

**Запарина Елены Геннадьевнаның**

«8D05108-Геоботаника» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін «**Алматы облысындағы тұзды және содалы көлдерінің жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің биоалуантүрлілігін зерттеу**» тақырыбында дайындалған диссертациялық жұмысының  
**АНДАТПАСЫ**

**Жұмыстың жалпы сипаттамасы:** Диссертациялық жұмыс Алматы облысындағы тұзды және содалы көлдердің (Алакөл, Сасықкөл, Жалаңашкөл, Балқаш және Үшкөл) жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің биоалуантүрлілігін кешенді зерттеуге арналған. Негізгі назар зерттелетін көлдердің жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің таксономиялық құрамын анықтауға, сондай-ақ тұзды және сілтілі ортаға тән индикаторлық түрлерді зерттеуге және анықтауға бағытталған. Бұған қоса, осы жұмыс шеңберінде судың физикалық және химиялық қасиеттеріне талдау жасалып, зерттелетін көлдердің жағалау аймағының топырақ құрамы зерттелді.

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі:** Алматы облысының тұзды және содалы көлдеріндегі жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің биоалуантүрлілігін зерттеу табиғи ресурстарды тұрақты басқару бағдарламасы аясындағы мониторингтің маңызды міндеті болып табылады. Бұл зерттеу Тұрақты даму мақсаттарының №14 «Теңіз экожүйелерін сақтау» және №15 «Құрлық экожүйелерін антропогендік әсер жағдайында сақтау» мақсаттарына сай өзекті болып табылады. Экологиялық тұрғыдан алғанда, тұзды және содалы экожүйелер жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктері үшін экстремалды мекендеу ортасы ретінде қарастырылады. Жоғары минерализация мен тұрақты жоғары рН өсімдік жамылғысының түрлік алуантүрлілігіне елеулі әсер ететін негізгі құрылымдаушы факторлар болып табылады. Тұзға (галофиттер) және сілтіге (алкалофиттер) төзімді өсімдіктердің бейімделуі әртүрлі механизмдер арқылы жүзеге асады, олардың ішінде иондық компартиментализация, осмотикалық реттеу, суккуленттік, антиоксиданттық жүйелердің жұмысы, тотығу-тотықсыздану реакцияларын сақтау және сіңірілген тұздарды шығару бар. Осы механизмдердің болуы галофиттер мен алкалофиттерге экстремалды жағдайларда ғана емес, сондай-ақ толық өмірлік циклдерін өтуге мүмкіндік береді, ал бейімделуге қабілетсіз өсімдіктер жойылады. Осылайша, тұздар мен сілтілердің жоғары концентрациясы өсімдік қауымдастықтарының түрлік құрамына және құрылымына айтарлықтай әсер етеді, бейімделіп өсуге қабілетті арнайы өсімдіктердің түрлерінің басым болуына әкеледі. Бұл өзгерістерді түсіну топырақтар мен су қоймаларының тұздануы мен сілтіленуінің салдарын болжауға, сондай-ақ экстремалды ортада биоалуантүрлілікті сақтау стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді. Ескеру қажет, су қоймаларының тұздану және сілтілену деңгейінің өзгеруі сияқты экологиялық сын-қатерлердің күшеюі жағдайында экожүйелердің өзгеру жағдайларын

көрсететін арнайы өсімдік түрлерін анықтау және зерттеу барған сайын өзекті болуда. Тұзды және сілтілі ортаға тән индикаторлық түрлерді анықтауға бағытталған зерттеу су қоймаларын бақылау және жағдайын бағалаудың тиімді әдістерін құруға мүмкіндік береді. Мұндай түрлерді биомаркерлер ретінде пайдалану арнайы жабдықтарды қолданбай-ақ және күрделі әрі қымбат талдаулар жүргізбей-ақ су қоймаларының жағдайын бағалауды едәуір жеңілдетеді. Осылайша, Алматы облысындағы тұзды және содалы көлдердегі жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің биоалуантүрлілігін зерттеу және тұзды-сілтілі орта индикаторларын анықтау өзекті әрі қажетті міндет болып табылады.

**Зерттеу объектілері:** жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктері, су, топырақ.

**Зерттеу жұмысының мақсаты:** Алматы облысының тұзды және содалы көлдеріндегі жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің биоалуантүрлілігінің қазіргі жағдайын зерттеу.

**Зерттеу жұмысының міндеттері:**

1. Алматы облысының тұзды және содалы көлдерінің (Алакөл, Сасықкөл, Жалаңашкөл, Балқаш, Үшкөл) суының физикалық параметрлері мен химиялық құрамын зерттеу;
2. Зерттелген көлдердің жағалаулық аймақтарының топырақ құрамын зерттеу;
3. Алматы облысындағы содалы және тұзды көлдердің жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінің түрлік алуантүрлілігін талдау;
4. Анықталған жоғары сатыдағы су флорасының таксономиялық құрамын сипаттау және экологиялық талдау жүргізу;
5. Тұзды және сілтілі мекендеу ортасына тән жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерінен индикаторлық түрлерді анықтау.

**Зерттеу әдістері:** Зерттеулер жүргізу үшін классикалық геоботаникалық және флористикалық әдістер, атап айтқанда, маршруттық-рекогносцировкалық әдіс қолданылды. Су мен топырақ үлгілерін алу МЕМСТ 17.1.5.05-85 және МЕМСТ 17.4.4.02-84 талаптарына сәйкес жүргізілді. Алынған деректердің дұрыстығын тексеру үшін заманауи статистикалық талдау әдістері мен арнайы бағдарламалық құралдар (Past 4, Statistics 6, ANOVA) пайдаланылды.

**Зерттеудің ғылыми жаңалығы:**

– Алғаш рет үш тұзды (Алакөл, Сасықкөл, Балқаш) және екі содалы көлдің (Жалаңашкөл, Үшкөл) жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің қазіргі заманауи таксономиялық құрамы нақтыланды.

– Алғаш рет Үшкөл көлін зерттеуге физикалық және химиялық су анализдерін, топырақтың механикалық және агрохимиялық құрамын зерттеуді, жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерін зерттеуді қамтитын кешенді тәсіл қолданылды;

– Алғаш рет Алакөл, Сасықкөл, Жалаңашкөл, Балқаш және Үшкөл көлдерінің жағалау-су өсімдіктерінің түрлік алуантүрлілігі сілтілі мекендеу ортасында тұзды ортаға қарағанда жоғары екендігі дәлелденді;

– Алғаш рет ірі географиялық зерттеулер аясында тұзды ортаға тән индикаторлық түрлер: *Juncus gerardi* Loisel., *Salicornia europaea* L., *Suaeda salsa* L.Pall және сілтілі (содалы) ортаға тән: *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Puccinellia dolicholepis* (V.I.Krecz.) Pavlov, *Suaeda physophora* Pall. анықталды.

**Жұмыстың теоретикалық маңызы:** Орындалған жұмыстың кешенді тәсілі таксономиялық, экологиялық және химиялық талдауларды біріктіреді, бұл су қоймаларының, топырақтың физика-химиялық сипаттамалары мен жоғары сатыдағы су және жағалаулық-су өсімдіктерінің таралуы арасындағы өзара байланысты анықтауға мүмкіндік береді. Бұл экожүйелік процестерді және өсімдіктердің қоршаған ортаның ерекше жағдайларына бейімделу механизмдерін, сондай-ақ экологиялық байланыстарды тереңірек түсінуге жол ашады, су экожүйелерін, әсіресе экстремалды жағдайларда, одан әрі зерттеуге жаңа әдістемелік негіз қалыптастырады. Тұзды және содалы көлдерге тән индикаторлық түрлерді анықтау осы экожүйелерде болып жатқан процестерді тереңірек түсінуге және олардың биоалуантүрлілікке әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер экстремалды жағдайларда жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктері туралы түсінікті кеңейтуге негіз болады.

**Жұмыстың практикалық маңызы:** Диссертациялық жұмыс нәтижелері өсімдіктер биоалуантүрлілігін сақтау стратегияларын және су ресурстарын тұрақты басқару әдістерін әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерін зерттеу нәтижелері Қазақстанда «гидробиология» атты дербес ғылым саласын дамытуға негіз бола алады. Жинақталған гербарийлік материал жоғары оқу орындарының бакалавриат, магистратура және докторантура деңгейіндегі студенттеріне арналған практикалық сабақтар өткізуге пайдалануға жарамды. Жұмыс барысында анықталған индикаторлық түрлер тұзды және содалы көлдердің экологиялық жағдайын мониторинг жасау үшін биомаркер ретінде қолданылуы мүмкін. Бұл экожүйелердегі ерте өзгерістерді анықтауға және оларды қорғау бойынша уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Тұзды және содалы ортаға тән индикаторлық түрлер биомониторингтің жедел экспресс-әдістерін қолдану арқылы топырақ пен су қоймаларының типін анықтауға жол ашады. Бұл әдіс визуалды бақылау арқылы жүзеге асырылады және қымбат жабдықтар мен химиялық зертханалық талдауларды қажет етпейді.

#### **Қорғауға шығарылған негізгі қағидалар:**

– Үш тұзды (Алакөл, Балқаш, Сасықкөл) және екі содалы (Жалаңашкөл, Үшкөл) көлдердің жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің заманауи құрамы (102 түр) анықталды, оның ішінде 13 аксессуарлық түр нақтыланды.

– Зерттеу барысында жағалаулық-су өсімдіктерінің алуантүрлілігіне оң әсер ететін факторлар анықталды – рН және карбонаттар ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$ ), ал хлор ( $\text{Cl}^{-}$ ) мен сульфаттар ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) тежеуші факторлар болып табылды.

– Тұзды орта үшін 3 индикаторлық түр анықталды: *Juncus gerardi* Loisel., *Salicornia europaea* L., *Suaeda salsa* L.Pall, ал содалы орта үшін 3 индикаторлық түр: *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Puccinellia dolicholepis* (V.I.Krecz.) Pavlov, *Suaeda physophora* Pall.

**Жұмыстың мемлекеттік бағдарламалар жоспарымен байланыстылығы:** Диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ гранттық қаржыландыру жобалары аясында орындалды: АР08856160 «Қазақстанның бірегей содалы және тұзды экожүйелерінің экологиялық жағдайын бағалау» және АР19674623 «Алакөл көлінің тұзды экожүйелеріне биомониторинг жүргізудің инновациялық көпдеңгейлі кешенді тәсілі». Ғылыми жетекші: Инелова З.А.

**Негізгі нәтижелер мен зерттеу қорытындылары.** Алматы облысындағы тұзды және содалы көлдердің жоғары сатыдағы су және жағалау-су өсімдіктерін зерттеу нәтижелері келесі қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

1. Судың физикалық қасиеттері мен химиялық құрамы зерттелді. Алматы облысының тұзды (Алакөл, Балқаш, Сасықкөл) және содалы (Жалаңашкөл, Үшкөл) көлдерінің суының физикалық және химиялық сипаттамалары анықталды. Барлық су үлгілерінің рН деңгейі 7,5-тен 10-ға дейін өзгерді, бұл судың сілтілі типке жататынын көрсетеді. Тұздылық деңгейі субгипосолендіден гиперсолендіге дейінгі диапазонда (1,3–526 г/л) ауытқиды.

2. Жағалаулық аймақтың топырақ құрамы талданды. Зерттелген көлдердің жағалаулық аймақ топырақтарының рН деңгейі барлық үлгілерде 7-ден жоғары болды, бұл топырақтардың сілтілі екенін көрсетеді. Сулы ерітінді анализі топырақтың әртүрлі тұздану дәрежесін көрсетті. Алакөлдің топырақтары жоғары дәрежеде тұзданған, Сасықкөл – әлсіз тұзданған, Балқаш – орташа тұзданған, ал Жалаңашкөл мен Үшкөлдің топырақтары тұзданбаған болып анықталды.

3. Алакөл, Сасықкөл, Жалаңашкөл көлдері мен оларға жақын аумақтардың жоғары сатыдағы өсімдіктер флорасы 39 тұқымдасқа жататын 133 туыстың 288 түрін қамтиды. Балқаш, Үшкөл көлдері мен оларға жақын аумақтардың жоғары сатыдағы өсімдіктер флорасы 45 тұқымдасқа жататын 189 туыстың 351 түрін қамтиды.

4. Таксономиялық талдау. Су флорасы 30 тұқымдасқа және 42 туысқа жататын 102 жоғары су өсімдігін анықтады. Ең жоғары гидрофиттік индекс Алакөл көлдерінде  $I_{hd} = 0,7$  және Балқаш көлдерінде  $I_{hd} = 0,68$  болып тіркелді. Бес көлдің түрлік алуантүрлілігін салыстыру барысында жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің құрамы бойынша айқын айырмашылықтар табылмады. Сонымен бірге, 13 толерантты түр анықталды. Ең жоғары алуантүрлілік индекстері (Симпсон, Шеннон, Маргалеф, Менхеник) Алакөл және Балқаш көлдерінде байқалды, ең төменгілері – Жалаңашкөл және Үшкөл көлдерінде. Анықталған жоғары сатыдағы су өсімдіктері екі өмірлік формада ұсынылған: 85 көпжылдық және 17 біржылдық түр. Макрофиттердің экологиялық талдауы шынайы су өсімдіктерін екі негізгі типке және үш кіші типке бөлді: көпжылдық поликарпиктер (тамырланған – 87 түр, еркін қалқитын – 9 түр); біржылдық монокарпиктер (тамырланған біржылдықтар – 6 түр).

5. Индикаторлық түрлер алғаш рет анықталды. Тұзды орта үшін 3 индикаторлық түр анықталды: *Juncus gerardi*, *Salicornia europaea*, *Suaeda salsa*, ал содалы орта үшін 3 индикаторлық түр анықталды: *Tripolium pannonicum*, *Puccinellia dolicholepis*, *Suaeda physophora*.

**Жұмыстың сыннан өтуі:** диссертациялық жұмыстың зерттеу нәтижелері төмендегідей халықаралық ғылыми конференциялар баяндалды және талқыланды: - Халықаралық студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» конференциясы, 2021–2024 жж., Алматы, Қазақстан;

- Қазақстан тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Биоалуантүрлілікті сақтау аспектілері» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, 2021 ж., Алматы, Қазақстан;

- «Қазақстан аумағының шөлейттену мәселелері және оларды шешу жолдары» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, 2023 ж., Алматы, Қазақстан;

- International Scientific Forum «Modern Trends in Sustainable Development of Biological Sciences» BIO Web of Conferences 100, 04015, 2024ж., Алматы, Қазақстан;

- Жас ғалымдардың «Н.В. Павловтың идеялары жаңа буын ботаниктерінің көзімен» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, академик Николай Васильевич Павловтың 130 жылдығына арналған, 2024 ж., Алматы, Қазақстан;

- International Conference on Plant Biology and Biotechnology (ICPBB 2024), 2024 ж., 3-6 маусым, Алматы, Қазақстан.

**Басылымдар:** Диссертацияның негізгі мазмұны 13 жарияланған жұмыста көрініс тапты, олардың ішінде: 2 мақала импакт-факторы бар, Scopus және/немесе Web of Science деректер базасында индекстелетін халықаралық рецензияланатын журналдарда жарияланған, бір мақала JCR деректері бойынша импакт-факторы 1,2 (Q3, 52-перцентиль) ғылыми журналда жарық көрді; екінші мақала JCR деректері бойынша импакт-факторы 1,6 (Q1, 96-перцентиль) журналда жарияланды. 2 мақала ҚР ҒЖБМ Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдар тізіміне кіретін журналдарда жарияланды. Халықаралық конференциялардың материалдарында 9 тезис жарияланған.

Диссертация жұмысының нәтижелері AP08856160 және AP19674623 жобалары бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының есептеріне ішінара енгізілді.

**Докторанттың жеке үлесі.** Докторанттың жеке үлесі зерттеу тақырыбы бойынша деректер жинаудан, теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі бөлігін орындаудан тұрды. Бұл жұмыстың құрамына алынған нәтижелерді талдау, интерпретациялау, рәсімдеу, жарияланымдарға қолжазбалар дайындау және диссертациялық жұмысты жазу кірді.

**Диссертацияның көлемі мен құрылымы.** Диссертация 156 беттен тұрады және келесі бөлімдерді қамтиды: белгілер мен қысқартулар тізімі, кіріспе, әдебиетке шолу, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен талқылау, қорытынды, сондай-ақ 196 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімі (оның ішінде 112 атауы ағылшын тілінде). Диссертациялық жұмыста 35 кесте, 47 сурет, 3 қосымша берілген.