

5. Wang L., Zhang Y., Wang Y. Simulation of high efficiency heterojunction solar cells using AFORS-HET // Journal of Physics: Conference Series. – 2011. – Vol. 276, № 1. – P. 012177. – DOI: 10.1088/1742-6596/276/1/012177.
6. Kato K., et al. Comparative analysis of p-type and n-type silicon heterojunction solar cells // Nature Energy. – 2020. – Vol. 5. – P. 123–129. – DOI: 10.1038/s41560-020-0555-6.
7. Aimaganbetov K., Yerezhep D., Kishkenbayev M., Chuchvaga N., Almas N., Tokmoldin S., Tokmoldin N. Characterization of a heterojunction silicon solar cell by means of impedance spectroscopy // Micromachines. – 2024. – Vol. 15, № 2. – P. 184. – DOI: 10.3390/mi15020184.

ӘОЖ 910.1

## **ГЕОГРАФИЯНЫ ОҚЫТУДАҒЫ АКТ ЕНГІЗУДІҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

**Ақпамбетова К.М.**, академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан  
**Буланбаева Д.М.**, «Казгидромет» РМҚ Қарағанды және Ұлытау облыстары бойынша филиалы  
Қарағанды қ., Қазақстан

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) білім беру саласына енген сәттен бастап, олар тек оқу үдерісін түрлендіріп қоймай, сонымен қатар оқушылардың психологиялық жай-күйіне тікелей әсер ете бастады. География пәні контекстінде бұл өзгерістер ерекше сезіледі, себебі күрделі табиғи-географиялық процестерді визуализациялау мен нақты қабылдауға АКТ үлкен мүмкіндік береді. Алайда кез келген технологияның тиімділігі – оны кімге, қалай, қанша көлемде қолдануға байланысты. Сондықтан да психологиялық тұрғыдан АКТ-ның оқушыларға ықпалына байыппен қарау қажет.

Жүргізілген зерттеулер оқушылардың АКТ-мен жұмыс істеу барысында мотивациясы едәуір артатынын көрсетті. Мысалы, мультимедиялық презентациялар немесе виртуалды экскурсиялар география сабақтарын тек визуалды тартымды етіп қоймай, оқушыны материалдың ішіне «енгізіп» жібереді. Бұл әсіресе эмоционалдық қабылдауы жоғары оқушыларда тез байқалады: олар тақырыпқа көбірек сұрақ қойып, қосымша ақпарат іздеуге ұмтылады. Бұл өздігінен туындайтын мотивациялық серпіліс оқушының ішкі танымдық белсенділігін күшейтеді. Нәтижесінде сабақ барысында белсенді әрекетке көшу жүзеге асады, ал бұл оқушылардың пәнге деген тұрақты қызығушылығын қалыптастырудың тиімді жолы екені зерттеулермен дәлелденген [1].

Сонымен қатар, АКТ оқушыға өзіне деген сенімділігін арттыруға да елеулі үлес қосады. Мысалы, PowerPoint сияқты қарапайым визуал құралдар мен Google Earth сынды күрделі интерактивті платформаларда жұмыс істей отырып, оқушы өз бетінше ақпарат іздей алады, деректерді салыстыра алады. Бұл процестің өзі оқушыға бақылау сезімін береді – яғни олар тек тыңдаушы емес, белсенді зерттеуші. Бұл сенімділік деңгейінің артуы – әсіресе ұялшақ немесе сабақты баяу меңгеретін оқушылар үшін маңызды артықшылық. Осы тұрғыда С.Т. Мұхамбетжанова мен М.Т. Мелдебекова педагогтардың ақпараттық құзыреттілігін жүйелі әрі үздіксіз дамыту қажеттігін баса көрсетеді. Ғалымдардың пікірінше, мұғалімнің АКТ құралдарын меңгеру деңгейі оқушылардың цифрлық ортада еркін жұмыс істеуіне және өздігінен білім алу қабілетінің дамуына тікелей әсер етеді деген тұжырымға келеді. Осыған байланысты педагогтардың үздіксіз кәсіби даму бағдарламалары мен тәжірибелік оқыту формалары арқылы АКТ бойынша құзыреттерін жүйелі жетілдіру қажеттігі айқын көрінеді [2].

География пәнінің ерекшелігі – күрделі және кеңістіктік ұғымдарды түсінуді талап етеді. Сондықтан зейін, қабылдау және есте сақтау секілді танымдық функциялардың белсенді болуы – табысты оқу кепілі. Шетелдік зерттеулерде 3D-карталар мен геоақпараттық жүйелерді (ГАЗ) пайдалану кеңістіктік қабылдауды жақсартып, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыратыны көрсетілген [4]. Мысалы, табиғи апаттар тақырыбын оқытуда NASA World Wind платформасы арқылы жер сілкінісі карталарын динамикалық түрде көрсету – оқушының процесті нақты әрі ұзақ мерзімге есте сақтауына жағдай жасайды. Бақылау нәтижелері де осыны растайды.

Мультимедиялық презентациялармен және интерактивті тренажерлармен жұмыс істеген сабақтарда оқушылар жиі сұрақ қойып, сынып ішінде пікір алмасуға көбірек қатыса бастайды. Бұл әсіресе орта буын (5–7 сынып) оқушыларына тән. Олар үшін визуал мен дыбыстың үндесуі маңызды, ал осы екеуін үйлестіретін – АКТ құралдары [3].

Сонымен қатар, оқушының эмоционалдық жағдайына да АКТ оң әсер ете алады. Әсіресе виртуалды экскурсиялар оқушыны сабақты уайымсыз, жеңіл қабылдауға жетелейді, жағымды эмоциялық қатынас орнатып, күйзеліс деңгейін төмендетеді. Бірнеше мектепте жүргізілген бақылаулар нәтижесінде, АКТ қолданған сабақтарда оқушыларда күйзеліс деңгейі төмендегені байқалды. Себебі материал көрнекі әрі интуитивті түрде беріледі, және қателік жасау қорқынышы азаяды. Бұл – жай ғана цифрлық құрал емес, оқушыны ынталандыратын, сенімділік беретін тәсіл.

АКТ құралдарының психологиялық және педагогикалық әсерлерін салыстыра отырып бағалау, олардың оқушы тұлғасына ықпалын жан-жақты түсінуге мүмкіндік береді. Төменде осы әсерлердің салыстырмалы кестесі берілген (1-кесте).

Кесте 1 - Географияны оқытуда қолданылатын АКТ құралдарының психологиялық және педагогикалық әсерлері

АКТ құралы	Психологиялық әсері	Педагогикалық әсері
Мультимедиялық презентациялар	Зейінді шоғырландырады, материалды түсінуді арттырады	Ақпаратты құрылымдауға көмектеседі
Географиялық ақпараттық жүйелер	Кеңістіктік қабылдауды дамытады	Аналитикалық ойлауды дамытады
Виртуалды экскурсиялар	Қызығушылық пен эмоциялық әсерді күшейтеді	Тәжірибеге негізделген оқыту мүмкіндігін ұсынады
3D модельдер мен карталар	Танымдық процестерді ынталандырады	Сыни ойлауды жетілдіреді
Интерактивті тапсырмалар	Мотивация мен белсенділікті арттырады	Оқытуды дараландыруға мүмкіндік береді

Бірақ барлық оқушыға АКТ бірдей әсер етеді деу – қателік. Осы мәселені қарастырған зерттеулерде оқушылардың жас ерекшеліктері, қабылдау жылдамдығы мен психоэмоционалды жағдайының әртүрлілігі көрсетілген. Бастауыш буындағы оқушылар үшін визуалды материал қызығушылықты арттырса, жоғары сыныптағыларға күрделірек геоақпараттық платформалар мен модельдеу құралдары қызықтырақ. Сондықтан технологияны қолдануда дифференциация мен бейімдеу міндетті шарт болуы тиіс. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың білім беру жүйесіне енуі – тек оқыту әдістерінің жаңаруы ғана емес, педагогикалық парадигманың түбегейлі өзгеруі. Әсіресе география сынды кеңістіктік және визуалды қабылдауды қажет ететін пәндерде бұл өзгеріс айқын байқалады. АКТ құралдарын қолдану арқылы мұғалім оқу процесін икемді, жекелендірілген және қолжетімді ете алады.

АКТ-ны география пәніне енгізу барысында педагог ең алдымен оқушының қабілет деңгейін, дайындық қарқынын және ақпаратты қабылдау стилін ескеруі қажет. Бұл әсіресе инклюзивті сыныптарда – яғни әртүрлі когнитивтік және психоэмоционалды деңгейдегі балалармен жұмыс істеуде аса маңызды. Мәселен, ЗПР (психикалық дамуында кідіріс бар) бар балалармен жұмыс істегенде оқу материалын визуалды түрде беру, тапсырмаларды нақты үлгілермен бекіту, жиі қайталау әдістерін қолдану – тиімді нәтиже береді [4].

Инклюзивті білім беру жағдайында АКТ мұғалімге дараланған бағдарламалармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Платформалар арқылы әр оқушының оқу динамикасын бақылап, жеке тапсырмалар ұсынуға болады. Бұл әсіресе оқушыларда пәнге деген қызығушылық пен сенімділікті қалыптастыруда маңызды. Психологиялық зерттеулер көрсеткендей, мұғалімнің қолдауы мен оқушының жетістігіне нақты кері байланыс беру – олардың өзі-өзі бағалауына оң әсер етеді [5].

Сонымен қатар, АКТ-ны дұрыс құрылымдау арқылы оқушылардың оқу іс-әрекеті де жүйеленеді. Мысалы, ZOOM немесе Google Classroom секілді платформаларда материалдардың реттілікпен берілуі, сабақ құрылымының айқындығы – оқушыға бағыт береді. Интерактивті үлгілер, мысалы, виртуалды карталар, Google Earth турлары немесе интерактивті тестілер арқылы оқушы тек оқушы емес, сабақтың белсенді қатысушысына айналады. Бұл әдіс балалардың оқу процесіне бейімделуін жеңілдетіп, жеке жауапкершілік сезімін қалыптастырады.

Екінші жағынан, АКТ балалардың танымдық қабілеттеріне ғана емес, әлеуметтік-эмоционалды дағдыларына да ықпал етеді. Мысалы, Google Classroom секілді ортақ жұмыс платформаларында тапсырмаларды бірлесіп орындау, пікір алмасу, түсіндіру – коммуникативтік және кооперативтік дағдыларды дамытады. Ал бұл – инклюзивті сыныптағы ерекше білім беру қажеттілігі бар оқушылар үшін өте маңызды.

АКТ-ны инклюзивті сыныптарда қолдану барысында келесі принциптер маңызды:

- оқу материалдарын қарапайым, бейімделген тілмен ұсыну;
- әр тапсырманың мысалмен көрсетілуі және қадам бойынша орындалуы;
- визуалды нұсқаулықтар мен үлгілердің болуы;
- оқу қарқынына бейімделу: тапсырма уақыты, қайталау жиілігі;
- бағалау жүйесін өзгерту: баллмен емес, сапалық сипатпен бағалау ұсынылады.

Педагог әр оқушының ерекшелігін ескеріп, АКТ-ны дәл және негізделген түрде таңдауы тиіс. Бұл – әсіресе бастауыш және орта буындағы инклюзивті сыныптарда аса маңызды. Белгілі ресейлік социолог және білім беру социологиясының сарапшысы Л.А. Оскольская білім беру жүйесіндегі жаңа тенденцияларды зерттеуде маңызды үлес қосып, өз еңбектерінде оқыту үдерісінде тапсырмалардың күрделілігін оқушының мүмкіндігіне сай қалыптастыру қажеттігін атап көрсеткен. Оның пікірінше, әр тапсырма жеткілікті түрде күрделі бола тұра, оқушының орындауына қолжетімді болуы тиіс. Тапсырмалардың күрделілігін біртіндеп арттыру – оқушының әлеуетін дамытудың тиімді тәсілі [6].

АКТ-ны инклюзивті білім беруде пайдаланудың маңызды артықшылықтарының бірі – оқу әрекетін автоматтандыру және жүйелеу. Мысалы, электронды жаттығулар, бейнематериалдар, аудио-нұсқаулар – когнитивті әлсіз оқушылар үшін маңызды көмекші құрал бола алады. Сонымен қатар, тапсырмаларды қайта қарап шығу мүмкіндігі – оқушыға қысымсыз үйренуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде жағымды мотивация мен оң эмоциялар тудырады.

Алайда АКТ-ны инклюзивті ортада тиімді қолдану үшін мұғалімнің біліктілігі аса маңызды. Инфрақұрылыммен қатар, дидактикалық дайындық, психологиялық сезімталдық және бейімделген педагогикалық әдістеме – бұл мұғалімнің кәсіби портретінің бір бөлігіне айналуы тиіс.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар географияны оқытуда тек техникалық құрал емес, оқушының мотивациясы мен когнитивтік белсенділігін арттыратын педагогикалық-психологиялық ресурс ретінде қолданылады.

АКТ құралдары – 3D модельдер, интерактивті карталар, виртуалды экскурсиялар – зейінді шоғырландырып, ақпаратты визуалды және танымдық деңгейде меңгеруге көмектеседі. Сеул ұлттық университетінің академиялық зерттеушісі М. Ким мен Техас А&М университетінің академиялық зерттеушісі Р. Беднарц ГАЖ жүйелерін пайдалану кеңістіктік және сыни ойлауды дамытуға тиімді екенін дәлелдеген [7].

Новосибирск білім беру қызметкерлерінің біліктілігін арттыру және қайта даярлау институты психология ғылымдарының кандидаты, коррекциялық педагогика және психология кафедрасының доценті Е.С. Ткаченко мен география ғылымдарының кандидаты С.К. Ефремова АКТ-ның эмоционалды қабылдауға әсерін атап көрсетіп, анимациялар мен визуал құралдар оқушылардың оқуға деген қызығушылығын арттыратынын көрсетеді. Бастауыш буын үшін визуалды формат қолайлы болса, жоғары сыныптарда деректерді модельдеу мен талдауға негізделген АКТ тиімдірек.

Педагогикалық тұрғыдан АКТ оқытуды дараландыру мен құзыреттілік тәсіліне негіздейді. Жауап беретін платформалар мен виртуалды зертханалар оқушыларға материалды өз қарқынымен меңгеруге, тапсырмаларды жеке орындауға мүмкіндік береді. Бұл дербестік пен сенімділік дағдыларын дамытады.

Құзыреттілікке негізделген тәсіл аясында АКТ оқушыларға географиялық мәліметтерді талдау, кеңістіктік байланыстарды зерттеу және негізделген шешімдер қабылдау дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. GIS жүйелері, 3D карталар мен интерактивті модельдеу құралдары оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттырып, теориялық білімді практикалық қолдану арқылы тереңдетуге жағдай жасайды.

Педагогикалық аспектіге келсек, АКТ мұғалім мен оқушы арасындағы дәстүрлі өзара әрекет моделін өзгертіп, білім беру процесін дербестік пен белсенділікке негіздейді. Мұғалім – ақпарат көзі емес, оқу кеңістігін ұйымдастырушы, ал оқушы – пассив қабылдаушы емес, зерттеуші рөлін атқарады. Бұл трансформация білім беру процесінің құрылымына да, мазмұнына да ықпал етеді. Грецияның Патра университетінде бастапқы білім беру кафедрасында педагогика және білім беру саласындағы зерттеушілер Д.М. Гарифаллиду, Г.С. Иоаннидис АКТ енгізілген сабақтарда оқушылардың дербес жұмыс жасау белсенділігі артып, ынтымақтастық формалары тиімді жүзеге асатынын көрсетеді [8].

Сонымен қатар, АКТ білім беру процесін дараландыруға мүмкіндік береді. Оқушылар оқу материалын өз қарқынымен меңгеріп, жеке ерекшеліктеріне сай тапсырмаларды орындай алады. Мысалы, интерактивті тапсырмалар мен цифрлық платформалар арқылы мұғалім әр оқушының оқу үлгерімін нақты қадағалап, кері байланыс орната алады. Бұл процесте зерттеушілер АКТ құралдарының оқушылардың белсенділігі мен пәнді меңгеру деңгейіне оң ықпал ететінін дәлелдеген [9]. АКТ-ның визуализация мүмкіндіктері күрделі географиялық ұғымдарды жеңіл әрі анық түсіндіруге жағдай жасайды. Виртуалды экскурсиялар мен 3D карталар әлемнің әртүрлі аймақтарын қашықтықтан зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл әсіресе теориялық білімді практикалық шындықпен байланыстыруда тиімді. И. Н. Ульянов атындағы Ульяновск мемлекеттік педагогикалық университетінің ғылыми-педагогикалық қызметкерлері М.Ю. Аксенова мен Э.Ф. Мифтякова еңбектерінде оқушылардың визуалды материалдар арқылы кеңістікпен жұмыс істеу дағдыларының дамитыны көрсетілген [10]. АКТ қолдану оқушыда сенімділік пен жауапкершілік сезімін қалыптастырады. Цифрлық ортада оқушы өз білімін бағалап, қатесін түзетіп, дербес шешім қабылдауға үйренеді. Бұл әсіресе жобалық және зерттеу тапсырмаларында байқалады.

АКТ енгізу арқылы білім беру процесінің құрылымы ғана емес, оның мазмұны мен әдістері де өзгереді. Мысалы, оқушы климаттық аймақтарды интерактивті карта арқылы салыстыра алады, табиғи апаттарды анимация арқылы түсіне алады немесе виртуалды саяхат арқылы экокүйелерді зерттей алады. Бұл оқытудың дәстүрлі пассивтік моделінен кетіп, белсенді, ізденістік білім алуға көшуге жол ашады. Осы үдеріс оқушылардың оқу нәтижелеріне және пәнге деген қызығушылығына тікелей әсер етеді. АКТ құралдарын дұрыс және жүйелі пайдалану педагогтың кәсіби шеберлігін де талап етеді. Мұғалімдер тек технологияны меңгеріп қана қоймай, оны дидактикалық мақсаттарға бейімдеп қолдана білуі керек. Бұл әсіресе, ГАЖ, Google Earth, мультимедиялық презентациялар секілді күрделі құралдармен жұмыс істегенде маңызды. Сондықтан мұғалімдерді кәсіби қайта даярлау және үздіксіз оқыту – АКТ-ны сәтті енгізудің негізгі алғышарты.

Осылайша, АКТ-ны географияны оқытуда қолдану оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, пәндік материалды терең меңгеруіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл технологиялар білім беру процесін дараландыруға, оқушының тұлғалық қасиеттерін дамытуға және педагогикалық әдістерді жаңғыртуға сеп болады. Психологиялық және педагогикалық аспектіде АКТ оқыту мазмұнын байытып қана қоймай, оқушыларды ХХІ ғасыр талаптарына бейімделген құзыретті тұлға ретінде қалыптастыруға ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Toma, F., Ardelean, A., Gradinaru, C., Nedelea, A., Diaconu, D.C. *Effects of ICT Integration in eaching Using Learning Activities // Sustainability*. – 2023. – Vol. 15, №8. – p. 21
2. Мұхамбетжанова С.Т., Мелдебекова М.Т. Педагогтардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану бойынша құзырлықтарын қалыптастыру әдістемесі. – Алматы: Дайыр Баспа, 2010. – 110 б.
3. Bersirova A.K., Khakunova F.P., Khakunov N., Shkhakhutova Z.Z., Grebennikova V.M. The influence of information and communication technologies in the educational process of the university // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – Vol. 273. – p. 147-161.
4. Нарзулаев С.Б., Шуклова Л.А. Проблемы обучения детей с ЗПР в условиях общеобразовательного учреждения // *Вестник ТГПУ*. – 2011. – 39-43 с.
5. Hayrapetyan D.R., Varosyan H.A. Computer usage in higher education: psychological aspects // *Modern Psychology Scientific Bulletin*. – 2022. – p. 7
6. Оскольская Л.А. Социализация с точки зрения социального конструктивизма и теорией социального воспроизводства // *Вопросы воспитания*. – 2014. – 25-33 с.

7. Kim M., Bednarz R. *Development of critical spatial thinking through GIS learning* // Journal of Geography in Higher Education. – 2013. – № 37. – p. 350–366.

8. Garyfallidou D.M., George S. Ioannidis // Education using Information and Communication Technology (ICT), and ICT education: categories, methods and trends // *Материалы международного семинара Workshop ICL2001*. – Villach (Austria), 2023. – Т. 1. – 14 с.

9. Музычук А., Улиганец С. Влияние информационно-коммуникационных технологий на усвоение географических знаний и активность учащихся на уроках географии // *Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources*. – 2024. – Т. 5, № 1. – 54–63 с.

10. Аксенова М.Ю., Мифтякова Э.Ф. Педагогические возможности информационно-коммуникационных технологий на уроках географии // *XL международные научные чтения (памяти А. И. Ноткина): сб. стат. междунар. науч.- практ. конф. (Москва, 16 дек. 2018 г.)*. – М.: Европейский фонд инновационного развития, 2018. – 95–99 с.

УДК 544.18+544.02

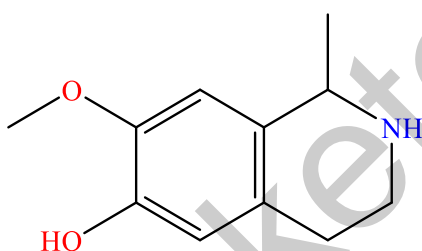
## ЦИКЛОДЕКСТРИНДЕРМЕН САЛЬСОЛИН АЛКАЛОИДТАРЫН ИНКАПСУЛЯЦИЯЛАУДЫ IN SILICO ЗЕРТТЕУ

Алиева Д.Т., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан  
Пустолайкина И.А. академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан

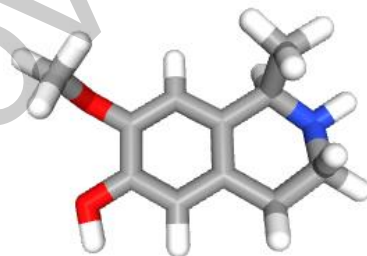
Қазақстан Республикасындағы фармацевтика саласын дамытудың стратегиялық бағыттарының бірі жаңа дәрілік препараттарды жасау болып табылады. Жаңа препараттарды жасауда ғалымдардың басты назары жоғары қолжетімділікке, төмен уыттылыққа және дәрілік формадан белсенді фармацевтикалық заттардың босатылуына қол жеткізу болып табылады. Циклодекстриндермен микрокапсуляция заманауи фармацевтикалық инновациялар үшін жоғарыда аталған талаптарды орындауға көмектеседі.

Циклодекстриндер табиғатта кездесетін циклді олигосахаридтер, олар гидроксил топтарын түзетін ішкі молекулалық көпіршіктермен және сыртқы сақиналармен сипатталады. Оның құрылымына байланысты циклодекстриндер әртүрлі биологиялық органикалық субстраттармен суда еритін кешендерді белсендіруге қабілетті [1-3].

Сальсолин (1-метил-6-окси-7-метокси - 1, 2, 3, 4 - тетрагидроизохинолин гидрохлориді,  $C_{11}H_{15}NO_2$ ) - Salsola тұқымдас өсімдіктердің кейбір түрлерінде кездесетін және спазмолитикалық әсері бар изохинолиндік алкалоиды (1 сурет). Бірегей құрылымы мен фармакологиялық қасиеттерімен ерекшеленетін ол жаңа препараттар мен биологиялық белсенді қосылыстарды жасау үшін белсенді зерттеулердің тақырыбына айналды.



а) құрылымдық формула;



б) молекуланың 3D моделі

1 – сурет. Алкалоид сальсолин

Алайда, сальсолинді қолдану судың ерігіштігінің төмендігіне, тұрақтылықтың жеткіліксіздігіне және басқа да жағымсыз қасиеттеріне байланысты шектеулі, бұл оны клиникалық тәжірибеде қолдануды қиындатады. Сондықтан сальсолиннің ерігіштігін, тұрақтылығын және биожетімділігін арттыру сияқты фармакологиялық қасиеттерін жақсарту жолдарын табу өзекті мәселе болып табылады [4]. Бұл тұрғыда сальсолин алкалоидтарын циклодекстриндермен инкапсуляциялау олардың фармакологиялық қасиеттерін жақсартуға ықпал ететін перспективалық тәсіл болып табылады [5].

$\alpha$ -Циклодекстрин,  $\beta$ -циклодекстрин және  $\gamma$ -циклодекстрин молекуласы гидрофильді сыртқы қабаты бар, ол суда ерігіштігін жоғарлатады, ал циклодекстриннің ішкі гидрофобты көпіршігі қосылыстармен инклюзивті кешендер түзуге мүмкіндік береді (2 сурет).