**«8D07113 – «Химиядағы наноматериалдар мен нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Бексейтова Калампыр Сунакбаевнаның «Суды микропластиктерден және органикалық ластаушы заттардан тазартуға арналған сүзгі-сорбциялық наноқұрылымдық жүйенің технологиясын әзірлеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми**

## РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

| р/н № | Өлшемшарттар | Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу) | Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету) |
|---|---|---|---|
| 1. | Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы | 1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: | Диссертациялық жұмыс «Қазақстан Республикасында жоғары білімді және ғылымды дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы № 248 қаулысына сәйкес келеді және № AP14869499 «Тұрақты полимер мен органикалық ластаушы заттардың: микро-нанобөлшектерден молекулаларға дейін ыдырауы үшін су тазалауға плазмалық технологияны қолдану» (2022–2024 ж.ж.) ғылыми жоба аясында орындалған.<br>Ұсынылған диссертациялық жұмыс әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде құрылған «8D07113 – Химиядағы наноматериалдар мен нанотехнологиялар» кадрларды даярлау бағыты бойынша Қазақстан Республикасының Үкіметінде |
| | | 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); | |
| | | 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); | |
| | | 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылымның басым бағытына сәйкес келеді. |
| 2. | Ғылым үшін маңыздылығы | Жұмыс ғылымға елеулі үлесін **қосады**/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған. | Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, себебі жұмыста судың жаңа ластаушы көздері – микропластиктер мен органикалық ластаушы заттарды ыдырату және жою үшін экологиялық тиімді суық плазма технологиясын қолдану мүмкіндігін зерттеуге арналған. |
| 3. | Өзі жазу принципі | Өзі жазу деңгейі:<br>1) **жоғары**;<br>2) орташа;<br>3) төмен;<br>4) өзі жазбаған. | Жоғары. Ізденушінің жұмысты өзі жазу деңгейі жоғары, ол тақырып бойынша әдебиеттерге шолу жасаған, соған сай тәжірибелер жүргізген, алынған нәтижелерді талдап, әлемдегі әдебиеттермен салыстыра отырып талқылаған. Алынған нәтижелерді талқылау сапасы ізденушінің өзі жазу деңгейінің жоғарылығын көрсетеді. Бұл оның ғылыми-зерттеу жұмыстарын өз бетінше орындау және алынған деректерді сыни тұрғыдан бағалау қабілетін айқын дәлелдейді. |
| 4. | Ішкі бірлік принципі | 4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:<br>1) **негізделген**;<br>2) ішінара негізделген;<br>3) негізделмеген. | Негізделген. Диссертациялық жұмыс қоршаған ортаға, адам денсаулығына және су ресурстарының тұрақтылығына тікелей әсер ететін мәселелерді |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | шешуге бағытталған ғылыми-техникалық негіздерді жетілдірумен байланысты. Сондықтан, ұсынылып отырған зерттеу нәтижелері су тазарту технологияларын оңтайландыруға, экологиялық қауіпсіздік шараларын күшейтуге және микропластиктердің таралуын шектеуге үлес қосады. |
| | | 4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: | Айқындайды. Жұмыста микропластикті ыдырату және тұрақты органикалық қосылыстарды жою үшін суды тазартудың тиімді сүзгі-сорбциялық нанокұрылымды жүйесін әзірлеу жүргізілген және қасиеттері зерттелген. Жасалған жүйе суық плазманы қолдану арқылы органикалық ластағыштарды ыдыратып, оның өнімдерін адсорбциялау үшін белсендірілген көмірді біріктіріп қолдану арқылы экологиялық қауіпсіз және жоғары тиімді су тазарту технологиясын жасауға бағытталған. |
| | | 1) **айқындайды**; | |
| | | 2) ішінара айқындайды; | |
| | | 3) айқындамайды. | |
| | | 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: | Жұмыстың мақсаты диссертация тақырыбына сәйкес келеді, мақсатқа жету үшін суық плазманың әсерінен микропластиктердің нанопластиктерге дейін ыдырау процесі зерттелген, плазма нәтижесінде түзілген белсенді бөлшектер әсерінен тотығу |
| | | 1) **сәйкес келеді**; | |
| | | 2) ішінара сәйкес келеді; | |
| | | 3) сәйкес келмейді. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | нәтижесінде жүретін құрылымдық өзгеріс механизмі анықталған, микропластиктердің ыдырау өнімдерін толығымен жою үшін белсендірілген көмірдің адсорбциялық қасиеттері бағаланған және судағы органикалық ластаушы заттарды суық плазма технологиясымен тазалау тиімділігі зерттелген. |
| | | 4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:<br>1) **толық байланысқан**;<br>2) ішінара байланысқан;<br>3) байланыс жоқ. | Толығымен байланысқан. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан. Әдебиеттерді шолу негізінде жұмыстың мақсаты мен міндеттері қойылған. Тәжірибелік бөлімде келтірілген әдістемелермен осы мақсатқа қол жеткізу үшін бағытталған. |
| | | 4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:<br>1) **сыни талдау бар**;<br>2) талдау ішінара жүргізілген;<br>3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;<br>4) талдау жоқ. | Сыни талдау бар. Автор ұсынған жаңа шешімдер диссертацияда келтірілген және жарияланған мақалалардағы мәлеметтер мен олардың талқылануы негізінде дәлелденген. Суық плазманың әсерінен микропластиктердің және тұрақты органикалық ластағыштардың деструкция механизмдерін ғылыми тұрғыдан түсіндірген. Бұрыннан белгілі мәліметтерге қайшы келмеді. |
| 5. | Ғылыми жаңашылдық принципі | 5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 1) **толығымен жаңа**; | Толығымен жаңа. Олардың жаңалығы жарияланған ғылыми мақалалар және патентпен дәлелденген. |
| | | 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); | |
| | | 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). | |
| | | 5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? | Толығымен жаңа. Зерттеу нәтижелері суық плазма мен сорбция әдістерін біріктіре қолданудың микропластиктер мен органикалық ластағыштарды тиімді түрде жоюға мүмкіндік беретінін көрсетіп, оны болашақта су тазалау технологияларында қолдануға болатын перспективалық әдіс ретінде қарастыруға негіз бола алады. |
| | | 1) **толығымен жаңа**; | |
| | | 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); | |
| | | 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). | |
| | | 5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? | Толығымен жаңа. Микропластиктер мен органикалық ластаушы заттарды ыдырату және жою үшін экологиялық тиімді суық плазма технологиясын қолдану мүмкіндігін зерттеген. |
| | | 1) **толығымен жаңа**; | |
| | | 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); | |
| | | 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). | |
| 6. | Негізгі қорытындылардың негізділігі | Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін). | Барлық қорытындылардың ғылыми тұрғыдан дәлелденуі негізделген, алынған нәтижелер ҚР ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынылған басылымдарда жарияланған 2 мақалада, халықаралық Scopus базасына кіретін журналдарда шыққан 4 мақалада және халықаралық/отандық конференцияларының 4 баяндама тезистерінде және 1 пайдалы модель |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | патентінде негізделген және дәлелденген. |
| 7. | Қорғауға шығарылған негізгі ережелер | Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: | 7.1 Қағидат дәлелденген. Диссертация дербес орындалған ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады және төмендегідей ғылыми нәтижелер алынған:<br>- Суық плазмамен өңдеу микропластиктердің полимерлік тізбектерін қарқынды фрагментациялап, оларды нано өлшемдерге дейін ыдыратқан. Меламин шайыры негізіндегі микропластик бөлшектерінің мөлшері 2004,43±93,39 нм-ден 68,86±5,78 нм-ге дейін, полистирол бөлшектері 1030,92±106,79 нм-ден 41,6±1,01 нм-ге дейін ыдыратқан;<br>- Микропластиктердің ыдырау механизмі — C=C және C–H байланыстарының үзілуі, плазма нәтижесінде түзілген белсенді бөлшектер әсерінен жүретін тотығу деструкциясынан карбонил топтары (C=O) пайда болған. 1 мл ерітіндідегі микропластиктердің концентрациясы 26630-дан (бөлшек саны) 78160-ге көбейіп ұсақ нанобөлшектерге дейін бөлшектенген;<br>- Нанокұрылымды белсендірілген көмірдің меншікті бет ауданы: грек |
| | | 7.1 Ереже дәлелденді ме? | |
| | | 1) **дәлелденді**; | |
| | | 2) шамамен дәлелденді; | |
| | | 3) шамамен дәлелденбеді; | |
| | | 4) дәлелденбеді; | |
| | | 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. | |
| | | 7.2 Тривиалды ма? | |
| | | 1) **ия**; | |
| | | 2) **жоқ**; | |
| | | 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. | |
| | | 7.3 Жаңа ма? | |
| | | 1) **ия**; | |
| | | 2) жоқ; | |
| | | 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. | |
| | | 7.4 Қолдану деңгейі: | |
| | | 1) тар; | |
| | | 2) орташа; | |
| | | 3) **кең** | |
| | | 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. | |
| | | 7.5 Мақалада дәлелденген бе? | |
| | | 1) **ия**; | |
| | | 2) жоқ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. | жаңғағынан алынған белсендірілген көмірде 28,1%-ға ал микрокеуектік көлемінің 31,3%-ға азаюына, ал кокос қабығынан алынған белсендірілген көмірде 34,9%, ал микрокеуектік көлемінің 20,8%-ға азаюы нанотүтіктердің бетінде ыдырау өнімдері нанопластиктердің жиналу есебінен болған. Термогравиметриялық талдау (ТГА) 100–400 °C аралығындағы белсендірілген көмір массасының жоғалуы адсорбцияланған органикалық қосылыстардың термиялық бұзылуының нәтижесінде болған;<br>- Суық плазма тұрақты органикалық бояғыш-метилен көгін жоғарғы тиімділікпен - pH 4 жағдайында 25 минут ішінде 100% ыдыратады, ал pH 7 және pH 10 жағдайында бұл процесс 30–35 минутта ыдыраған.<br>7.2 Қағидаттар тривиалды емес, себебі алынған ғылыми нәтижелер өзекті және ғылыми жаңалығы бар.<br>7.3 Қағидаттар бойынша алынған нәтижелер жаңа және басқа әдебиеттерде кездеспейді.<br>7.4 Қолдану деңгейі кең, алынған нәтижелер суды тазарту тиімділігін арттыруға және жоғары дәрежеде тазартуға жол ашады. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 7.5 Мақалада дәлелденген. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша жалпы 11 жұмыс жарияланған. Scopus дереккөздер базасына енетін журналдарда 4 мақала - Engineered Science (96%), ES Energy and Environment (89%), Chemical Engineering Journal Advances (83%), Eurasian Chemico-Technological Journal (22%) және ҚР ҒЖБМ Білім мен ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынатын ғылыми басылымдарда 2 мақала (Вестник НЯЦ РК), 1 ҚР пайдалы модельге патенті, халықаралық және шетелдік конференциялар жинағында 4 баяндама жарық көрген. |
| 8. | Дәйектілік қағидаты. | 8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: | Әрбір жасалған тәжірибенің орындалу әдістемесі диссертацияда нақты жазылған, сызбанұскасы мен қондырғылардың суреттерімен келтірілген. |
| | Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі | 1) **ия;** | |
| | | 2) жоқ. | |
| | | 8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: | Алынған өнімдерді талдауда трансмиссиялық электронды микроскопия, Hitachi ht7800 крио-ТЭМ, Дзета-потенциалы мен бөлшектердің мөлшерін талдау, Malvern Nano Series (Malvern Instruments Limited, Malvern, United Kingdom), Сканерлеуші электронды микроскопия, Hitachi s-4800 (Жапония), БЭТ (Брунауэр-Эммет- |
| | | 1) **ия;** | |
| | | 2) жоқ. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Теллер) Micromeritics Gemini VII (Micromeritics Instrument Corp, АҚШ) сорбциялық анализаторы, ИҚ-Фурье спектроскопиясы (FTIR) Nicolet is50 спектрометрі (Thermo Fisher Scientific, АҚШ), термогравиметриялық талдау, оптикалық микроскопия және эксперимент деректерін өңдеудің статистикалық әдістері қолданылған. Нәтижелер сенімді және нақты әдістермен алынған деректерге негізделген. |
| | | 8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): | Таңдалып алынған әдістер дұрыс бағытта қолданылған, теориялық қорытындылар, өзара байланыстар және заңдылықтар тәжірибелік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Алынған нәтижелер мақалаларда жарияланған. |
| | | 1) **ия**; | |
| | | 2) жоқ. | |
| | | 8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара **расталған** / расталмаған. | Диссертациялық жұмыста маңызды мәлімдемелер мен тұжырымдарға нақты сілтемелер беріліп, дереккөздерге сілтемелер жасалған. |
| | | 8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз. | Диссертациялық жұмыста 144 дереккөзі пайдаланылған, яғни пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға және алынған жаңа мәлеметтерді пысықтауға жеткілікті. |
| 9 | Практикалық құндылық қағидаты | 9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: | Диссертацияның теориялық маңызы бар, зерттеу нәтижелері суық плазма арқылы микропластиктердің |
| | | 1) **бар**; | |
| | | 2) жоқ. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | құрылымдық және химиялық өзгерістерінің ерекшеліктерін, олардың ыдырау өнімдерінің пайда болу заңдылықтарын, сондай-ақ плазмалық өңдеудің негізгі параметрлерінің деструкция тиімділігіне әсерін теориялық негіздеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, белсендірілген көмірдің микропластиктердің ыдырау өнімдерін адсорбциялау үдерістеріндегі рөлі, оның кеуекті құрылымының өзгеруі және сорбциялық белсенділігінің динамикасы теориялық тұрғыдан зерттелген. Осы зерттеудің нәтижелері суық плазма мен сорбцияны біріктіретін гибридті технологияларды дамытуға теориялық негіздеме ретінде қызмет ете алады және қоршаған ортадағы микропластиктер мен органикалық ластағыштарды жою механизмдерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. |
| | | 9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: | Диссертацияның практикалық маңызы бар, себебі зерттеу нәтижелері су тазарту технологияларын жетілдіру мақсатында суық плазма мен белсендірілген көмірді үйлестіретін кешенді жүйені әзірлеуге негіз болады, жасалған технология микропластиктердің және тұрақты |
| | | 1) **ия**; | |
| | | 2) жоқ. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | органикалық ластағыштардың тиімді жойылуын қамтамасыз етіп, олардың қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Зерттеудің нәтижелері негізінде экологиялық қауіпсіз, жоғары тиімді су тазарту технологиясын дамыту мүмкіндігі артып, алынған мәліметтер су ресурстарын қорғау және қалдық суларды тазарту жүйелерін оңтайландыру үшін қолданыс таба алады. |
| | | 9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? | Практикалық ұсыныстар жаңа, оның жаңалығын алынған нәтижелер мен солардың негізінде алынған патенттер мен мақалалар дәлелдейді. |
| | | 1) **толығымен жаңа**; | |
| | | 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); | |
| | | 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). | |
| 10. | Жазу және ресімдеу сапасы | Академиялық жазу сапасы: | Академиялық жазу сапасы жоғары. |
| | | 1) **жоғары**; | |
| | | 2) орташа; | |
| | | 3) орташадан төмен; | |
| | | 4) төмен. | |
| 11. | Диссертацияға ескертулер | | - Диссертацияда салыстырмалы түрде инертті болып саналатын полистирол мен меламин полимерлерінің микробөлшерктерін суық плазма көмегімен ыдыратып, одан алынған наноөлшемді пластик пен төмен молекулалы органикалық заттар қоспасына айналуы қарастырылған. Наноөлшемді пластиктің микрөлшемді пластикке қарағанда тірі ағзаларға ену |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | көрсеткіші жоғары болады, әрі олардың ыдырауы арқылы түзілген радикалдар мен төменгі молекулалы заттардың улы, мутагенді, канцерогенді әсерлері бар. Бұл ыдырау өнімдерін тазалау үшін әртүрлі шикізаттан белсендірілген көмір алынған және пайдаланылған. Мұндай ұзақ, яғни микропластикті ыдырату, белсендірілген көмір алу, одан микропластиктерді өңдеу өнімдерін өткізуден гөрі микроөлшемдегі бөлшектерді сүзетін сүзгіні пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді болмай ма?<br>- Белсендірілген көмір өз бойына ластағыштарды жинағаннан кейін оны утилизациялау жолдары қандай?<br>- Белсендірілген көмірді қолдануда сорбцияға дейін және кейін судың лайлану деңгейі зерттелген, микропластикті өңдегеннен кейін түзілген нанопластик пен ыдырау өнімдері тазартылған судың бойына өтуі мүмкін, ол жағы диссертацияда қарастырылмаған.<br>- Диссертация мәтінінде офрографиялық, стилистикалық және редакциялық сипаттағы қателіктер кездеседі, мысалы, молекулярлық масса (дұрысы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | молекулалық масса), процес (қазақшасы үрдіс немесе үдеріс), ароматикалық (дұрысы ароматты) және т.б.<br>Келтірілген ескертулер тәжірибелердің жоғары деңгейде орындалуына және диссертация нәтижесіне кері әсері жоқ деп есептеймін. |
| 12. | Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді) | | Докторанттың Scopus базасына енген журналдарда 4 мақаласы жарық көрген. Eurasian Chemico-Technological Journal журналында (22%) Preliminary Study and Assessment of Drinking Water from Almaty, Kazakhstan мақаласы 2022 жылы 24 том, 4 шығарылымында 341-350 беттерінде жарық көрген, онда Алматы қаласының 8 ауданынан ауыз су үлгілерінің сынамасы алынып, физика-химиялық сипаттамалары мен құрамындағы ластағыштар деңгейі анықталған, бұл зерттеулер алдағы уақытта алынған сорбенттердің осы суды тазалауда тиімділігін анықтау үшін қажет болған.<br>Engineered Science журналында (22%) Physical and Chemical Features of The Thermolysis of Wastewater Sludge мақаласы 2023 жылы 26 томында жарық көрген, онда тұрмыстық ағынды су |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | қалдықтарынан алынған шламды термиялық өңдеу арқылы құнды өнімдер алу жарияланған, бұл жұмыстың диссертацияға қатысы аздау деп ойлаймын.<br>ES Energy and Environment журналында (89%) Evaluating Microplastic Detection Techniques in Human-Impacted Water Systems: A Mini-Review шолуы 2024 жылдың қыркүйек айындағы шыққан 25 томында жарық көрген, онда микропластик пен нанопластиктердің антропогенді әсерден су жүйелерінде таралуы, оның қоршаған ортаға зияны мен олармен күресу жолдары қарастырылған, диссертация тақырыбына толық сәйкес деп есептеймін.<br>Chemical Engineering Journal Advances журналында (83%) Microplastics in freshwater systems: A review of classification, sources, and environmental impacts шолуы 2024 жылдың қарашасында 20 томында жарық көрген, онда микропластиктің қоршаған ортада көптеп таралуы фауна мен флораға кері әсер ететінін, осы кезге дейінгі зерттеулер тек теңіз суымен байланыстылығын, ал тұщы су айдындарында таралуы тек соңғы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | жылдары ғана қолға алынғанын, онда таралу себептері мен анықтау жолдары, күресу стратегиялары қаралған. Микропластиктердің тұщы суларда таралуын болдырмау, жоюдың инженерлік шешімдері келтірілген. Диссертация тақырыбына сәйкес.<br>ҚР ҒжЖБМ-нің Комитет тізіміне енген Вестник НЯЦ РК журналында жарияланған екі мақаланың бірінде микропластикпен тұщы сулардың ластануы, көздері, әсері және күресу стратегиялары келтірілген (диссертация тақырыбына сәкес), екіншісінде наноцеллюлозаның алынуы мен суды бояғыштардан тазартуда қолдану келтірілген (диссертация тақырыбына сәйкес емес).<br>Жарық көрген 4 халықаралық және отандық конференция материалдарының 3 микропластикке байланысты (диссертация тақырыбына сәйкес), біреуі күріш қауызынан кремний диоксидін алу және қолдануға бағытталған (сәйкес емес).<br>Пайдалы модельге алынған патент суды микропластиктен тазартуға арналған сорбентті алу жөнінде. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13. | Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес) | | «Суды микропластиктерден және органикалық ластаушы заттардан тазартуға арналған сүзгі-сорбциялық нанокұрылымдық жүйенің технологиясын әзірлеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс философия докторы (PhD) дәрежесін беруге қойылатын талаптарға сай келеді және оның авторы Бексейтова Калампыр Сунакбаевна «8D07113– Химиядағы наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге ұсынылады. |

**Ресми рецензент:**

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті «Инжинирингтік технологиялар» білім беру бағдарламасының зерттеуші-профессоры, химия ғылымдарының кандидаты, профессор

Н.О. Аппазов