

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP26100971 “МӨЗ-ның қанықпаған көмірсутектерін металл-комплекті карбонилдеу әдісі арқылы утилизациялап, карбон қышқылдарының күрделі эфирлері негізінде хош иісті заттарды алу технологиясын жасау”
Жоба өзектілігі	Қазақстанда синтетикалық хош иісті заттардың өз өндірісі мүлдем жоқ және ел шет елдерден импортқа толығымен тәуелді. Сонымен қатар, Қазақстандағы қолданыстағы мұнай өңдеу зауыттарында технологиялық газдардың құнды олефиндік шикізаты өнеркәсіптік деңгейде пайдаланылмайды. МӨЗ қалдықтарын - қанықпаған көмірсутектер мен көміртегі монооксидін - практикалық тұрғыдан құнды өнімдер алуға тартуы «жасыл» химия принциптеріне сай келеді, экологияны жақсартады және жоғары экономикалық маңызға ие. Хош иісті заттарды алудың үнемді және жаңа технологияларын әзірлеу Қазақстанның отандық парфюмерлік-косметикалық өнеркәсібін дамыту үшін өте өзекті мәселе болып табылады.
Жоба мақсаты	МӨЗ қанықпаған көмірсутектерін (алкендер, алкиндер және алкадиендер) көміртегі монооксиді мен спирттермен жаңа модифицирленген катализаторлар қатысында металкомплекті карбонилдеу реакциясы арқылы карбон қышқылдарының күрделі эфирлері негізінде хош иісті заттарды алу технологиясын әзірлеу, сондай-ақ қымбат катализаторларды (Pd тобының комплекстері) қолжетімді және тиімді гетерогенді аналогтармен (магниттік, тасымалдаушыға бекітілген және т.б.) алмастыру.
Жоба міндеттері	I міндет (2025 жыл): Карбон қышқылдарының күрделі эфирлерін алу реакциясы үшін өтпелі металл комплекстері негізінде жаңа тиімді модифицирленген катализаторларды синтездеу. Тасымалдаушыларға бекіту әдісімен гетерогенді катализаторларды синтездеу, тұндыру әдісімен магниттік қасиеттері бар катализаторларды синтездеу, олардың қайта пайдалану мүмкіндігін зерттеу, сондай-ақ ICP-OES және БЭТ әдістерімен сипаттамалау кіреді. II міндет (2026 жыл): Жаңа модифицирленген катализаторлар қатысында алкендерді, алкиндерді және алкадиендерді әртүрлі спирттермен карбонилдеу реакциясы арқылы карбон қышқылдарының күрделі эфирлерін синтездеу. Бастапқы реагенттердің оңтайлы қатынастарын, процестің оңтайлы параметрлерін (қысым, температура, ұзақтық) анықтауды, сондай-ақ өнімдерді ГЖХ, масс-, ИҚ- және ЯМР-спектроскопия әдістерімен талдауды қамтиды. III міндет (2027 жыл): Хош иісті заттардың қасиеттерін зерттеу, органолептикалық сипаттамаларын және иіс тұрақтылығын анықтау, «НУТРИТЕСТ» ЖШС Сынақ зертханасында токсикологиялық сараптама жүргізу, парфюмерлік композициялар әзірлеу, екі авторлық атыр және үш хош иістендіргіш жасау, сондай-ақ әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың оқу үдерісіне енгізу үшін зертханалық-технологиялық регламент әзірлеу.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Жоба аяқталғанда күтілетін нәтижелер: модифицирленген гетерогенді катализаторларды синтездеудің инновациялық технологиясы; карбонилдеудің бір сатылы реакциясы арқылы карбон қышқылдарының күрделі эфирлері қатарын синтездеу; екі авторлық атыр және үш хош иістендіргіш; оқу үдерісіне енгізілген зертханалық-технологиялық регламент; 2025 жылғы қол жеткізілген нәтижелер (AP26100971 мониторинг актісі бойынша): 1.1 іс-шара – $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ және $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ гомогенді палладий комплекстері сәтті синтезделіп, жоғары каталитикалық белсенділік көрсетті. Циклогексенді карбонилдеу реакциясында циклогексанкарбон қышқылының этил эфирі 81,2% ($\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ катализаторы) және 79,5% ($\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ катализаторы) шығыммен алынды. Циклопентенді карбонилдеу реакциясында циклопентанкарбон қышқылының этил эфирі тиісінше 83% және 82,6% шығыммен алынды. 1.2 іс-шара - Тасымалдаушыларға бекіту әдісімен гетерогенді катализаторлар синтезделді: 1%-дық Pd/Поликарбонат және 1%-дық Pd/Көміртек. Йодбензолды метанолмен карбонилдеу реакциясында метилбензоат Pd/ПК катализаторымен 89,8%, Pd/C катализаторымен 97,2% шығыммен алынды. 1.3 іс-шара - Pd/Fe₃O₄/Поликарбонат және Pd/Fe₃O₄/Көміртек магниттік катализаторлары синтезделді. Метилбензоат тиісінше 88,2% және 97,1% шығыммен алынды. Қатты катализаторды реакциялық қоспадан бөліп алу тұрақты магниттің көмегімен металл палладий бөлшектерінің іс жүзінде ешқандай шығынсыз жүзеге асырылды. 1.4 іс-шара- Этанолмен гексен-1-ді карбонилдеудің 12 эксперименті жүргізіліп, барлық төрт гетерогенді катализатордың өнім шығымы 80%-дан кем емес деңгейде қайта пайдалану мүмкіндігі расталды. 1.5 іс-шара — БЭТ әдісімен катализаторлардың меншікті беткі аудандары өлшенді: Pd/C - 950,8 м²/г; Pd/ПК - 12,4 м²/г; Pd/Fe₃O₄/C - 721,2 м²/г; Pd/Fe₃O₄/ПК - 20,8 м²/г. Қосымша - алкадиендерді (1,3-бутадиен, 1,5-гексадиен, 1,7-октадиен) карбонилдеу бойынша алдын ала зерттеулер жүргізілді. 8-ноненқышқылының этил эфирінің ең жоғары шығымы - 32,08% - $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ катализаторы қатысында 1,7-октадиенді карбонилдеу реакциясында алынды.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	Шалмагамбетов Қайыржан Мұстапинович - ғылыми жетекші, химия ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер. Scopus Author ID: 9265698700 (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=9265698700), ResearcherID: HJX-5336-2023, ORCID: 0000-0002-5660-9208 (https://orcid.org/0000-0002-5660-9208). Құдайбергенов Нұрболат Жарылқасынұлы - жауапты орындаушы, PhD, аға ғылыми қызметкер. Scopus Author ID: 56586084100 (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56586084100), ResearcherID: B-6750-2013, ORCID: 0000-0002-4641-6779 (https://orcid.org/0000-0002-4641-6779).

	Зықай Меруерт Халыққызы - орындаушы, химия ғылымдарының кандидаты, аға ғылыми қызметкер. ORCID: 0000-0002-4853-9983 (https://orcid.org/0000-0002-4853-9983). Түзелбаева Гүлжан Нұрғалиқызы — инженер-технолог, «Гүлжан Парфюм» ЖШС директоры. ORCID: 0009-0008-1663-5605 (https://orcid.org/0009-0008-1663-5605). Арток Левент - шетелдік орындаушы, Измир технологиялық институтының профессоры (Түркия). Scopus Author ID: 6603902973 (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603902973), ResearcherID: AAP-9904-2020, ORCID: 0000-0003-4678-4819 (https://orcid.org/0000-0003-4678-4819). Аликеева Алуа Ержановна - әл-Фараби атындағы ҚазҰУ 2-курс докторанты. ORCID: 0009-0003-5149-2957 (https://orcid.org/0009-0003-5149-2957). Әзімбай Абзал Мейрембекұлы. ORCID: 0009-0006-5444-4266 (https://orcid.org/0009-0006-5444-4266).
Қолдану	Жоба нәтижелері Қазақстанда хош иісті заттардың отандық өндірісін құруға және импортқа тәуелділікті азайтуға бағытталған. Әзірленген технологиялар «Парфюмерлік және косметикалық өндіріс химиясы» жаңа магистратура мамандығын ашумен бірге әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың оқу үдерісіне енгізілетін болады. Синтезделген өнімдер Қазақстанның парфюмерлік-косметикалық және тамақ өнеркәсібінде қолданыс табады. Жоба аяқталғаннан кейін «Ғылым қоры» АҚ арқылы нәтижелерді коммерцияландыру жоспарлануда, бұл жаңа жұмыс орындарын ашып, нарықты отандық өнімдермен қамтамасыз етеді.
Нақты аналогтармен салыстырғандағы артықшылығы	Карбон қышқылдарының күрделі эфирлерін алудың қолданыстағы өнеркәсіптік әдісі - органикалық қышқылдарды спирттермен эфирлендіру - елеулі кемшіліктерге ие: көп сатылылық, шамамен 30 сағат ұзақтық, өнім шығымының төмендігі (50-60%) және өнеркәсіптік ағынды сулардың көп мөлшері. Жобада әзірленген гидроалкоксикарбонилдеу әдісі 20 атм-ден аспайтын көміртегі монооксиді қысымында және 100°C-тан жоғары емес температурада 4-5 сағат ішінде 95-98% өнім шығымымен бір сатылы процесті қамтамасыз етеді. Шикізат ретінде МӨЗ-дің қолжетімді қалдықтары пайдаланылады. Жаңа әдіс бойынша өнімнің өзіндік құны бар өнеркәсіптік аналогтарға қарағанда 2-4 есе төмен. Гетерогенді катализаторларды (тасымалдаушыға бекітілген және магниттік) қолдану өнеркәсіптік гомогенді катализдің негізгі мәселесін - катализаторды реакциялық қоспадан еңбекті қажет ететін бөліп алуды — шешеді, оның оңай алынуын және өнім шығымы 80%-дан кем емес деңгейде қайта пайдаланылуын қамтамасыз етеді.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	Azimbay A.M., Kudaibergenov N.Zh., Shalmagambetov K.M., Alikeyeva A.E., Bakytzhan Z., Zycai M.Kh. Regioselective hydroalkoxycarbonylation of 1.3-butadiene, 1.5-hexadiene, and 1.7-octadiene using palladium-phosphine catalytic systems. Chem. J. Kaz., 2025, 4(92), 138-148. DOI: https://doi.org/10.51580/2025-4.2710-1185.57

Патент туралы ақпарат	Жоба нәтижелері бойынша пайдалы модель алу жоспарлануда