurasia, some ecological aspects. *MOJ Ecology and Environmental Sciences*, -2017.- №2(7). -P. 48-52.

143 Джиенбеков А. К. Алақөл көлінің эвгленалы (Euglenozoa) балдырлар түрлерінің алуантүрлілігі. VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA», № 2(3). СЕРИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ», Нұр-Сұлтан (Астана),-2019. -100-102 б.

144 Barinova S., Bilous O., Ivanova N. New Statistical Approach to Spatial Analysis of Ecosystem of the Sasyk Reservoir, Ukraine. *International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology*. -2016. №1(3): -P.118-126.

145 Krupa E. G., Barinova S. S, Ponamareva L., Tsoy V. N. Statistical mapping and 3-D surface plots in phytoplankton analysis of the Balkhash Lake (Kazakhstan). *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res. "The Wetlands Diversity"*.- 2018.- №20(1). -P. 1–16.

146 Barinova S., Krupa E. Bioindication of ecological state and water quality by phytoplankton in the Shardara Reservoir, Kazakhstan. *Environment and Ecology Research*. -2017. -P. 73–92.

147 Kuster A., Schaible R., Schubert H. "Light acclimation of photosynthesis in three charophyte species," *Aquatic Botany*. 2004.- vol. 79, №2, P. 111–204.

ҚОСЫМША А

Кесте А1-Алакөл көлі балдырларының түрлік құрамы және оның заманауи систематикасы, б-1

| <i>Түр (фаруация, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|-------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Amphora eximia</i> J.R.Carter | Amphora | Catenulaceae | Thalassiophysales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Amphora lineolata</i> Ehrenberg | Amphora | Catenulaceae | Thalassiophysales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | Amphora | Catenulaceae | Thalassiophysales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Anomoeoneis costata</i> (Kützing) Hustedt | Anomoeoneis | Anomoeoneidaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer | Anomoeoneis | Anomoeoneidaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen | Aulacoseira | Aulacoseiraceae | Aulacoseirales | Coscinodiscophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer | Brebissonia | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> var. <i>subsalina</i> (Donkin) Cleve | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis latiuscula</i> (Kützing) Cleve | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis molaris</i> (Grunow) Krammer | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Caloneis westii</i> (W.Smith) Hendeby | Caloneis | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cavinula pusio</i> (Cleve) Lan.-Bert. | Cavinula | Cavinulaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow | Cocconeis | Cocconeidaceae | Cocconeidales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cosmioneis pusilla</i> (W.Smith) D.G.Mann & A.J.Stickle | Cosmioneis | Cosmioneidaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehr.) D.G.Mann in Round, R.M.Cr. & D.G.Mann | Craticula | Stauroneidaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, б-2

| <i>Түр (фариауция, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|---------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | Ctenophora | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Ctenophora pulchella</i> var. <i>lacerata</i> (Hustedt) Bukhtiyarova | Ctenophora | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | Cyclotella | Stephanodiscaceae | Stephanodiscales | Mediophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt | Cyclotella | Stephanodiscaceae | Stephanodiscales | Mediophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin | Cylindrotheca | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella affinis</i> var. <i>neoprocera</i> W.Silva | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella excisa</i> Kützing | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kützing | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella parva</i> (W.Smith) Kirchner | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella pseudoaffinis</i> Tynni | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella simonsenii</i> Krammer | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck | Cymbella | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cymbopleura inaequalis</i> (Ehr.) Kram. | Cymbopleura | Cymbellaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing | Diatoma | Tabellariaceae | Tabellariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams | Diatoma | Tabellariaceae | Tabellariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Diatoma vulgare</i> var. <i>brevis</i> Grunow | Diatoma | Tabellariaceae | Tabellariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А 1, б-3

| <i>Түр (фариауия, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|--|-------------|------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Encyonema cespitosum</i> Kützing | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Encyonema leibleinii</i> (C.Agardh) W.J.Silva, R.Jahn, T.A.Veiga Ludwig & M.Menezes | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Encyonema obscurum</i> (Krasske) D.G.Mann | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Encyonema subventricosum</i> (Cholnoky) Krammer | Encyonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Entomoneis paludosa</i> (W.Smith) Reimer in R.M.Patrick & Reimer | Entomoneis | Entomoneidaceae | Surirellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Entomoneis paludosa</i> var. <i>subsalina</i> (Cleve) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer | Entomoneis | Entomoneidaceae | Surirellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) R.Ross | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>saxonica</i> (Kützing) R.M.Patrick in Patrick & Reimer | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia argus</i> var. <i>alpestris</i> (W.Smith) Grunow | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia argus</i> var. <i>angustata</i> Tarnavschii | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia gibba</i> (Ehrenberg) Kützing | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, б-4

| <i>Түр (фарияция, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|-------------|------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Epithemia sorex</i> Kützing | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kützing | Epithemia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson ex Kützing) Kützing | Eunotia | Eunotiaceae | Eunotiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot in Krammer & Lange-Bertalot | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria alpestris</i> Krasske ex Hustedt | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria bidens</i> Heiberg | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria capucina</i> Desmazières | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) G.W.F.Carlson | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot & S.Ulrich | Fragilaria | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson ex W.Smith) Lange-Bertalot & Krammer in Lange-Bertalot & Metzeltin | Frustulia | Amphipleuraceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni | Frustulia | Amphipleuraceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphoneis clevei</i> (Fricke) Gil | Gomphoneis | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema calcareum</i> Cleve | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, б-5

| <i>Түр (фариацця, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|--|-------------|------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Gomphonema constrictum</i> Ehrenberg | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema insigne</i> W.Gregory | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema longiceps</i> var. <i>subclavatum</i> Grunow | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hustedt | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema ventricosum</i> W.Gregory | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gomphonema vibrio</i> Ehrenberg | Gomphonema | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | Gyrosigma | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenh.) Cl. | Gyrosigma | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Halamphora coffeiformis</i> (C.Agardh) Levkov | Halamphora | Amphipleuraceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov | Halamphora | Amphipleuraceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov | Halamphora | Amphipleuraceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick in R.M.Patrick & C.W.Reimer | Hannaea | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, 6-6

| <i>Түр (фариауция, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|-------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenhorst) R.M.Patrick | Hannaea | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Hannaea inaequidentata</i> (Lagerstedt) S.I.Genkal & V.G.Kharionov | Hannaea | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow | Hantzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>constricta</i> Pantocsek | Hantzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Mastogloia albertii</i> A.Pavlov, E.Jovanovska, C.E.Wetzel, L.Ector & Z.Levkov | Mastogloia | Mastogloiaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Mastogloia baltica</i> Grunow | Mastogloia | Mastogloiaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Mastogloia grevillei</i> W.Smith | Mastogloia | Mastogloiaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Mastogloia pumila</i> (Grunow) Cleve | Mastogloia | Mastogloiaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Mastogloia smithii</i> Thwaites ex W.Smith | Mastogloia | Mastogloiaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula cuspidata</i> f. <i>primigena</i> Dippel | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula dicephala</i> Ehrenberg | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula pusilla</i> var. <i>jacutica</i> Kisseleva [Kisselev] | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Cavinula pusio</i> (Cleve) Lange- Bertalot | Cavinula | Cavinulaceae | Cavinulaceae | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula radiosa</i> Kützing | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula rhynchotella</i> Lange-Bertalot | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula tenelloides</i> Hustedt | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory in Bory de Saint-Vincent | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, б-7

| <i>Түр (фарияция, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|--------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot | Navicula | Naviculaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Neidiomorpha binodis</i> (Ehrenberg) M.Cantonati, Lange-Bertalot & N.Angeli | Neidiomorpha | Neidiaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer in Krammer & Lange- Bertalot | Neidium | Neidiaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Neidium apiculatum</i> Reimer | Neidium | Neidiaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Neidium productum</i> (W.Smith) Cleve | Neidium | Neidiaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia filiformis</i> (W.Smith) Van Heurck | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow in Van Heurck | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia gandersheimiensis</i> f. <i>tenuirostris</i> (Grunow) Lange-Bertalot | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia nana</i> Grunow | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia obtusa</i> W.Smith | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia palea</i> var. <i>capitata</i> Wislouch & Poretsky | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia punctata</i> var. <i>coarctata</i> (Grunow) Hustedt in A.W.F.Schimidt | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia scalpelliformis</i> Grunow in Cleve & Grunow | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, 6-8

| <i>Түр (фаруация, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|---------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| <i>Nitzschia tryblionella</i> var. <i>ambigua</i> Grunow | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst | Nitzschia | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Odontidium mesodon</i> (Kützing) Kützing | Odontidium | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Studnicka | Pinnularia | Pinnulariaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Pinnularia hemiptera</i> Brébisson ex Greville | Pinnularia | Pinnulariaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Pinnularia rhombarea</i> var. <i>halophila</i> Krammer | Pinnularia | Pinnulariaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg | Pinnularia | Pinnulariaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox | Placoneis | Gomphonemataceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot | Planothidium | Achnanthidiaceae | Cocconeidales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Platessa salinarum</i> (Grunow) Lange- Bertalot | Platessa | Achnanthaceae | Mastogloiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith | Pleurosigma | Pleurosigmataceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Psammothidium semiapertum</i> (Hustedt) Aboal | Psammothidium | Achnanthaceae | Cocconeidales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot | Rhoicosphenia | Rhoicospheniaceae | Cymbellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) Otto Müller | Rhopalodia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo | Rhopalodia | Rhopalodiaceae | Rhopalodiales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, 6-9

| <i>Түр (фаруация, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|--------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| <i>Sellaphora submuralis</i> (Hustedt) C.E.Wetzel, L.Ector, B.Van de Vijver, Compère & D.G.Mann | Sellaphora | Sellaphoraceae | Sellaphoraceae | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg | Stauroneis | Stauroneidaceae | Naviculales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Staurosira venter</i> (Ehrenberg) Cleve & J.D.Möller | Staurosira | Staurosiraceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot | Surirella | Surirellaceae | Surirellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Surirella elegans</i> Ehrenberg | Surirella | Surirellaceae | Surirellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg | Surirella | Surirellaceae | Surirellales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Surirella patella</i> Kützing | Surirella | Surirellaceae | Surirellaceae | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Synedra familiaris</i> Kützing | Synedra | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Synedra rumpens</i> var. <i>scotica</i> Grunow in Van Heurck | Synedra | Fragilariaceae | Fragilariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | Tabularia | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli | Tryblionella | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Tryblionella levidensis</i> W.Smith | Tryblionella | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Tryblionella navicularis</i> (Brébisson) Ralfs in Pritchard | Tryblionella | Bacillariaceae | Bacillariales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Ulnaria amphirhynchus</i> (Ehrenberg) Compère & Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Compère | Ulnaria | Ulnariaceae | Licmophorales | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère | Ulnaria | Ulnariaceae | Ulnariaceae | Bacillariophyceae | Bacillariophyta |

Кесте А, 6-10

| <i>Түр (фариауция, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|-------------|-----------------|--------------|------------------|--------------|
| <i>Chara aspera</i> C.L.Willdenow | Chara | Characeae | Charales | Charophyceae | Charophyta |
| <i>Chara vulgaris</i> L. | Chara | Characeae | Charales | Charophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>excavatum</i> Gutwinski | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium botrytis</i> Men. ex Ralfs | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium clepsydra</i> var. <i>dissimile</i> (Raciborski) Krieger & Gerloff | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium phaseolus</i> Bréb. ex Ralfs | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium subcrenatum</i> var. <i>subdivaricatum</i> Gutwinski | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium tetraophthalmum</i> Brébisson ex Ralfs | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Cosmarium wittrockii</i> P.Lundell | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Mougeotia genuflexa</i> (Roth) C.Agardh | Mougeotia | Zygnemataceae | Zygnematales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Nitella hyalina</i> (De Can.) C.Agardh | Nitella | Characeae | Charales | Charophyceae | Charophyta |
| <i>Nitella tenuissima</i> (Desvaux) Kützing | Nitella | Characeae | Charales | Charophyceae | Charophyta |
| <i>Spirogyra longata</i> (Vaucher) Kuetzing | Spirogyra | Zygnemataceae | Zygnematales | Zygnematophyceae | Charophyta |
| <i>Staurastrum boreale</i> West & G.S.West | Staurastrum | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Staurastrum hexacerum</i> var. <i>hexacerum</i> Wittrock | Staurastrum | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Staurastrum manfeldtii</i> var. <i>ucrainicum</i> (Palamar-Mordvintseva) Petlovany | Staurastrum | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |

Кесте А, б-11

| <i>Түр (фариация, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|--|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <i>Staurostrum retusum</i> var. <i>boreale</i> West & G.S.West | Cosmarium | Desmidiaceae | Desmidiales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Zygnema pectinatum</i> (Vaucher) C.Agardh in Liljeblad | Zygnema | Zygnemataceae | Zygnematales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Zygnema ralfsii</i> (Hassall) De Bary | Zygnema | Zygnemataceae | Zygnematales | Conjugatophyceae | Charophyta |
| <i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.B.Turner) Lemmermann | Ankistrodesmu s | Selenastraceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Botryococcus braunii</i> Kützing | Botryococcus | Botryococcaceae | Trebouxiales | Trebouxiophyceae | Chlorophyta |
| <i>Bulbochaete intermedia</i> De Bary ex Hirn | Bulbochaete | Oedogoniaceae | Oedogoniales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Bulbochaete nana</i> Wittrock ex Hirn | Bulbochaete | Oedogoniaceae | Oedogoniales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Meneghini | Chlorococcum | Chlorococcaceae | Chlamydomonadales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Cladophora glomerata</i> (Lin.) Kützing | Cladophora | Cladophoraceae | Cladophorales | Ulvophyceae | Chlorophyta |
| <i>Coelastrum microporum</i> Nägeli in A.Braun | Coelastrum | Scenedesmaceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Desmodesmus tropicus</i> (W.B.Crow) E.Hegewald | Scenedesmus | Scenedesmaceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Geminella ellipsoidea</i> (Prescott) G.M.Smith | Geminella | Chlorellaceae | Chlorellales | Trebouxiophyceae | Chlorophyta |
| <i>Messastrum gracile</i> (Reinsch) T.S.Garcia in T.S.Garcia et al. | Messastrum | Selenastraceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Oedogonium obtruncatum</i> Wittr. ex Hirn | Oedogonium | Oedogoniaceae | Oedogoniales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Raphidocelis subcapitata</i> (Korshikov) Nygaard, Komárek, J.Kristiansen & O.M.Skulberg | Raphidocelis | Selenastraceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |

Кесте А, 6-12

| <i>Түр (фариауия, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|---|---------------|--------------------|------------------------|---------------|----------------------|
| <i>Scenedesmus armatus</i> (Ch.) Chodat | Scenedesmus | Scenedesmaceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Scenedesmus quadrispinia</i> Chodat | Scenedesmus | Scenedesmaceae | Sphaeropleales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Volvox aureus</i> Ehrenberg | Planctococcus | Sphaerocystidaceae | Chlamydomonadales | Chlorophyceae | Chlorophyta |
| <i>Anabaena cylindrica</i> Lemmermann | Anabaena | Nostocaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Anabaena oscillarioides</i> Bory ex Bornet & Flahault | Anabaena | Nostocaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Arthrospira jenneri</i> Stiz.r ex Gomont | Arthrospira | Microcoleaceae | Oscillatoriales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Nägeli | Chroococcus | Chroococcaceae | Chroococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Chroococcus tenax</i> (Kirchner) Hieronymus | Chroococcus | Chroococcaceae | Chroococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Nägeli | Chroococcus | Chroococcaceae | Chroococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Gloeocapsa turgida</i> f. <i>subnuda</i> (Hansg.) Hollerbach | Gloeocapsa | Microcystaceae | Chroococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Gloeocapsa violacea</i> Kützing | Gloeocapsa | Microcystaceae | Chroococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Gloeotrichia intermedia</i> (Lem.) Geit. | Gloeotrichia | Gloeotrichiaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Kützing | Merismopedia | Merismopediaceae | Synechococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Merismopedia punctata</i> Meyen | Merismopedia | Merismopediaceae | Synechococcales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Nodularia harveyana</i> Thuret ex Bornet & Flahault | Nodularia | Aphanizomenonaceae | Aphanizomenonacea e | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet & Flahault | Nodularia | Aphanizomenonaceae | Nostocales | Cyaophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Nostoc linckia</i> Bor. ex Bor. & Flahault | Nostoc | Nostocaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Nostoc zetterstedtii</i> Areschoug ex Bornet & Flahault | Nostoc | Nostocaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Oscillatoria princeps</i> Vauch. ex Gom. | Oscillatoria | Oscillatoriaceae | Oscillatoriales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Oscillatoria sancta</i> Kütz. ex Gom. | Oscillatoria | Oscillatoriaceae | Oscillatoriales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Spirulina labyrinthiformis</i> Gomont | Spirulina | Spirulinaceae | Spirulinales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |

Кесте А, 6-13

| <i>Түр (фариақия, форма)</i> | <i>Туыс</i> | <i>Тұқымдас</i> | <i>Қатар</i> | <i>Класс</i> | <i>Бөлім</i> |
|--|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| <i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont | Spirulina | Spirulinaceae | Spirulinales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont | Spirulina | Spirulinaceae | Spirulinales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Trichodesmium lacustre</i> Klebahn | Trichodesmium | Microcoleaceae | Oscillatoriales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Trichormus variabilis</i> (Kütz. ex Bor. & Flahault) Komárek & Anagnostidis | Trichormus | Nostocaceae | Nostocales | Cyanophyceae | Cyanobacteria |
| <i>Euglena deses</i> Ehrenberg | Euglena | Euglenaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |
| <i>Euglena sanguinea</i> Ehrenberg | Euglena | Euglenaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |
| <i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian in Marin et al. | Lepocinclis | Phacaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |
| <i>Phacus acutus</i> Pochmann | Phacus | Phacaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |
| <i>Phacus orbicularis</i> K.Hübner | Phacus | Phacaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |
| <i>Phacus triqueter</i> (Ehrenberg) Perty | Phacus | Phacaceae | Euglenales | Euglenophyceae | Euglenozoa |

ҚОСЫМША Ә

Кесте Ә 2-ПТР талдамасына алынған харофитті балдырлар және олардың атауы мен алынған популяциялары, б-1

| <i>Реттік саны</i> | <i>Балдыр түрі</i> | <i>Мекен ортасы (су айдыны)</i> |
|--------------------|-------------------------------------|--|
| 14 | <i>Chara aspera</i> | Алкакөл көлі (Көктума) |
| 26 | <i>Ch. vulgaris</i> | Шарын өзені |
| 27 | <i>Ch. vulgaris</i> | Шучье көлі |
| 28 | <i>Ch. vulgaris</i> | Қызылағаш өзені |
| 29 | <i>Nitella hyalina</i> | Алкакөл көлі (Көктума) |
| 2009 | <i>N. tenuissima</i> | Birket Ata = Berekhath Ya'ar near Hadera |
| 2021 | <i>N. translucens</i> | Dora pool |
| 2027 | <i>Tolypella glomerata</i> | shallow roadside canal |
| 2034 | <i>T. intricata</i> | seasonal pool alongside main road, 20x3 m |
| 2074 | <i>Ch. contraria</i> forma | Wadi Jiba |
| 2104 | <i>Ch. braunii</i> | Wadi Dalhamia, Golan |
| 2122 | <i>Ch. connivens</i> | Birket Ata (West) |
| 2130 | <i>Ch. gymnophylla</i> forma | Rosh Haniqra |
| 2131 | <i>Ch. gymnophylla</i> forma | Rosh Haniqra |
| 2132 | <i>Ch. gymnophylla</i> forma | Rosh Haniqra |
| 2136 | <i>Ch. vulgaris</i> | Large artificail pool resembling fish pond |
| 2141 | <i>Ch. contraria</i> | Ein Mur |
| 2159 | <i>Ch. canescens</i> | seasonal roadside ditch |
| 2178 | <i>Ch. connivens</i> male | Holon |
| 2184 | <i>Ch. connivens</i> | seasonal road side ditch |
| 2193 | <i>Ch. connivens</i> female et male | Syndiane pool |
| 2194 | <i>Ch. connivens</i> female et male | Dalton pool |
| 2207 | <i>Ch. globularis</i> | small spring pool |
| 2246 | <i>Ch. connivens</i> sterile | Solomon's pools |

Кесте Ә, б-2

| <i>Реттік саны</i> | <i>Балдыр түрі</i> | <i>Мекен ортасы (су айдыны)</i> |
|--------------------|--|---|
| 2263 | <i>Ch. connivens</i> male | (BSF) Birket Safra |
| 2275 | <i>Ch. contraria</i> | seasonal roadside ditch |
| 2283 | <i>Ch. contraria</i> | old quarry |
| 2289 | <i>Ch. contraria</i> ? | Ein Abu Natekina |
| 2294 | <i>Ch. globata</i> | Solomon's pools |
| 2299 | <i>Ch. globata</i> | Maagan Michael Quarry |
| 2302 | <i>Ch. globata</i> | Ein Shalala |
| 2311 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | Bet Nekofa |
| 2314 | <i>Ch. vulgaris</i> | Dishon Reservoir |
| 2321 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Mishor Harukhot (1) |
| 2329 | <i>Ch. gymnophylla</i> | Ein Majnuni |
| 2331 | <i>Ch. gymnophylla</i> + <i>Ch. vulgaris</i> / <i>contraria</i> | Ein Majnuni |
| 2338 | <i>Ch. globularis</i> | Brekhat Ya'ar (Birket Ata) |
| 2349 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог f. <i>longibracteata</i> | Nahal Kana (Wadi Qana), Shomron |
| 2356 | <i>Nitella</i> | Brekhat "Dora" Dora pools |
| 2363 | <i>T. prolifera</i> + <i>Chara connivens</i> | Brekhat Ya'ar |
| 2367 | <i>Ch. braunii</i> | seasonal pool |
| 2370 | <i>Ch. vulgaris</i> және <i>Ch. gymnophylla</i> (күрделі құрылымды үлгі) | Solomon's pools |
| 2389 | <i>Ch. gymnophylla</i> var. <i>longibracteata</i> | El Qinia |
| 2396 | <i>Ch. gymnophylla</i> sterile | Banias |
| 2402 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | En Ktalav |
| 2416 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | Gaaton channel |
| 2420 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | in concrete canal with a slow flow, Wadi Kelt |
| 2462 | <i>Ch. vulgaris</i> | Wadi Zweitin and Wadi Gebail |
| 2471 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Afek |
| 2480 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | Ein Abu Heit |

Кесте Ә, б-3

| <i>Реттік саны</i> | <i>Балдыр түрі</i> | <i>Мекен ортасы (су айдыны)</i> |
|--------------------|---|---|
| 2486 | <i>Ch. vulgaris</i> f. <i>longibracteata</i> (келесі түр белгілеріде бар) <i>C. gymnophylla</i> | Solomon's pools |
| 2491 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Ein Petel |
| 2492 | <i>Ch. vulgaris</i> small variant of var. <i>longibracteata</i> | Moyet Arandal |
| 2497 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | Ein Arub |
| 2501 | <i>Ch. globata</i> | Ein Yirka |
| 2508 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Nahal Mishmar |
| 2515 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог var. <i>longibracteata</i> | Maagar Al-Man |
| 2520 | <i>Ch. globularis</i> female et male | Syndiane |
| 2534 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Maagan Michael |
| 2540 | <i>Ch. gymnophylla</i> | Ein Amur |
| 2544 | <i>Ch. vulgaris</i> (шағын форматқа ұқсас) f. <i>longibracteata</i> | Ein Majnuni |
| 2551 | <i>Ch. globata</i> | Maagan Michael Quarry |
| 2573 | <i>Ch. vulgaris</i> f. <i>longibracteata</i> | En Sharuhan, Nahal Beson |
| 2583 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>Longibracteata</i> + <i>Ch. contraria</i> juv. | Ein Yirka |
| 2594 | <i>Ch. vulgaris</i> | Ein Furtaga |
| 2600 | <i>Ch. vulgaris</i> | Kfar Masarik |
| 2609 | <i>Ch. vulgaris</i> | Rhodos built pool fed by well water, 5x5x m |
| 2613 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог f. <i>longibracteata</i> | Ein Dilbi |
| 2621 | <i>Ch. vulgaris</i> f. <i>longibracteata</i> | Birket Safra |
| 2631 | <i>Ch. vulgaris</i> | artificial pool |
| 2635 | <i>Ch. crassicaulis</i> Schleicher (<i>Ch. vulgaris</i> var. <i>crassicaulis</i> (Schleicher) Kutz.) | channel |
| 2645 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог f. <i>longibracteata</i> | En Ktalav |
| 2652 | <i>Ch. gymnophylla</i> аналог f. <i>longibracteata</i> | Ein Farya |
| 2656 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Nahal Naaman at Tel Afeq |
| 2672 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | Wadi Arandal |

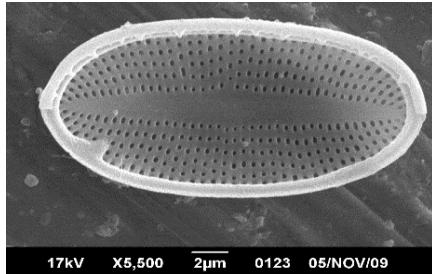
Кесте Ә, б-4

| <i>Реттік саны</i> | <i>Балдыр түрі</i> | <i>Мекен ортасы (су айдыны)</i> |
|----------------------------|--|---------------------------------|
| 2674 | <i>Ch. vulgaris</i> | Dissa |
| 2676 | <i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> | El Wadi |
| 2686 | <i>Ch. zeylanica</i> | Wadi Dustra |
| 2693 | <i>Ch. vulgaris</i> rather | Nahal Soreq |
| 2900 | <i>Ch. gymnophylla</i> | Nahal Dan |
| 2985 | <i>Ch. contraria</i> | Neot HaKikar |
| 3000 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3002 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3007 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3009 | <i>Ch. connivens</i> | Rehania |
| 3014 | <i>Ch. vulgaris</i> | Oren |
| 3043 | <i>Ch. connivens</i> | Nimrod |
| 3049 | <i>Ch. vulgaris</i> | Avdat up waterfall |
| 3050 | <i>Ch. vulgaris</i> | Avdat under waterfall |
| 3059 | <i>Ch. vulgaris</i> | Carmel vine |
| 3062 | <i>Ch. vulgaris</i> | Oren st. 4 pod |
| 3064 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3068 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3069 | <i>Ch. aarons</i> | Hagit 6/70 |
| 3070 | <i>Ch. globularis</i> | Yosifon |
| 3071 | <i>Ch. connivens</i> | Al Wardah |
| 3072 | <i>Ch. globularis</i> | Syndiane |
| 3074 | <i>Ch. connivens</i> | Rehania |
| 3075 | <i>Ch. gymnophylla</i> | Nevoria |
| Жалпы саны 99 үлгі. | | |

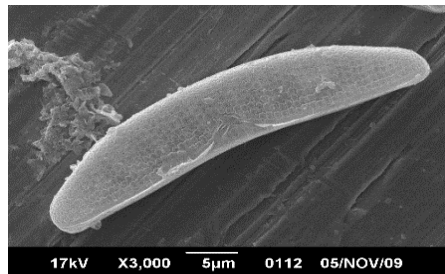
ҚОСЫМША Б

Алакөл көлі сынамаларындағы балдырларының түрлері, б-1

Диатомды - *Bacillariophyta* балдырлар түрлері



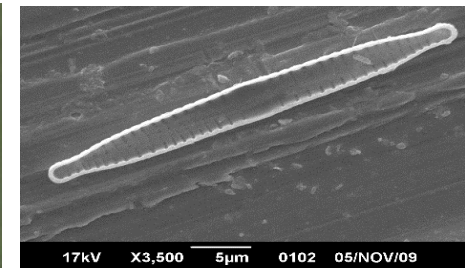
Cocconeis placentula
var. *euglipta* (Ehr.) Cl.



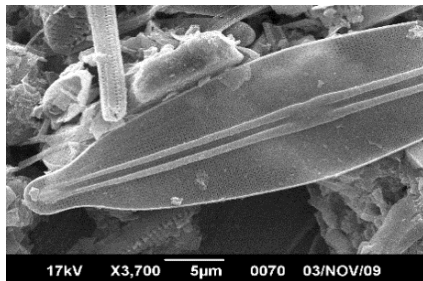
Epithemia adnata var. *saxonica*
(Kützing) R.M



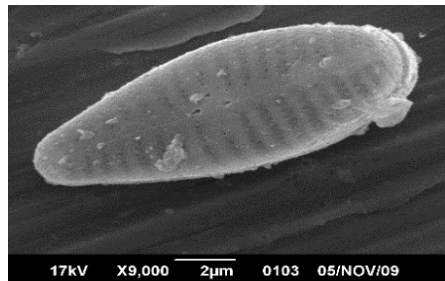
Epithemia sorex Kützing



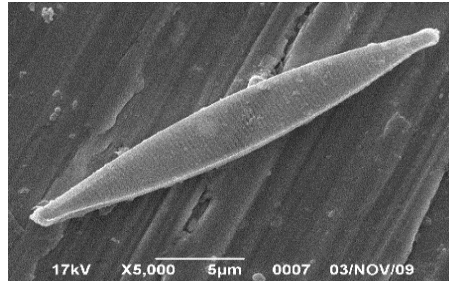
Fragilaria capucina
var. *lanceolata* Grunow



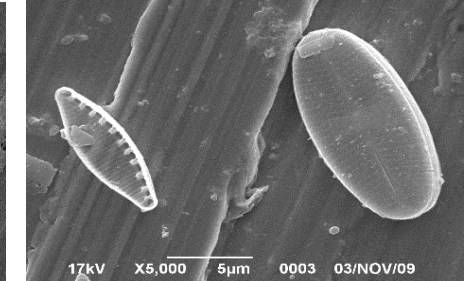
Frustulia rhomboides
Grun. in Van Heurck



Gomphonema olivaceum
(Ehrenberg) De Toni

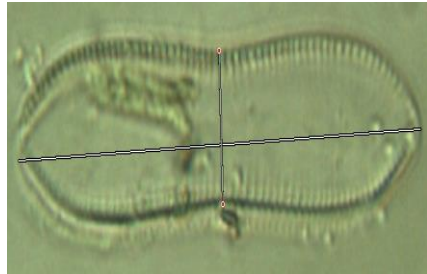


Nitzschia palea
(Hornemann) Brébisson

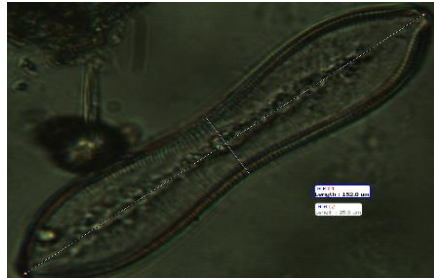


Nitzschia fonticola (Grunow)
var. *capitata* Wislouch & Poretsky

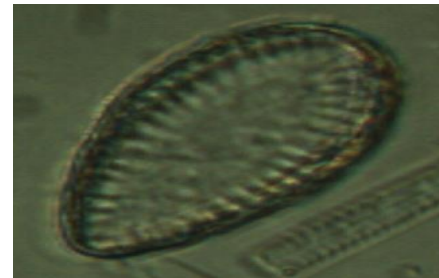
Сурет Б, 6-2



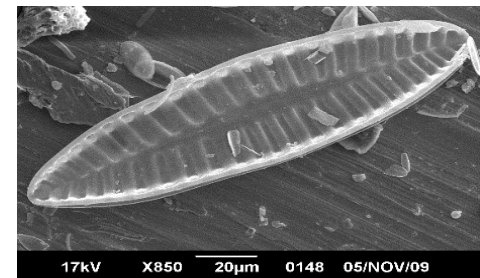
Nitzschia punctate var. *coarctata*
(Grun.) Hust.



Surirella librile (Ehr.) Ehr.



Surirella brebissonii
Kr. & L-Ber.



Surirella elegans Ehrenberg



Cymbella cymbiformis C.Agardh



Cymbopleura inaequalis (Ehr.) Kr.



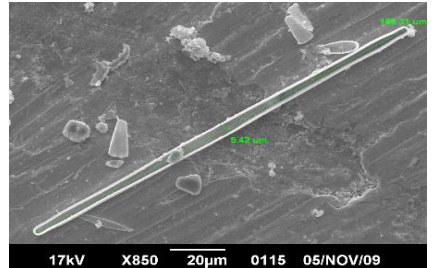
Hannaea arcus
var. *amphioxys* (Rab.) R.M.Pat



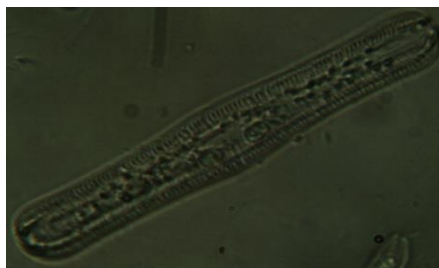
Hannaea arcus (Ehr.) R.M.Pat.



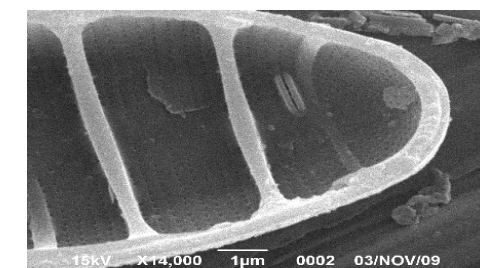
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.



Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère



Rhopalodia gibba (Ehr.) Otto Müll.



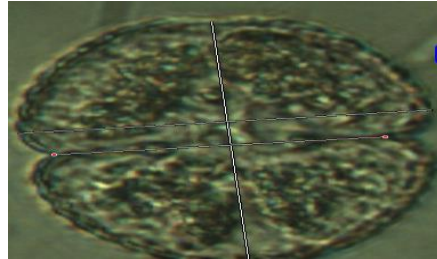
Odontidium mesodon (Kütz.) Kütz.

Сурет Б, б-3

Харофитті - *Charophyta* балдырлар түрлері



Staurastrum manfeldtii var.
ucrainicum (Pal.-Mor.) Petlovany



Cosmarium obtusatum (Sch.)
Schmidle



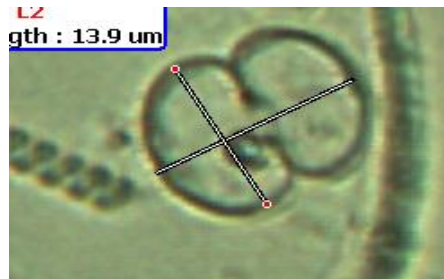
Cosmarium botrytis Men. ex Ralfs



Cosmarium bioculatum
var. *excavatum* Gutwinski



Cosmarium tetraphthalmum Br.



Cosmarium clepsydra var.
dissimile (Racib.) Kr. & Gerloff



Chara aspera C.L. Willdenow



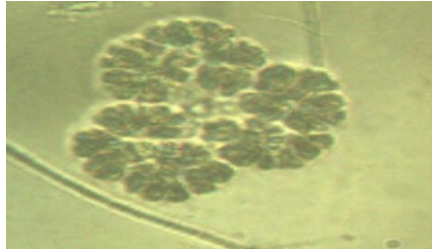
Chara vulgaris L.



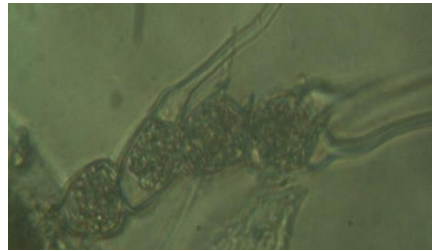
Nitella hyalina (De Can.) C. Agardh

Сурет Б, б-4

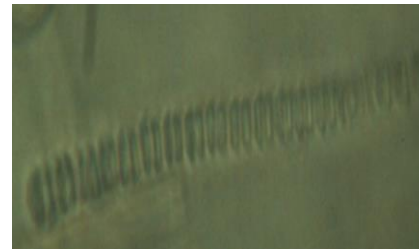
Жасыл-Chlorophyta балдырлар түрлері



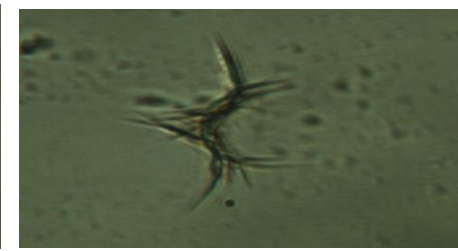
Botryococcus braunii Kützing



Bulbochaete intermedia De
Bary ex Hirn



Geminella ellipsoidea (Prescott)
G.M.Smith



Ankistrodesmus spiralis
(W.B.Turner) Lemmermann



Messastrum gracile (Reinsch)
T.S.Garcia in T.S.Garcia et al.

Көкжасыл-Cyanophyta балдырлар түрлері



Anabaena cylindrica Lemm.



Chroococcus tenax
(Krich.) Hier

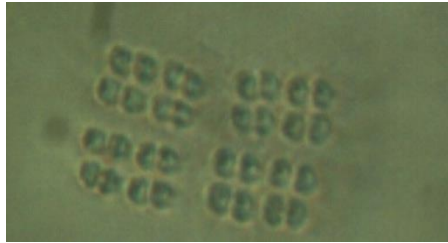


Chroococcus minutus (Kütz.)
Nägeli.



Gloeotrichia intermedia
(Lemm.) Geit.

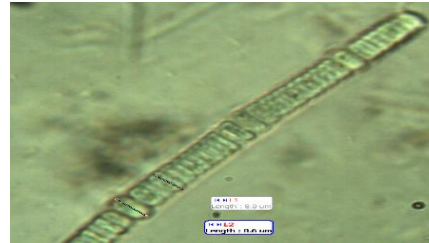
Сурет Б, 6-5



Merismopedia punctata Meyen



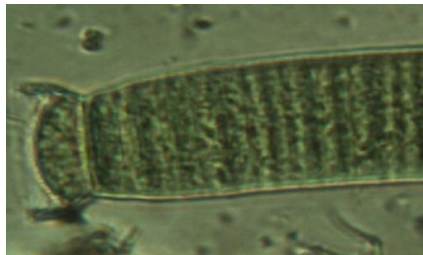
Nodularia spumigena Mer.
ex Bor. & Flah.



Nodularia harveyana Thuret ex
Bornet & Flahault

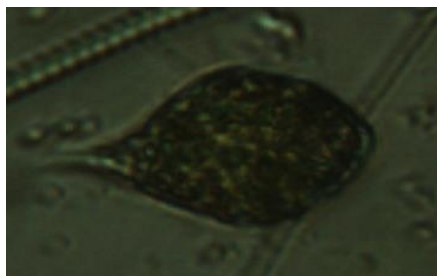


Spirulina major Kützing ex Gomont

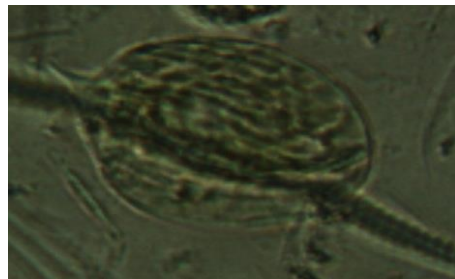


Oscillatoria princeps Vauch

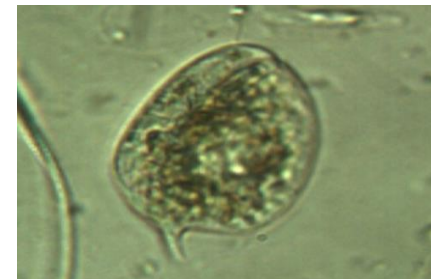
Эвгленалы- Euglenozoa балдырлар түрлери



Phacus acutus Pochmann



Phacus orbicularis K.Hübner



Phacus triqueter (Ehrenberg) Perty



Euglena sanguinea Ehrenberg