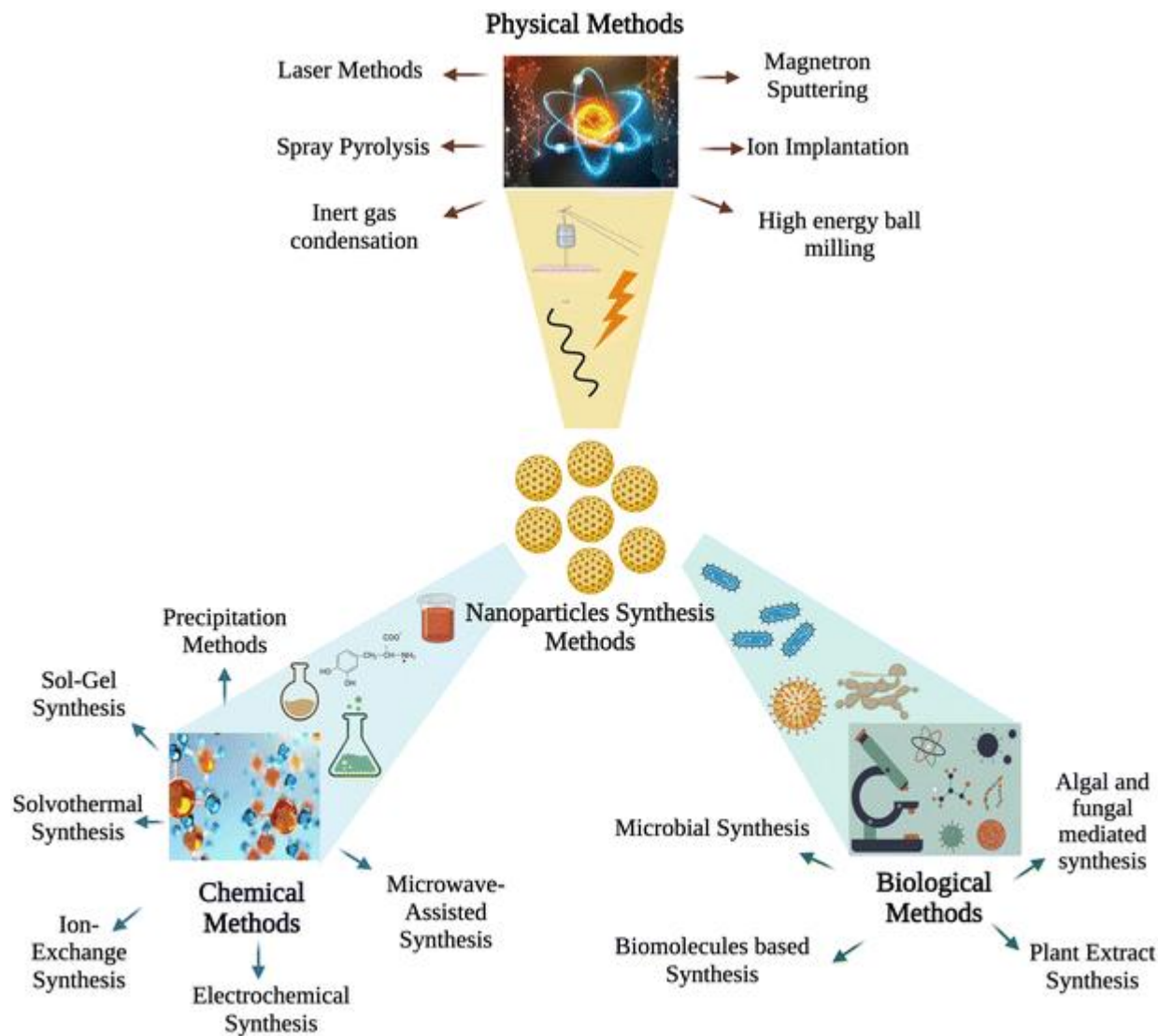




ФУНКЦИОНАЛДЫ МАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОҚҰРЫЛЫМДАРДЫ АЛУ ӘДІСТЕРІ

ДӘРІС -8

КОМБИНАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИБРИДТІК ӘДІСТЕР:
КӨПСАТЫЛЫ ЖӘНЕ ИНТЕГРАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР.

**7M07103 - Материалтану және жаңа материалдар
технологиясы**

5 (1/0/2/2) кредит

Семестр: 1, күз, 2025- 2026 оқу жылы

Дәріскер: қауымдастырылған профессор, х.ғ.к.,
Керимкулова Алмагуль Рыскуловна

Көпсатылы тәсілдер

1. Синтез \Кейінгі модификация (жабу/функционализация)

Бұл әдіс, әдетте, Sol-gel процесі арқылы органикалық және бейорганикалық компоненттерді біріктіруден басталады, содан кейін термиялық күйдіру/жабу жүргізіледі. Нәтижесі: Басқарылатын құрылым және қасиеттер (мысалы, беріктік, химиялық төзімділік, био-үйлесімділік).

2. Sol-gel \ Электрспининг \ Кальцинация

Бұл әдіс әдетте талшықты, иерархиялық құрылымдарды, мысалы, оксидті наноталшықтарды немесе аэрогельдерді алуға арналған. Нәтижесінде алынатындар: Оксидті наноталшықтар, аэрогельдер және басқа да ұқсас материалдар.

Бұл тәсілдер **материалдардың қасиеттерін** (морфологиясын, беткі ауданын, механикалық беріктігін) **нақты басқаруға** мүмкіндік береді.

ИНТЕГРАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР

1. «Бір реактор / бір саты» (One-Pot, Микротолқындық активация)

Бұл тәсіл әртүрлі реакцияларды бір ыдыста (реакторда) және бір мезгілде жүргізуге негізделген.

Мысалдар: Көміртекті нүктелерді және оксидтерді микротолқындық синтездеу (one-pot, жылдам, энергиялық тиімді).

2. Микрофлюидтік интеграция

Бұл әдіс сұйықтықтарды микроарналарда басқару арқылы синтез процестерін бір чипке біріктіруді білдіреді.

- Процесс: Үздіксіз, чиптік процестер арқылы жүреді.
- Артықшылықтары: Жоғары қайталанушылық (воспроизводимость), дәл бақылау (точный контроль) және қосылыстар/жағдайлардың жылдам скринингі (тез тексеру).

3. «Синтез\ Қалыптау» (Формование)

Бұл тәсіл нанобөлшектердің түзілуін және олардың макроскопиялық құрылымдарға (талшықтар, қабықшалар) жинақталуын бір мезгілде біріктіреді.

Сипаты: Нанобөлшектердің түзілуі мен олардың талшықтарға/қабықшаларға (пленкаларға) орналасуының (укладкасының) бір уақытта өтуі.

Мысалы: Гибридті жүйелердің электроспинингі – мұнда бөлшектер синтезделіп, сол сәтте талшықты құрылымға айналады.

(A) Көпқабатты электроспиннинг: кезекпен жабу

а) мукоадгезивті, б) резервуарлық, с) астарлық қабат → d) күйдіру/тығыздау → e) соңғы прототип (фото).

Бұл **көпсатылы маршруттың** үлгісі: *электроспиннинг* → *термовөңдеу* (кейде айқаспалы тігілулендіру/қаптау қосылады).

(B) Сұйық ваннаға электроспрей (екі конфигурация).

Полимер ерітіндісін сұйық коллекторға тамшылату (жолай араласып, коагуляция жүреді). Бұл **синтезді** бөлшектер/талшықтардың **жедел сұйықфазалық жиналуымен** интеграциялау.

(C) Үлгілік қалыптау + наноталшықтар:

(i) 3D-басып шығарылған қалып → (ii) толтыру/гел түзілту → (iii) берілген геометриядағы наноталшықты құрылым.

3D-басып шығару (шаблон) мен гидрогель/электроспиннингті біріктіретін **гибрид «синтез + қалыптау»**.

(D) Наноталшықтарды микросфераларға айналдыру:

Бағдарланған/кесілген/гомогенизацияланған талшықтар → микротамшылату/электроспрей → мұздату/кептіру (және/немесе термиялық айқаспалы тігілулендіру) → **наноталшықты микросфералар**.

Бұл — **көпсатылы кейінгі өңдеу** конвейері.

(E) Кесілген электроспин-талшықтардан 3D скаффолдтар:

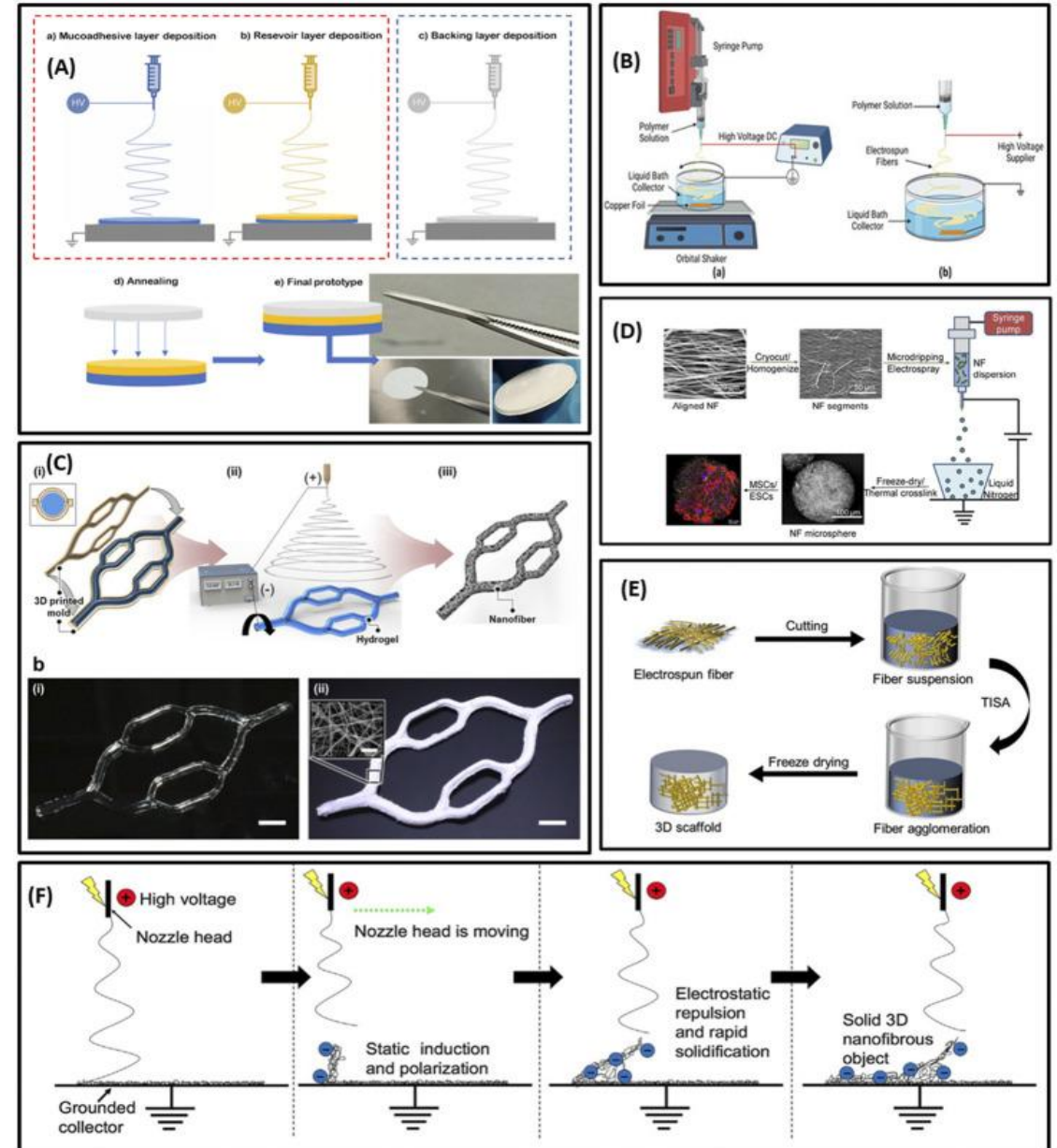
Талшықтарды кесу → суспензия → TISA/өздігінен жиналу → лиофильді кептіру → көлемді қарқас.

Гибрид тәсіл: «сулық өздігінен жиналу + лиофилизация».

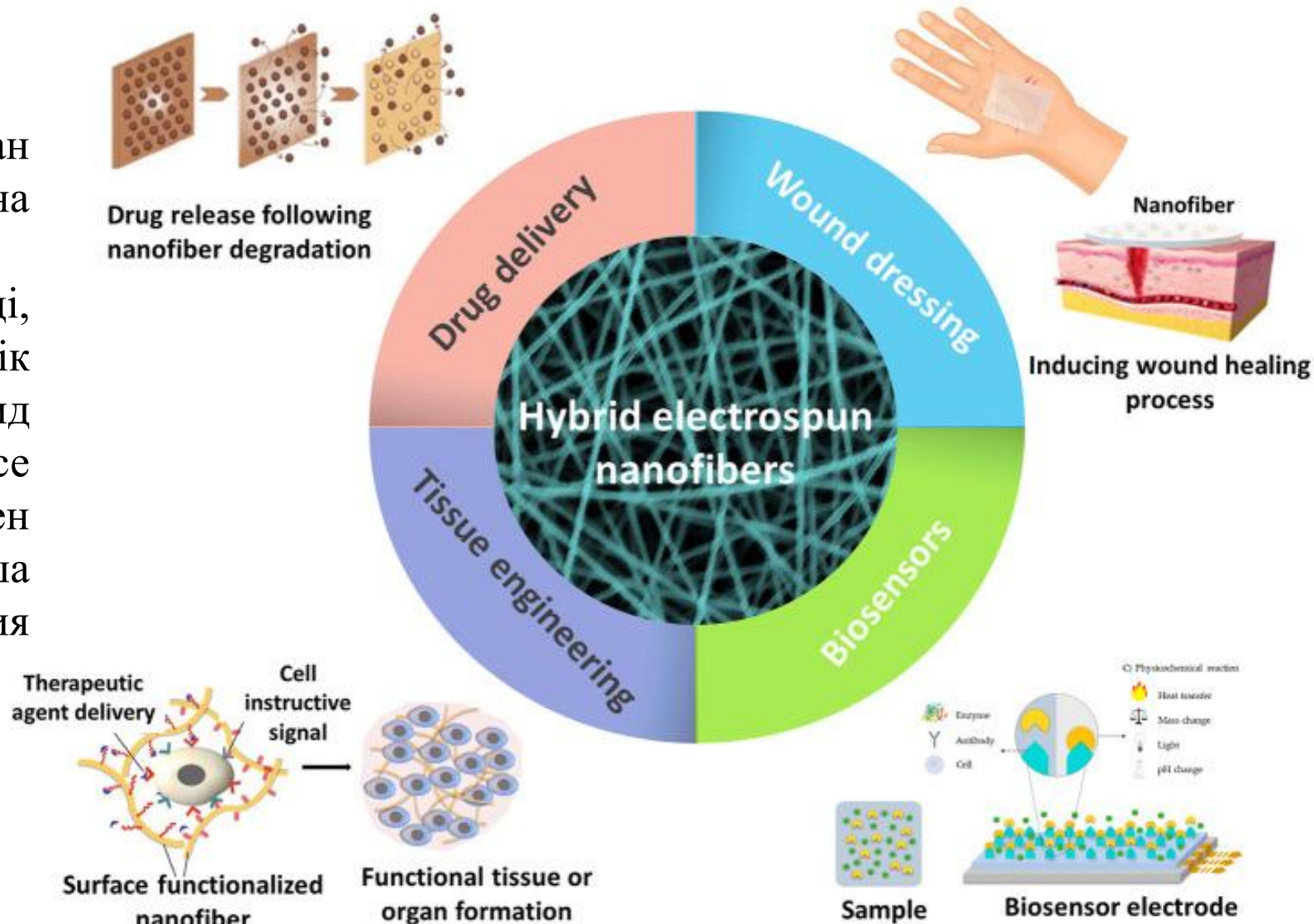
(F) 3D direct-write/near-field электроспиннинг:

Қозғалыстағы саптама-бас → индукция/поляризация → электростатикалық тебілу және жылдам қатаю → 3D наноталшықты объект.

Бұл — **интеграциялық тәсіл**: басып шығару мен қалыптау бір уақытта жүреді, бөлек жинақтау кезеңі жоқ.



Электроспиннингпен алынған талшықтардың матрицасына (полимер/биополимер) бейорганикалық нанобөлшектерді, ферменттерді, дәрілік молекулаларды, көмір/метал-оксид қоспаларын енгізу немесе талшықтың бетін кейіннен функционалдандыру → осылайша бір материалда бірнеше функция қатар іске асады.



Ван және оның авторлары (2018b) сүйектің қайта құрылуын (ремоделирование) реттеуге және сүйек регенерациясын ынталандыруға арналған жаңа **биоактивті қаңқаны** (каркас) жасап шығарды. Бұл қаңқа электрлі иіру арқылы алынған PCL/желатин наноталшықтарына енгізілген мезокеуекті кремний нанобөлшектерін (MSN) пайдаланады.

Материал және Әдіс

Синергиялық эффект: Кремнийдің және алендронаттың (ALN) синергиялық әсеріне негізделген:

Кремний (силикат) сүйек түзілуіне ықпал етеді.

Алендронат (ALN) сүйек резорбциясы (сіңірілу) процесін тежейді.

Дәріні енгізу: ALN сүйек резорбциясын тежеу қабілеті үшін MSN-ге жүктелді.

Қаңқаны дайындау: Қаңқаны жасау үшін құрамында ALN жүктелген MSN бар, сірке қышқылымен (уксусная кислота) өңделген, біртекті PCL/желатин полимер қоспасы бірлескен электрлі иіру (совместное электропрядение) арқылы сәтті дайындалды.

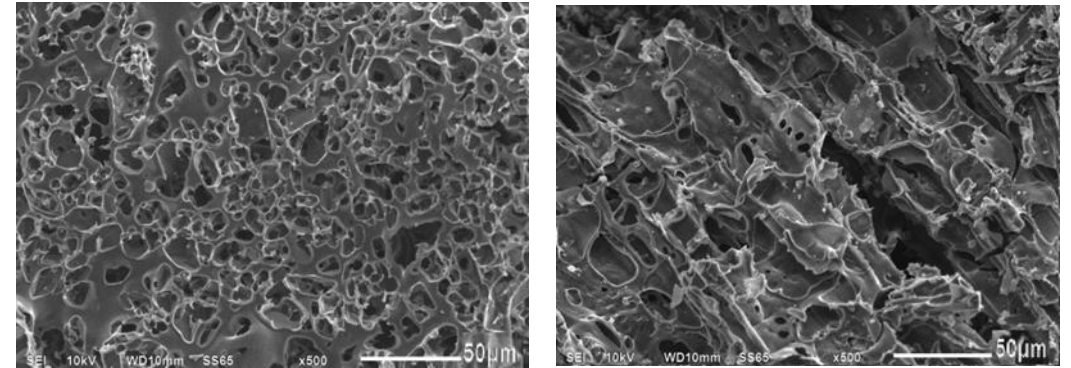
Нәтижелер

Босап шығу профилі: Дайындалған қаңқалардың босап шығу профилі ALN@MSN-мен жүктелген наноталшықтардың ALN және силикатты (сурет 4) қос босатып шығаруға қол жеткізгенін көрсетті.

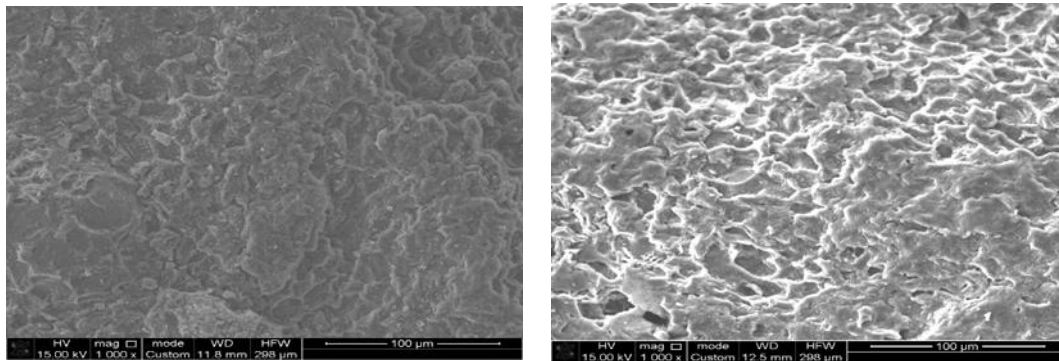
In vivo зерттеу: Жанды ағзада (in vivo) жүргізілген зерттеу сынақ топтарындағы жазылу уақыты бақылау тобына қарағанда үш есе жылдам болғанын көрсетті.



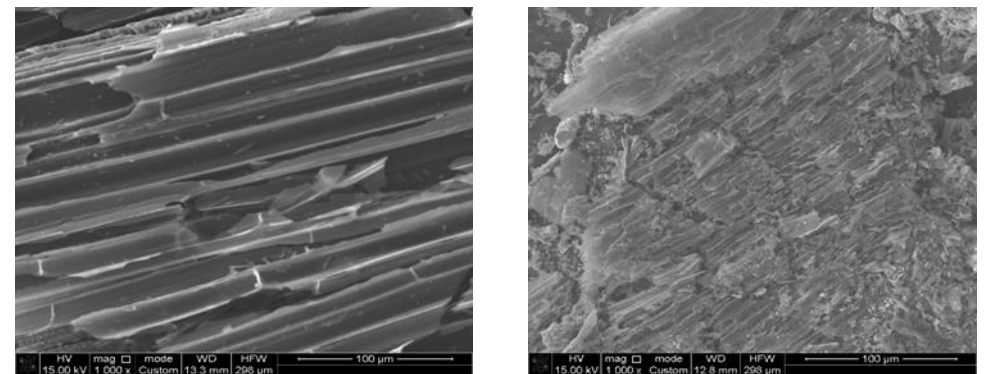
Биологиялық қалдықтардан жиналған шикізат: А) күріш қауызы в) қарағай үгінділері с) бидай сабаны д) жаңғақ қабығы



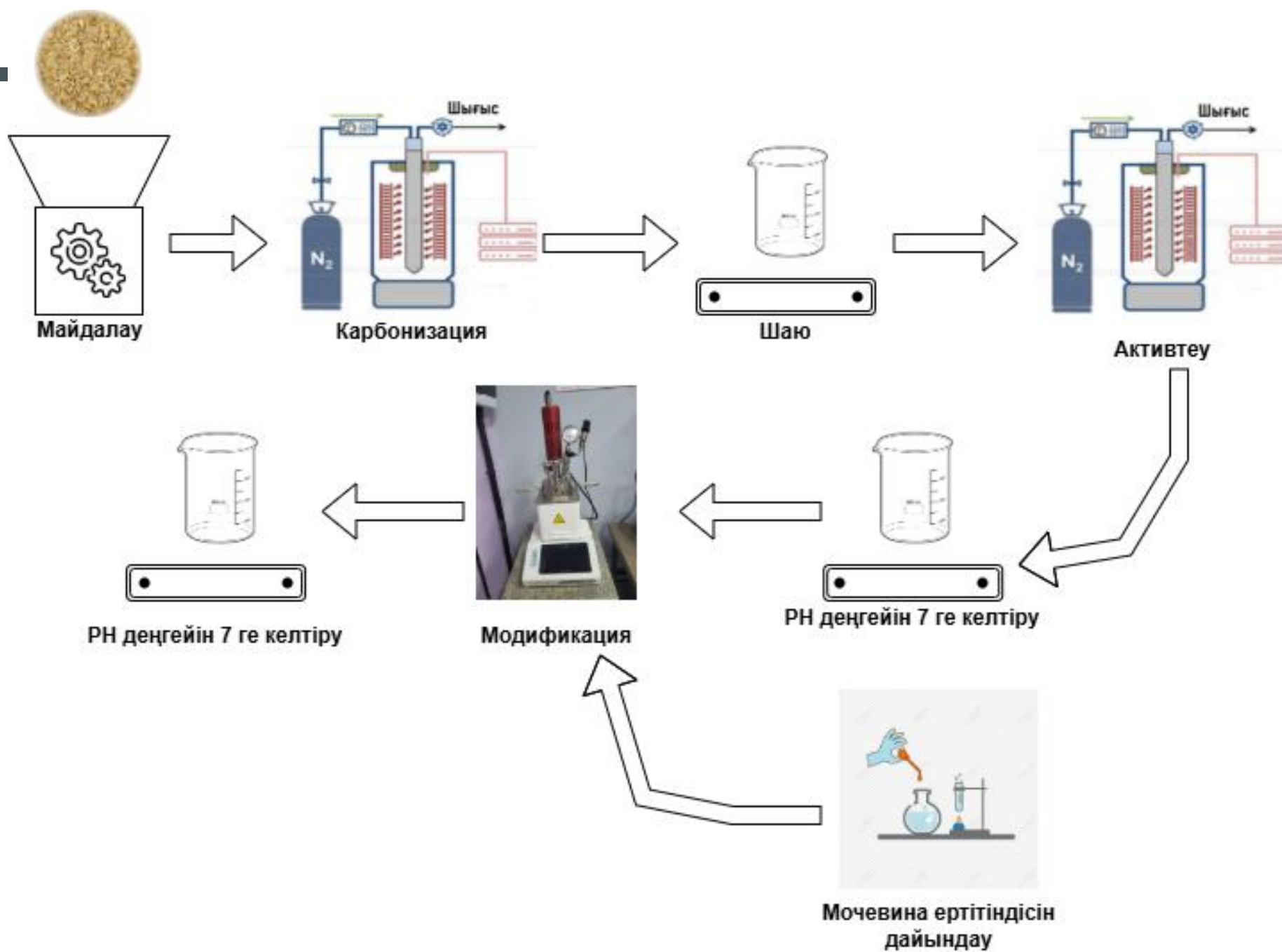
1:2 (а) және 1:4 (б) қатынасында калий гидроксидімен өңделген КҚ көміртегі үлгілерінің электронды микросуреттері



1:2 (а) және 1:4 (б) қатынасында калий гидроксидімен өңделген ЖҚ көміртек үлгілерінің электронды микроскопиялық суреттері



1:2 (а) және 1:4 (б) қатынасында калий гидроксидімен өңделген БС көміртек үлгілерінің электронды микроскопиялық суреттері



ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- Негізгі:
- 1. Мансұров З.А., Діністанова Б.Қ., Керімқұлова А.Р., Нәжіпқызы М. Нанотехнология негіздері. Оқу құралы. – Алматы: 2013. -244 б.
- 2. Т.А.Шабанова, Г.Қ.Тәжкенова, Р.М.Мансурова Электрондық микроскопия: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2004.-62 бет.
- 3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. – М.ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
- 4. Д.Мырзакожа, А.Мырзаходжаева Современные методы исследования: учебное пособие: - Алматы, 2013.-428 с.
- Қосымша:
- 5. Kumar N., Kumbhat S. Essentials in Nanoscience and Nanotechnology. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016 P. 470
- 6. Bayda S., Adeel M., Tuccinardi N., Cordani M., Rizzolio F. (2020) The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to Nanomedicine. Molecules 25:112-127 doi:10.3390/molecules25010112
- 7. AlJahdaly B.A., Elsadek M.F., Ahmed B.M., Farahat M.F., Taher M.M., Khalil A.M. (2021) Outstanding Graphene Quantum Dots from Carbon Source for Biomedical and Corrosion Inhibition Applications: A Review. Sustainability 13:2127 [https://doi.org/ 10.3390/su13042127](https://doi.org/10.3390/su13042127)
- 8. Acquah S.F.A. Penkova A.V., Markelov D.A., Semisalova A.S., Leonhardt B.E., Magi J.M. (2017) Review-The Beautiful Molecule: 30 Years of C60 and Its Derivatives ECS Journal of Solid State Science and Technology, 6 (6) M3155-M3162
- 9. Wang Zh., Hu T., Liang R., Wei M. (2020) Application of Zero-Dimensional Nanomaterials in Biosensing. Frontiers in Chemistry 8:320 doi: 10.3389/fchem.2020.00320