

ӘОЖ 378.046.7
ГТАМР 14.35.09

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2023.78.4.010>

А.С.Уралова^{1*}, Н.А. Бектенов¹, Н.А. Шадин¹

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЖОО-да ГЕТЕРОЦИКЛДЕР НЕГІЗІНДЕГІ БИОЛОГИЯЛЫҚ АКТИВТІ ЗАТТАР ТУРАЛЫ БІЛІМНІҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аңдатпа

Мақалада жоғары оқу орындарының оқу бағдарламаларына гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы білімдерді енгізудің өзектілігін көрсетеді. Әртүрлі атомдары бар сақиналар болып табылатын гетероциклдер молекулалық биология мен медицинада маңызды рөл атқарады. Жұмыста гетероциклдер туралы материалдарды оқу курстарына тиімді енгізуге бағытталған педагогикалық әдістер қарастырылған. Студенттердің гетероциклді қосылыстар туралы негізгі түсініктерін кеңейту үшін өте маңызды. Зерттеу жоғары оқу орындарының оқу бағдарламаларына гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар бойынша кеңейтілген курсты енгізудің маңыздылығын негіздейді. Бұл тақырып ағзалардағы молекулалық механизмдерді түсінуге ықпал етіп қана қоймайды, сонымен қатар фармацевтика және медицина салаларында да қолданылады. Жұмыста студенттерге ғылым мен практиканың заманауи талаптарына сәйкес келетін қажетті білім беру үшін осы материалды оқу үдерісіне кіріктірудің тұжырымдамалық-әдістемелік тәсілдері ұсынылған.

Түйін сөздер: биологиялық белсенді заттар, гетероциклдер, оқу бағдарламалары, жоғарғы білім, гетероатом, жоғары оқу орны, білім алушылар, гетероцикл.

Уралова А.С.^{1*}, Бектенов Н.А.¹, Шадин Н.А.¹

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

НЕОБХОДИМОСТЬ ЗНАНИЙ О БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВАХ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОЦИКЛОВ В ВУЗАХ

Аннотация

В статье показана актуальность внедрения знаний о биологически активных веществах на основе гетероциклов в образовательные программы высших учебных заведений. Гетероциклы, представляющие собой кольца с разными атомами, играют важную роль в молекулярной биологии и медицине. В работе представлены педагогические методы, направленные на эффективное внедрение материалов о гетероциклах в учебные курсы. Необходимо для расширения базовых знаний учащихся о гетероциклических соединениях. Исследование обосновывает важность введения в учебные программы высших учебных заведений обширного курса по биологически активным веществам на основе гетероциклов. Выявляется что данная тема не только способствует пониманию молекулярных механизмов в организмах, но также имеет применение в фармацевтической и медицинской сферах. Работа предлагает концептуальные и методические подходы к интеграции этого материала в учебный процесс для обеспечения студентов необходимыми знаниями, соответствующими современным требованиям науки и практики.

Ключевые слова: биологически активные вещества, гетероциклы, образовательные программы, высшее образование, гетероатом, вуз, студенты, гетероцикл.

THE NEED FOR KNOWLEDGE ABOUT BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BASED ON HETEROCYCLES IN UNIVERSITIES

Abstract

The article shows the relevance of introducing knowledge about biologically active substances based on heterocycles into educational programs of higher educational institutions. Heterocycles, which are rings with different atoms, play an important role in molecular biology and medicine. The paper presents pedagogical methods aimed at effectively introducing materials about heterocycles into educational courses. Essential for expanding students' basic knowledge of heterocyclic compounds. The study substantiates the importance of introducing an extensive course on biologically active substances based on heterocycles into the curricula of higher educational institutions. It turns out that this topic not only contributes to the understanding of molecular mechanisms in organisms, but also has application in the pharmaceutical and medical fields. The work offers conceptual and methodological approaches to integrating this material into the educational process to provide students with the necessary knowledge that meets modern requirements of science and practice.

Keywords: biologically active substances, heterocycles, educational programs, higher education, heteroatom, university, students, heterocycle.

Кіріспе. Университеттерде гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттарды зерттеудің өзектілігі қазіргі қоғамға және ғылыми-зерттеу қызметіне елеулі әсер ететін бірнеше маңызды факторларға байланысты. Жаңа препараттарды жасауда гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар басты рөл атқарады. Көптеген заманауи препараттар, мысалы, антибиотиктер, вирусқа қарсы және ісікке қарсы препараттарда гетероциклді құрылымдар бар. Гетероциклді қосылыстар биотехнологияда кеңінен қолданылады, мысалы, биосенсорларды, биологиялық процестерді бақылауға арналған маркерлерді жасауда, диагностиканың жаңа әдістерін жасауда. Көптеген гетероциклді қосылыстар табиғи экожүйелердің бөлігі болып табылады және қоршаған ортаға әртүрлі көздерден, соның ішінде өнеркәсіптік шығарындылар мен фармацевтикалық ағынды сулардан енгізілуі мүмкін. Фармацевтика өнеркәсібінде гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы терең білімі бар мамандар сұранысқа ие. Жаңа дәрі-дәрмектер мен әдістердің үнемі дамуы осы салада тиімді жұмыс істеуге қабілетті білікті кадрларды қажет етеді. Жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларына гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттарды зерттеуді енгізу студенттерде заманауи ғылыми тенденцияларды терең түсінуге және ғылыми-зерттеу қызметіне қызығушылықты оятуға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы білім ғылыми зерттеулердің негізгі элементі ғана емес, сонымен қатар медицинада, биотехнологияда, фармацевтикада және басқа салаларда кең практикалық қолданбаларға ие, бұл бұл тақырыптың университеттердің оқу процесінде өзектілігін көрсетеді.

Жоғары оқу орындарында гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттарды зерттеудің мақсаты студенттердің білімнің осы саласын терең және жан-жақты түсінуін дамыту болып табылады.

- Студенттерді ғылыми зерттеулерге қатысуға дайындау және гетероциклді құрылымы бар биологиялық белсенді заттардың молекулалық әсер ету механизмдерін зерттеуге бағытталған өз жобаларын жасау.

- Гетероциклді қосылыстарды қолдану жағдайында оқушылардың экологиялық санасын дамыту, сонымен қатар олардың қоршаған ортаға және биологиялық жүйелерге әсерін зерттеу.

- Инновациялық өнімдер мен технологияларды жасауда гетероциклді қосылыстар маңызды рөл атқаратын биотехнология саласында табысты жұмыс істеуге қабілетті жоғары білікті мамандарды даярлау.

- Университеттер мен фармацевтикалық және биотехнологиялық компаниялар арасындағы ынтымақтастыққа жәрдемдесу, студенттерге алған білімдерін тәжірибеде қолдануға және кәсіби тәжірибеге қатысуға мүмкіндік беру.

Жалпы мақсат – қазіргі медициналық, ғылыми және өндірістік мәселелерді шешу үшін гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттар туралы заманауи білімді қолдана алатын құзыретті мамандарды қалыптастыру.

Гетероциклдер – циклі тек көміртек атомдарынан ғана емес, сонымен қатар басқа органогендік элементтердің (азот, оттегі, күкірт, фосфор және т.б.) атомдарынан құрылған органикалық қосылыстар. Қазіргі заманғы химия периодтық жүйенің кез келген дерлік элементінің атомын молекуланың циклдік қаңқасына енгізуге мүмкіндік береді [1].

Гетероциклдер қаныққан және қанықпаған болуы мүмкін, соңғыларының арасында ароматты және антиароматты болады. Кейбір қаныққан гетероциклді қосылыстар метаболизмде маңызды биологиялық рөл атқарады - бұл циклдік екінші аминдер (пиперидин, морфолин), лактондар мен лактамдар табиғатта қанықпаған гетероциклдер көп таралғанымен, гидроксид мен аминқышқылдарының туындылары болып табылады. Қазіргі заманғы химия мен биохимия, молекулалық биология және медицинадағы гетероциклдердің маңыздылығын, кем дегенде, осы білім салаларына арналған ғылыми журналдардағы жарияланымдардың шамамен 50% гетероциклдерге қатысты болатындығынан бағалауға болады [2]. Хош иісті гетероциклдер, әсіресе құрамында бір немесе бірнеше азот атомдары барлар табиғатта кең таралған және әрбір тірі жасушада болатын күрделі химиялық құрылымдардың бөлігі болып табылады. Осылайша, гетероциклді пиримидиндік жүйенің туындылары (урацил, тимин, цитозин) және пурин деп аталатын имидазопиримидин (аденин, цитозин) ДНҚ-ның бір бөлігі - барлық тірі тіршілік иелерінің генетикалық аппараты. Гетероциклдер ақуыз макромолекулаларын құрайтын аминқышқылдары молекулаларының бөлігі болып табылады [3]. Гетероциклді бес ядролық порфирин жүйесі гемоглобин биомолекуласында негізгі бірлік болып табылады, ал бір гидргенді байланысы бар соған байланысты гетероциклді хлор хлорофиллдің негізі болып табылады. Бұл екі жүйенің үлкен құрылымдық ұқсастығы (тіпті алмастырғыштары да ұқсас) бар екенін байқау қиын емес, бұл ортақ эволюциялық бастауды болжайды. Қанықтыру үшін гемоглобиндегі темір ионының координациялық саны алтыға тең. (бұрмаланған октаэдр), төрт порфирин азот атомынан басқа (гем формуласын қараңыз), гемоглобиннің ақуыздық бөлігінің гетероциклді фрагменттері немесе оттегі молекуласы лигандтар ретінде әрекет етеді. Екі лиганд да макроцикл жазықтығының қарама-қарсы жағында орналасқан [4].

Гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттардың синтезі органикалық химия мен фармацевтиканың маңызды саласы болып табылады. Гетероциклдер құрамында көміртектен басқа атомдары бар сақиналар (мысалы, азот, оттегі, күкірт) және олар әртүрлі биологиялық белсенді қосылыстарды жасау үшін негізгі құрылыс блоктары болып табылады. Міне, гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттардың синтезінің бірнеше негізгі аспектілері:

Процесс құрамында гетероциклді элементтері бар бастапқы органикалық қосылыстарды таңдаудан басталады. Бұл молекулалар өсімдіктерден немесе микроорганизмдерден алынған табиғи қосылыстар немесе химиктер жасаған синтетикалық қосылыстар болуы мүмкін [5].

Негізгі кезең – гетероциклдердің синтезі. Бұл циклизация, қалпына келтіру, конденсация және басқа органикалық реакциялар сияқты әртүрлі әдістерді қамтуы мүмкін. Синтездің көптеген әдістері бар және таңдау алынуы қажет гетероциклдің нақты құрылымына байланысты.

Гетероциклді шеңберді синтездегеннен кейін молекуланың бүйірлік тізбектерін өзгерту үшін қосымша реакцияларды жүргізуге болады. Бұл қосылыстың фармакокинетикалық қасиеттерін және оның биологиялық жүйелермен әрекеттесуін жақсартуға мүмкіндік береді [6].

Синтезделген қосылыстар олардың биологиялық белсенділігіне сыналады. Бұл олардың қажетті фармакологиялық қасиеттері бар-жоғын анықтау үшін жасуша дақылдарында, жануарларда немесе басқа үлгілерде сынақтан өткізуді қамтуы мүмкін.

Сынақ нәтижелеріне сүйене отырып, молекуланың құрылымы оңтайландырылған. Бұл биологиялық белсенділікті, селективтілікті және уыттылықты жақсарту үшін молекулалық құрылымдағы өзгерістерді қамтуы мүмкін [7].

Құрылымды сәтті оңтайландырудан кейін синтез үлкен көлемде өндіріске кеңейтіледі, бұл қосылыстың медициналық тәжірибеге енгізілуіне дейінгі маңызды қадам.

Гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттардың синтезі органикалық химия, медицина және биология саласында терең білімді қажет етеді. Бұл процесс жаңа дәрілік препараттар мен терапиялық әдістерді жасауда шешуші рөл атқарады және оны түсіну заманауи фармацевтикалық индустрияны дамыту үшін өте маңызды [8].

Гетероциклдерге негізделген биологиялық белсенді заттар (БАС) әртүрлі биологиялық белсенділіктері бар және жаңа препараттарды жасау үшін маңызды әлеуеті бар қосылыстардың бірегей класын білдіреді. Гетероциклдер – құрамында көміртегі мен сутектен басқа атомдары бар сақиналы құрылымдар, мысалы, азот, оттегі, күкірт және т.б. Олардың құрылымы мен химиялық қасиеттерінің әртүрлілігі оларды биологиялық процестерге мақсатты әсер ететін молекулалар жасау үшін тамаша құрылыс блоктары етеді [9].

Осы контексттегі зерттеулердің негізгі бағыттарының бірі - әртүрлі ауруларды емдеуге арналған препараттар синтезінде гетероциклді қосылыстар сәтті қолданылатын дәрілік химия. Олардың көпшілігі вирусқа қарсы, бактерияға қарсы, қабынуға қарсы және ісікке қарсы белсенділік сияқты айқын фармакологиялық қасиеттерді көрсетеді [10].

Гетероциклдер сонымен қатар ауыл шаруашылығында, тамақ өнеркәсібінде және косметологияда кеңінен қолданылады. Олар белгілі бір пайдалы қасиеттері бар пестицидтерді, тағамдық қоспаларды және косметикалық өнімдерді жасау үшін негіз бола алады [11]. Гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар саласындағы зерттеулер инновациялық препараттар мен өнімдерді жасаудың жаңа перспективаларын ашуды жалғастыруда. Қосылыстардың бұл бірегей класы медицинада және ғылым мен техниканың басқа салаларында перспективалы жаңа шешімдерді бере отырып, ғалымдар мен өндірістің назарын аударуды жалғастыруда [12].

Қазіргі ғылым мен медицина әлемінде гетероциклді қосылыстар негізіндегі биологиялық белсенді заттар барған сайын тереңдетілген зерттеу нысанына айналууда. Бұл қосылыстар организмдегі биологиялық процестерде маңызды рөл атқарады және әртүрлі ауруларды емдеуде қолданылуы мүмкін. Сондықтан олар туралы жоғары оқу орындарында терең білім алу қажеттілігі биология, медицина және химия саласындағы білім берудің құрамдас бөлігіне айналады [13].

Зерттеу материалдары және әдістері. Бұл мақалада оқу құралы, әдістемелік құралдар, ғылыми мақалалар, студенттерден алынған кіріс сауалнамалар, кітаптар қолданылды.

Бұл мақалада келесі әдістертер қолданылды:

- Сауалнамалар: Гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттар туралы білімнің маңыздылығы туралы пікірлерін бағалау үшін университеттердің студенттеріне сауалнамалар және сауалнама жүргізу. Сұрақтар хабардарлықты, қызығушылықты және ағымдағы оқу бағдарламаларының тиімділігін бағалауды қарастыруы мүмкін.

- Оқу жоспарын талдау: Гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттарға арналған материалдардың қолжетімділігін және көлемін анықтау мақсатында университеттердің биологиялық және химиялық факультеттерінің оқу жоспарын зерделеу. Бұл осы тақырыптың оқу бағдарламасына кіріктіру деңгейін бағалауға мүмкіндік береді.

- Жарияланымдар мен зерттеулерді талдау: Гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттарға арналған ғылыми жарияланымдарды, мақалаларды және зерттеулерді зерттеу. Мұндай материалдарды талдау осы саладағы қазіргі ғылыми-зерттеу тенденцияларына шолу

жасауға және бұл үрдістердің оқу бағдарламаларында қаншалықты көрініс тапқанын анықтауға мүмкіндік береді.

• Практикалық дағдыларды бағалау: Студенттердің гетероциклді қосылыстарды синтездеу, зерттеу нәтижелерін интерпретациялау және биологиялық сынақтарды жүргізу сияқты практикалық дағдыларына талдау жүргізу.

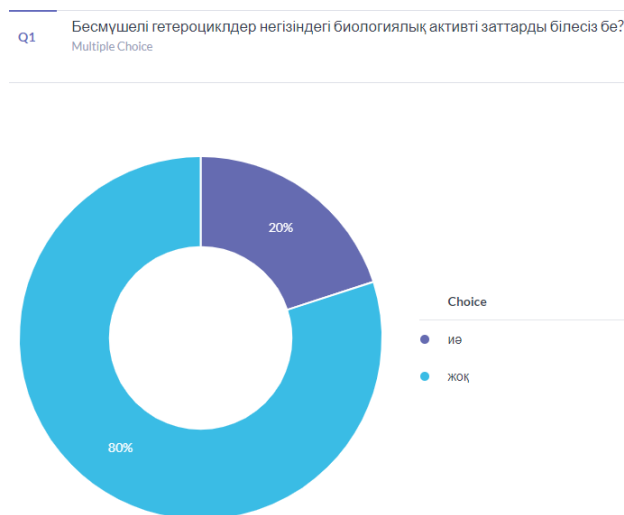
Бұл әдістерді біріктіру ЖОО-да осы тақырып бойынша студенттерге оқытудың қабылдануы мен тиімділігін жан-жақты түсінуге мүмкіндік береді. Студенттерден онлайн платформада блиц-сауалнама, яғни төменде 1 кестеде көрсетілгендей үш сұрақтан тұрды.

Кесте 1– Білім алушылардан алынған сауалнама

Сұрақ	иә	жоқ
Бесмүшелі гетероциклдер негізіндегі биологиялық активті заттарды білесіз бе?		
Биологиялық активті заттарға антибиотиктер, антиагенттер жататынын білесіз бе?		
Бесмүшелігетероциклдердің биологиялық активтілігі қандай екенін білесіз бе?		

Зерттеу нәтижелері және талқылау. ЖОО-да Гетероциклдер негізіндегі биологиялық активті заттар туралы білім қажеттілігін анықтау барысында сауалнамаға “Органикалық химия 1” курсы бойынша Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінің 3 курс студенттерінің химия-биология мамандығының 69 студенті қатысты. Студенттер арасынан алынған кіріс сауалнамасы келесідей нәтижелерді көрсетті. Кіріс сауалнамасы небәрі 3 сұрақты қамтыды. Бұл студенттердің уақыты мен қызығушылығын деңгейін саралай алды. Сауалнама жалпы жарты сағат ішінде алпыс тоғыз студенттен алынып, нәтижелері шықты.

Сауалнама <https://app.surveypplanet.com/> ойлайн-сауалнама платформасында алынды.



Сурет 1. №1 сұраққа жауап

Кесте 1 көрсетілгендей №1 сұрақ: Бесмүшелі гетероциклдер негізіндегі биологиялық активті заттарды білесіз бе? болатын. Жауап бергендердің ішінде 80% студенттер жоқ деп жауап берген және сәйкесінше 20% иә деген тандау жасады, яғни студенттер арасында гетероциклдер негізіндегі биологиялық активті заттар туралы білімнің артық етпейтінін көрсетеді.



Сурет 2. №2 сұраққа жауап

Кесте 1 көрсетілгендей №2 сұрақ: Биологиялық активті заттарға антибиотиктер, антиагенттер жататынын білесіз бе? болатын. Жауап бергендердің ішінде 60% студенттер жоқ деп жауап берген және сәйкесінше 40% иә деген таңдау жасады, бұл студенттердің биологиялық активті заттар туралы қызығушылықтың бар екенін аңғартады. Студенттер антибиотиктер мен антиагенттердің биологиялық активті заттарға жататынын біле отыра, олардың гетероциклді қосылыстармен байланысын анықтауға бірінші сұраққа жауап бере отыра байқайды.



Сурет 3. №3 сұраққа жауап

Кесте 1 көрсетілгендей №3 сұрақ: Бесмүшелі гетероциклдердің биологиялық активтілігі қандай екенін білесіз бе? болатын. Жауап бергендердің ішінде 80% студенттер жоқ деп жауап берген және сәйкесінше 20% иә деген таңдау жасады, яғни студенттер арасында гетероциклді қосылыстардың биологиялық белсенділігінің қандай екені жайлы ақпараттың жоқ екенін көрсетеді.

Сауалнамада көрсеткендей студенттерге гетероциклді органикалық қосылыстар негізіндегі биологиялық активті заттар туралы білім қажеттілігі туындайды. Студенттердің гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы хабардар болу деңгейі әр түрлі және көп жағдайда жеткіліксіз болып қалатыны анықталды. Бұл білім беру бағдарламаларында бұл тақырыпты тереңдету қажеттілігін көрсетеді. Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері университеттердің білім беру бағдарламаларында гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар тақырыбына көбірек көңіл бөлу қажеттілігін көрсетеді. Сондай-ақ ол студенттердің осы ақпаратты тиімдірек қабылдауы үшін заманауи және интерактивті оқыту әдістерінің

маңыздылығын көрсетеді. Оқу жоспарларына тиісті түзетулер енгізу студенттердің оқу тәжірибесін айтарлықтай байытып, оларды ғылым мен медицина саласындағы өзекті мәселелерді шешуге дайындай алады. Көптеген студенттер мен мұғалімдер биология, химия және медицина саласындағы құзыреттіліктерді дамыту үшін гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы білімнің маңыздылығын атап өтті. Бұл оқу бағдарламаларына сәйкес материалдарды енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттарды білу биотехнология, нанотехнология және іргелі зерттеулер сияқты әртүрлі салалардағы ғылыми зерттеулер мен инновацияларға ықпал етеді, бірегей материалдар мен технологияларды құрудың жаңа перспективаларын ашады.

Жүйелі ойлауды үйретуге ықпал жасайды. Гетероциклді қосылыстарды зерттеу студенттердің жүйелік ойлауын дамытуға ықпал етеді, өйткені ол заттардың химиялық құрылымы мен биологиялық белсенділігі арасындағы байланыстарды түсінуді қамтиды.

3 курстарға Органикалық химия курсы бойынша силлабусқа сай лекция, семинар және зертханалық сабақ ұсына аламыз.

Лекция: Бес мүшелі гетероциклдердің құрылысына және олардың биологиялық белсенді заттардағы рөліне шолу. Қосылыстардың негізгі кластары және олардың химиялық қасиеттері. Медицина, фармацевтика, агрохимия және басқа салалардағы маңызы.

Зертханалық жұмыстар: Синтез және идентификация: Бес мүшелі гетероциклдердің синтезі бойынша зертханалық жұмыстарды жүргізу.

Семинарлар: Бес мүшелі гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар саласындағы ағымдағы зерттеулер мен жарияланымдарды талқылау. Клиникалық жағдайларды және практикалық мәселелерді талдау. Тақырыбы: Қатерлі ісікке қарсы пиразол негізіндегі биологиялық активті қосылыстар туралы соңғы есептеулер.

Гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы білімді университеттердің оқу бағдарламаларына енгізу қажеттілігі туралы маңызды сұрақтар қарастырылды. Бұл мәселелерді оқу ортасында талқылау болашақ биомедициналық білімге қызықтырады және зерттеушілерді жақсырақ дайындауға көмектеседі. Біз осы саладағы болашақ зерттеулер мен даму мүмкіндіктерін талқылаймыз. Бұл студенттерді одан әрі оқуға және жоғары білімнің маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын ғылыми жобаларға қатысуға шабыттандырады. Мақалада биологиялық белсенді қосылыстардың құрылымында азоты бар сақиналар сияқты гетероциклдердің рөлі сипатталған. Бұл қосылыстар тиімділігі жоғары және селективті препараттарды жасауда шешуші рөл атқарады. Студенттерге көптеген дәрілердің негізінде жатқан химиялық құрылымдарды түсіну үшін осы аспектіні атап өту маңызды. Мақалада гетероциклдер негізінде биологиялық белсенді заттарды синтездеудің жаңа әдістерін атап өтуге болады. Студенттерді практикалық дағдыларды меңгеруге үйретудің осындай заманауи әдістерін талқылау университеттердегі білім беру бағдарламаларының өзектілігін көрсете алады. Сондай-ақ бұл тақырыптың пәнаралық сипатын атап өткен жөн. Биология және химия студенттері қазіргі заманғы медицина контекстінде әсіресе маңызды болып табылатын молекулалық биология және химия деңгейіндегі процестерді түсінуге көмектесетін құнды білім ала алады.

Қорытынды. Жоғары оқу орындарында гетероциклдер негізіндегі биологиялық белсенді заттар туралы білімнің маңыздылығына арналған мақаланың соңында біз бұл тақырыптың заманауи білім беру үшін маңыздылығы туралы даусыз қорытындыға келеміз. Гетероциклді қосылыстардың құрылысын, синтезін және биологиялық белсенділігін білу студенттерді биология, химия және медицина салаларына оқытудың негізгі элементіне айналуда. Бастапқыда мақала гетероциклдердің биологиялық белсенді молекулаларды құру үшін құрылыс блоктары ретіндегі рөлін көрсетеді. Оқытудың бұл аспектісі студенттерге заттардың химиялық құрылымы туралы терең түсінік беріп қана қоймайды, сонымен қатар олардың білімін осы молекулалар негізгі рөл атқаратын фармацевтикалық өнеркәсіппен байланыстырады. Мақалада баса назар аударылған маңызды жайт студенттердің осы саладағы білімдерінің практикалық маңыздылығы болып табылады. Қазіргі заманғы синтез әдістерін және гетероциклді қосылыстарды медицинада

сәтті қолдану мысалдарын шолу теория мен нақты өмірдегі қолданулар арасында көпір құруға көмектеседі, бұл студенттерді ғылыми зерттеулерге белсенді қатысуға шабыттандырады.

Сондай-ақ мұндай білімдер пәнаралық білім берудің құрамдас бөлігі болып табылатынын атап өткен жөн. Биология және химия мамандықтары бойынша оқитын студенттер медицина және фармацевтика салаларын жақсы түсініп, өзара әрекеттесе алады, бұл мансаптық перспективаларға әкеледі.

Ақырында, бұл мақала оқу орындарын заманауи оқыту мен оқу әдістерін біріктіруге және студенттерді ғылыми және медициналық қауымдастықтың үнемі өзгеретін талаптарына дайындауға шақырады. Білім берудегі мұндай жаңалықтар қазіргі заманның сын-қатерлеріне төтеп бере алатын, медицина ғылымы мен тәжірибесінің дамуына үлес қосатын жоғары білікті мамандардың қалыптасуына негіз болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Хомидов И.И. Биологически важные гетероциклические соединения// Экономика и социум: Электронный сборник материалов Андижанский государственный медицинский институт, 08.12.2018. – Андижан: 2018. – С.79-82.

2. И.В. Галкина. Основы химии биологически активных веществ: Учебное пособие для вузов /– Казань: Казанский государственный университет, 2009. – 152 с.

3. Vahideh Zadsirjan . Recent advances in the synthesis of five-membered heterocycles via multicomponent and domino reactions (from 2017 to 2022), Department of Chemistry, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, 2023.

4. Suzanne Schmidt a, Sara Kildgaard a, Huijuan Guo b, Christine Beemelmans b, Michael Poulsen, Section for Ecology and Evolution, Department of Biology, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen Denmark, 2022.

5. Liudmila Nadtochiy I, Denis Baranenko I, Alena Proskura I, Mariam Muradova I, Dam Sao Mai 2, Diana Bogueva . Prospects of using biologically active substances to prevent depression, 3 41 School of Life Sciences, Faculty of Ecotechnologies, ITMO University, St. Petersburg, Russia, 2023.

6. Yasser Fakri Mustafa . Emerging trends and future opportunities for coumarin-heterocycle conjugates as antibacterial agents, Department of Pharmaceutical Chemistry, College of Pharmacy, University of Mosul, Mosul, Iraq, 2023.

7. Miguel. E. Alonso-Amelot, Grupo de Química Ecológica . The chemistry and toxicology of bioactive compounds in bracken fern (Pteridium SSP), with special reference to chemical ecology and carcinogenesis , Departamento de Química, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 2022.

8. Bayu Ardiansah . Recent reports on pyrazole-based bioactive compounds as candidate for anticancer agents, Department of Chemistry, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia.

9. Джумаева Махфуза Каюмовна, Сафарова Нафиса Сулаймоновна . Классификация биологически активных веществ ,Бухарский государственный медицинский институт, Узбекистан, г. Бухара

10. Носова, Э.В. Биологически активные вещества гетероциклической природы : учеб. пособие / Э.В. Носова ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 144 с.

11. Томаева М.Э., Рамонова И.А., Газзаева Р.А ., Азотсодержащие гетероциклы – эффективные биологически активные вещества. Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова

12. Бурцева Е.С., Ахметьянова А.И., Исмаилова А.С., Хурсан С.Л. Гомодесмический метод определения невалентных эффектов в ряду производных циклопропана // Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22, № 4. С. 946–952.

13. Ниязов Л.Н., Содикова С.Ш. Сравнительный анализ обучения студентов технического и медицинского направления методом кейс // Universum: Психология и образование: электрон. научн. журн. – 2020. – № 4(70). – С. 17-19

References:

1. Khomidov I.I. *Biologically important heterocyclic compounds // Economy and society: Electronic collection of materials Andijan State Medical Institute, 12/08/2018. – Andijan: 2018. – P.79-82.*
2. I.V. Galkina. *Fundamentals of the chemistry of biologically active substances: Textbook for universities / - Kazan: Kazan State University, 2009. - 152 p.*
3. Vahideh Zadsirjan. *Recent advances in the synthesis of five-membered heterocycles via multicomponent and domino reactions (from 2017 to 2022), Department of Chemistry, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, 2023.*
4. Suzanne Schmidt a, Sara Kildgaard a, Huijuan Guo b, Christine Beemelmans b, Michael Poulsen, *Section for Ecology and Evolution, Department of Biology, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen Denmark, 2022.*
5. Liudmila Nadtochii 1, Denis Baranenko 1, Alena Proskura 1, Mariam Muradova 1, Dam Sao Mai 2, Diana Bogueva. *Prospects of using biologically active substances to prevent depression, 341School of Life Sciences, Faculty of Ecotechnologies, ITMO University, St. Petersburg, Russia, 2023.*
6. Yasser Fakri Mustafa. *Emerging trends and future opportunities for coumarin-heterocycle conjugates as antibacterial agents, Department of Pharmaceutical Chemistry, College of Pharmacy, University of Mosul, Mosul, Iraq, 2023.*
7. Miguel. E. Alonso-Amelot, *Grupo de Química Ecológica. The chemistry and toxicology of bioactive compounds in bracken fern (Pteridium SSP), with special reference to chemical ecology and carcinogenesis, Departamento de Química, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 2022.*
8. Bayu Ardiansah. *Recent reports on pyrazole-based bioactive compounds as candidate for anticancer agents, Department of Chemistry, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia.*
9. Dzhumaeva Mahfuza Kayumovna, Safarova Nafisa Sulaimonovna,. *Classification of biologically active substances, Bukhara State Medical Institute, Uzbekistan, Bukhara*
10. Nosova, E. V. *Biologically active substances of heterocyclic nature: textbook. allowance / E.V. Nosova; Ministry of Science and Higher Education education Ros. Federation, Ural. federal Univ.—Ekaterinburg: Ural Publishing House. Univ., 2019.— 144 p.*
11. Tomaeva M.E., Ramonova I.A., Gazzaeva R.A. *Nitrogen-containing heterocycles are effective biologically active substances. North Ossetian State University named after. K.L. Khetagurova*
12. Burtseva E.S., Akhmetyanova A.I., Ismagilova A.S., Khursan S.L. *Homodesmic method for determining nonvalent effects in a series of cyclopropane derivatives // Bulletin of the Bashkir University. 2017. T. 22, no. 4. pp. 946–952.*
13. Niyazov L.N., Sodikova S.Sh. *Comparative analysis of teaching technical and medical students using the case method // Universum: Psychology and Education: electronic. scientific magazine – 2020. – No. 4(70). – pp. 17-19*