«6D070100-Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D) дәрежесін алу үшін ұсынылған Бауенова Меруерт Өмірбайқызының «Микробалдыр және су өсімдіктерінің ассоциациясы негізінде ластанған су экожүйелерін биоремедиациялау» тақырыбындағы диссертациясына ресми рецензенттің

ПІКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және жалпы ғылыми, жалпы мемлекеттік бағдарламалармен (практикалық және ғылым мен техника дамуының сұраныстарымен) байланысы.

XXI ғасырда өмір сүріп отырған қоғамымыздың дамуында ғылым мен мәдениеттің қарқынды дамуы көңіл қуантқанмен, өз кезегінде экологиялық, экономикалық, әлеуметтік бірқатар қиыншылықтарын да ала келді. Олардың бірі экологиялық мәселелер, тағам өнімдерінің сапасының төмендеуі, жетіспеушілігі, құрамындағы әртүрлі минералдармен витаминдердің азаюы өз алдына бір проблема болып саналса, қоршаған ортаның шектен тыс ластануы, топырақ құнарының төмендеуі, су экожүйелернің ластану мәселелері өмір сүріп отырған адам баласына әлеуметтік қиыншылықтар тудыра бастады. Су қоймаларында антропогенді іс-әрекеттің салдарынан туындайтын, аз концентрацияның өзінде суда тіршілік ететін ағзаларға токсинді әсер ететін қауіпті заттардың мөлшері артуда. Әсіресе ауыр металдар қоршаған ортаға экологиялық қауіп төндіреді. Тіпті мыс, никель, мырыш, кобальт сияқты элементтердің өзі су қойлаларында жинақталған жағдайда, тірі ағзалар үшін өте үлкен қауіп тудырады. Олар гидробионттардағы физиологиялық және биохимиялық үдерістерді бұзуға және метаболиттік реакциялардың өзгерісін тудыруға қабілетті. Осыған байланысты ластанған су көздерін қалпына келтіруде әр түрлі іс-шаралар атқарылуда. Осындай шаралардың арасында биологиялық әдістермен тазарту жолдары өз тиімділігін көрсетті.

Әсіресе микроорганизмдермен қауымдастық құра алатын өсімдіктерді пайдалануға негізделген фиторемедиациялық әдістер экологиялық жағынан тиімді болып келеді. Әр түрлі таксономиялық топтардың ассоциацияларын, ластанған суларға төзімді микробалдырларды пайдалану, сонымен қатар, ассоциацияға жоғары сатыдағы су өсімдіктерін енгізу, әр түрлі биогенді элементтермен және ауыр металдармен ластанған су қоймаларын тазалау мен қайта қалпына келтірудің жаңа кешенді әдістерін дайындауға мүмкіндік береді. Сол себепті микробалдырлар мен жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің ассоциациясын құрастыру және оның негізінде ластанған су экожүйелерін биоремедиациялауды мақсат етіп отырған ізденуші Бауенова Меруерт Өмірбайқызының диссертациясының өзектілігі ешқандай күмән келтірмейді.

Меруерт Өмірбайқызының зерттеу жұмысы әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, биотехнология кафедрасында №4256/ГФ4 «Фито-альго-цианобактериалды консорциумдарды пайдалану негізінде ауыр металдардан әр түрлі қалдық суларды биоремедиациялау», № 0115РК00395 (2015-2017 жж.); №0477/ГФ4 «Биожанармай, биотыңайтқыш және биологиялық белсенді қоспалар алу үшін

келешегі мол фототрофты микроорганизмдердің коллекциялық дақылдарын толықтыру, сақтау, құжаттандыру және мәліметтер банкін құрастыру», № 012РК00290 (2015-2017 жж.); АР05131743 «Биомониторинг технологиясының ғылыми-әдістемелік негізін өңдеу және фототрофты микроорганизмдерді пайдалана отырып, ластанған су экожүйесінің жағдайын болжау», №0118РК00086 (2018-2020 жж.) ғылыми жобаларының шеңберінде орындалған, ал диссертанттың өзі осы ғылыми-зерттеу жобаларының орындаушысы болып табылады. Ұсынылып отырған диссертациялық жұмыс автордың жеке қатысуымен жүргізілген зерттеулердің нәтижесі екені анық.

2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері.

Бауенова Меруерт Өмірбайқызының диссертациялық жұмысында қол жеткізген зерттеу нәтижелері:

Әртүрлі су экожүйелерінен бактериологиялық таза *Chlorella vulgaris* ВВ-2, *Chlorella vulgaris* ВВ-1, *Chlorella vulgaris* В-12, *Scenedesmus obliquus* В-3, *Scenedesmus quadricauda* В-1, *Chlamydomonas reinhardtii* В-4, *Ankistrodesmus* sp. ВІ-1микробалдырлар дақылдары бөлініп алынған және олардың дақылдық-морфологиялық сипаттамасы мен генетикалық идентификациясы жасалған;

Pistia stratiotes және *Elodea canadensis* жоғары сатыдағы су өсімдіктері кадмий, қорғасын, мырыш және мыс ауыр металдарының 10 ШМК концентрациясына жоғары төзімділігімен және сіңіру қабілеттілігімен сипатталатыны анықталған.

Зерттелінген микробалдыр дақылдарының ішінен мыс үшін жоғары биоаккумулятор - *Chlorella vulgaris* ВВ-2, кадмий үшін - *Ankistrodesmus* sp.ВІ-1 және *Chlamydomonas reinhardtii* В-4, қорғасын үшін - *Ankistrodesmus* sp. ВІ-1 және *Chlorella vulgaris* ВВ-2 екені анықталған. Мырыш барлық зерттелінген микробалдыр дақылдарымен аккумуляцияланады. Ортадағы ауыр металдар $Zn^{2+}>Cu^{2+}>Cd^{2+}>Pb^{2}$ бірізділігінде микробалдырлармен селективті сіңірілетіні анықталған.

Chlorella vulgaris ВВ-2 жасыл микробалдыры *Pistia stratiotes* және *Elodea canadensis* күрделі су өсімдіктерімен бейтарап типті қарым-қатынас құрайтыны, ал *Ankistrodesmus* sp. ВІ-1 микробалдырлары мен *Pistia stratiotes* жоғары сатыдағы су өсімдігі арасында қарым-қатынастың симбиотикалық типі анықталған.

Ластанған суларды тазалауда *Pistia stratiotes* жоғары сатыдағы су өсімдігі және *Ankistrodesmus* sp. ВІ-1 микробалдырының ассоциациясын *Ankistrodesmus* sp. ВІ-1 штамын $40,0x10^{6}$ кл/мл мөлшерде және *Pistia stratiotes* 600 г/м^{3} (60±2 дана) көлемінде пайдалану кезінде, судағы биогенді элементтердің 8 тәулікте 98%, ауыр металдардың иондары 89-93% тазаланатыны анықталған.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері заманауи биотехнологиялық әдістерді қолдана отырып алынған, жұмыстың нәтижелері мен қорытындысы ауқымды тәжірибелік жұмыстар нәтижесінде дәлелденген.

3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтиженің, тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі.

Әрбір нәтиженің кезеңдері және шынайылығы нақты материалдың үлкен көлемінің өңделуімен түсіндіріледі. Зерттеулер дәстүрлі және заманауи әдістерді пайдалану арқылы жүргізілген. Зерттеуде барлық әдістер қойылған міндеттерге сәйкес келеді. Бұл диссертацияның мақсатының орындалуына үлкен үлес қосқан. Ізденуші М.Ө. Бауенованың зерттеу жұмысының нәтижелері және олардың негізінде жасалған тұжырымдары мен қорытындыларының шынайылығы күмән келтірмейді.

4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық деңгейі.

М.Ө. Бауенованың диссертациялық жұмысында бірінші рет Жамбыл облысындағы Билікөл көлі және Ақтөбе облысындағы Елек өзені альгофлорасының түрлік құрамы анықталған.

Алғаш рет анықталған объектілерден микробалдырлардың 7 альгологиялық және бактериялогиялық таза штамдары бөлініп алынған. Мысалы: *Chlorella vulgaris BB*-2, *Chlorella vulgaris* BB-1, *Chlorella vulgaris* B-12, *Scenedesmus obliquus* B-3, *Scenedesmus quadricauda* B-1, *Chlamydomonas reinhardtii* B-4, *Ankistrodesmus* sp. BI-1.

Алғаш рет әр түрлі ауыр металдарға төзімділігі бойынша іріктелініп алынған микробалдырлар және жоғары сатыдағы су өсімдігінің негізінде ассоциация құрастырылған.

Осы жоғарыда аталып көрсетілген ғылыми жаңалықтар негізінде негізгі қағидалар жазылып, тұжырымдалып қорғауға ұсынылған. Қорғауға ұсынылған қағидалардың әрқайсысы жоғарыда аталып көрсетілген ізденушінің алғаш рет ашқан жаңалықтары негізінде тұжырымдалғандықтан ол қағидалардың әрқайсысының жаңалық дәрежесі негізінде өте жоғары және дәл екендігіне күмән келтіруге болмайды.

5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.

Әр түрлі ауыр металдарға төзімділігі және жоғары сіңіру қабілеттері бойынша іріктелініп алынған микробалдырлар және жоғары сатыдағы су өсімдігінің негізінде ассоциация алынып, оның ластанған суларды тазалау мүмкіншілігі туралы жаңа ақпараттың алынуы диссертациялық жұмыстың ғылыми маңыздылығын көрсетеді.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін практикаға енгізу мақсатында «Тұрмыстық және өндірістік қалдық суларды биологиялық тазалау тәсілі» туралы ҚР патенті алынған (Патент № 2551, 12.12.2017 ж.).

Ғылыми зерттеу барысында алынған нәтижелер әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «6В070100-Биотехнология» мамандығының «Экологиялық биотехнология» пәнінің оқу мазмұнына енгізілген.

6. Диссертацияның негізгі қағидасының, нәтижесінің, тұжырымдары мен қорытындыларының жариялануының жеткіліктігіне растама.

Диссертация тақырыбы бойынша 22 ғылыми еңбек жарияланған. Олардың қатарында Web of Science және Scopus мәліметтер базасына кіретін халықаралық журналда 1 мақала, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындығы бақылау бойынша Комитет тізіміндегі республикалық ғылыми журналдарда 9

Әрбір нәтиженің кезеңдері және шынайылығы нақты материалдың үлкен көлемінің өңделуімен түсіндіріледі. Зерттеулер дәстүрлі және заманауи әдістерді пайдалану арқылы жүргізілген. Зерттеуде барлық әдістер қойылған міндеттерге сәйкес келеді. Бұл диссертацияның мақсатының орындалуына үлкен үлес қосқан. Ізденуші М.Ө. Бауенованың зерттеу жұмысының нәтижелері және олардың негізінде жасалған тұжырымдары мен қорытындыларының шынайылығы күмән келтірмейді.

4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық деңгейі.

М.Ө. Бауенованың диссертациялық жұмысында бірінші рет Жамбыл облысындағы Билікөл көлі және Ақтөбе облысындағы Елек өзені альгофлорасының түрлік құрамы анықталған.

Алғаш рет анықталған объектілерден микробалдырлардың 7 альгологиялық және бактериялогиялық таза штамдары бөлініп алынған. Мысалы: *Chlorella vulgaris BB*-2, *Chlorella vulgaris* BB-1, *Chlorella vulgaris* B-12, *Scenedesmus obliquus* B-3, *Scenedesmus quadricauda* B-1, *Chlamydomonas reinhardtii* B-4, *Ankistrodesmus* sp. BI-1.

Алғаш рет әр түрлі ауыр металдарға төзімділігі бойынша іріктелініп алынған микробалдырлар және жоғары сатыдағы су өсімдігінің негізінде ассоциация құрастырылған.

Осы жоғарыда аталып көрсетілген ғылыми жаңалықтар негізінде негізгі қағидалар жазылып, тұжырымдалып қорғауға ұсынылған. Қорғауға ұсынылған қағидалардың әрқайсысы жоғарыда аталып көрсетілген ізденушінің алғаш рет ашқан жаңалықтары негізінде тұжырымдалғандықтан ол қағидалардың әрқайсысының жаңалық дәрежесі негізінде өте жоғары және дәл екендігіне күмән келтіруге болмайды.

5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.

Әр түрлі ауыр металдарға төзімділігі және жоғары сіңіру қабілеттері бойынша іріктелініп алынған микробалдырлар және жоғары сатыдағы су өсімдігінің негізінде ассоциация алынып, оның ластанған суларды тазалау мүмкіншілігі туралы жаңа ақпараттың алынуы диссертациялық жұмыстың ғылыми маңыздылығын көрсетеді.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін практикаға енгізу мақсатында «Тұрмыстық және өндірістік қалдық суларды биологиялық тазалау тәсілі» туралы ҚР патенті алынған (Патент № 2551, 12.12.2017 ж.).

Ғылыми зерттеу барысында алынған нәтижелер әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «6В070100-Биотехнология» мамандығының «Экологиялық биотехнология» пәнінің оқу мазмұнына енгізілген.

6. Диссертацияның негізгі қағидасының, нәтижесінің, тұжырымдары мен қорытындыларының жариялануының жеткіліктігіне растама.

Диссертация тақырыбы бойынша 22 ғылыми еңбек жарияланған. Олардың қатарында Web of Science және Scopus мәліметтер базасына кіретін халықаралық журналда 1 мақала, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындығы бақылау бойынша Комитет тізіміндегі республикалық ғылыми журналдарда 9

мақала және халықаралық конференциялар мен симпозиумдар жинағында 12 тезис жарияланған.

7. Диссертация мазмұнындағы және рәсімдеуіндегі кемшіліктер мен ұсыныстар.

Диссертациялық жұмыс толық орындалғанымен мазмұны мен рәсімделу барысында келесідей кемшіліктер орын алған деп есептеймін.

1. Диссертацияның зерттеу нәтижелері және оларды талдау бөлімінде әдебиетке шолу мәліметтері көп қарастырылып кеткен. Бұл мәліметтер жұмыстың әдебиетке шолу бөлімінде қарастырылуы тиіс.

2. Диссертацияның зерттеу әдістері мен материалдары бөлімі диссертацияның мазмұнында жоқ әдістер көрсетіліп кеткен. Мысалы хлорафилл а-ны анықтағанда тек автордың сілтемесі ғана жеткілікті болар еді.

3. Диссертацияны орындау барысында алынған мәліметтер статистикалық өңдеуден өткізілгендігі күмән келтірмейді дегенмен, жұмыстың баяндалу барысында келтірілген кейбір графиктерде стандартты компьютерлік қателіктер қойылған.

4. Диссертациядағы тәжірибелік жұмыстарды атқару барысында ауыр металдардың берілген мөлшері көшілікке түсінікті болу үшін ШМК 2-5-10-20 деген концентрацияның орнына нақты есептелген мг/л немесе мкг/л сияқты көрсеткіштермен келтіргенде түсінікті болар еді.

Диссертацияда жоғарыдағыдай аздаған кемшіліктер орын алған. Бұл кемшіліктер диссертацияның жалпы құндылығана, мазмұнына және сапасына ешқандай әсер етпейді. Доктарант Бауенова М.Ө. алдағы уақытта осы ұсыныстарды ескеріп отырады деп ойлаймын.

8. Диссертация мазмұнының Ғылыми дәреже беру ережелерінің талаптарына сәйкестігі.

Бауенова Меруерт Өмірбайқызының «Микробалдыр және су өсімдіктерінің ассоциациясы негізінде ластанған су экожүйелерін биоремедиациялау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми-практикалық деңгейде орындалған. Диссертацияның өзектілігі және орындалған жұмыстың жаңалығы күмән тудырмайды. Диссертациялық жұмыс алға қойған міндеттерін атқара отырып, өз мақсатына жеткен және толық аяқталған ғылыми еңбек болып табылады. Сондықтан, диссертациялық жұмыс Ғылыми дәрежелер беру ережелерінің талаптарына толығымен сәйкес деп ойлаймын. Сол себепті осы диссертациялық жұмыстың авторы Бауенова Меруерт Өмірбайқызы, шифры «6D070100 – Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Ресми рецензент:

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, жаратылыстану факультеті, биология кафедрасының қауымдастырылған профессоры м. а., б.ғ.к. **Кіршібаев Е.А.**