

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ӘОЖ: 578.1:37.015.312

Қолжазба құқығында

АНАРКУЛОВА ЭЛЬМИРА ИЗБАСАРОВНА

**Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру
негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру
әдістемесі**

6D011300 - Биология

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер
PhD док., қауымдаст. проф. м.а.
Аманбаева М.Б.
б.ғ.д., проф. Богоявленский А.П.

Шетелдік ғылыми кеңесші
п.ғ.д., проф. Суматохин С.В.
Мәскеу қалалық
педагогикалық университеті

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2023

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	4
АНЫҚТАМАЛАР	5
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	6
КІРІСПЕ	7
1 ВИРУСТАРДЫ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ	16
1.1 Биолог мамандарды даярлаудағы «зерттеушілік құзіреттілігі» ұғымының ғылыми-теориялық негіздері	16
1.2 Вирустарды молекулалық - генетикалық зерттеу материалдарын оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктерін ғылыми-теориялық талдау	23
1.3 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі	39
Бірінші бөлім бойынша тұжырым	46
2 ВИРУСТАРДЫ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕЛІК - ЭКСПЕРИМЕНТ НӘТИЖЕЛЕРІ	48
2.1 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде зерттеулерді талдау нәтижелері	48
2.2 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі	76
2.3 Тәжірибелік - эксперименттік зерттеу жұмысы және оның нәтижелері	97
Екінші бөлім бойынша тұжырым	109
ҚОРЫТЫНДЫ	112
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	114
ҚОСЫМША А - Ғылыми - зерттеу жұмысы нәтижелерін оқу үдерісіне ендіру актісі	126
ҚОСЫМША Ә - Вирусология негіздері оқу құралы	127
ҚОСЫМША Б - Acheta domesticus densovirus (AdKaz18) геномының толық тізбегі GenBank-ке MT823474 тіркеу	130
ҚОСЫМША В - Invertebrate iridescent virus Kaz2018, геномының толық тізбегі GenBank-ке MT862761.1 тіркеуі	131
ҚОСЫМША Г - Микробиология және биотехнология пәніне арналған оқу әдістемелік кешен	132

ҚОСЫМША Д - Вирустарды молекулярлық- генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің көрсеткішін анықтауға арналған сауалнама үлгісі

136

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертацияда келесі нормативтік құжаттарға сәйкес сілтемелер қолданылған:

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. № 319-III ҚРЗ, Астана, Ақорда, 27.07.2007ж.

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III Қазақстан Республикасының Заңы (2023.01.05. берілген өзгерістер мен толықтыруларымен), 2018 жылғы 4 шілдедегі № 171-VI (2023 ж. 1 қыркүйектен бастап қолданысқа енгізіледі);

Қазақстан Республикасының «Ғылым туралы» Заңы. № 407 - IV ҚРЗ, Астана, Ақорда, 18.02.2011 ж.

Қазақстан Республикасының Президенті Қасым - Жомарт Тоқаевтың «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» атты Қазақстан халқына Жолдауы. – Нұр-Сұлтан 1 қыркүйек, 2021 //https://strategy2050.kz/news/zholdau-2021-zhalpy-ltty-is-sharalar-zhosparyny-zhobasyny-ba-yttary-zh-zege-asuy/

Қазақстан Республикасы Президенті Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам» атты Қазақстан халқына Жолдауы. 1.09.2022 ж.

Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. 2022 жылғы 27 шілдеде № 28916 . Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарын бекіту туралы

Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы, №908 Қаулы, 27.12.2019 ж.

МЕМСТ 7.1-2003. Библиографиялық жазба. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері.

МЕМСТ 7.32-2001. – 2006 жылы өзгеріс енгізілген. – Ғылыми-зерттеу жұмысына есеп беру. Құрылымы мен безендіру ережелері.

АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертацияда келесі терминдерге сәйкес анықтамалар қолданылды:

Әдістеме – оқу үдерісінде пайдаланатын әдістер жиынтығы және білім беру ұстанымдарын зерттеу саласы.

Биолог маман – тірі организмдердің даму заңдылықтары мен жалпы құрамын организмдер көптүрлілігін зерттеуші. Ол материал негізінде зерттеу жасап, сынақ жүргізе отырып, алынған нәтижелердің практикада қолдануын ұйымдастыратын тұлға.

Ғылыми - зерттеу іс-әрекеті – оқу үрдісінен тыс орындалады, ол оқу жоспарына қосылмайды, бұл іс -әрекетті ұйымдастырудың негізгі принципі студенттердің өз еркімен және өз бетімен орындалуы тиіс (М.И. Махмутов).

Зерттеушілік құзыреттілігі – студенттер тұлғасының интегралдық сапасы, жүйесін тұтас іске асыруға мүмкіндік беретін педагогикалық үдерісті құру және ұйымдастыру іс-әрекеттері болашақ кәсіби қызметінің объектісі ретінде ғылыми таным әдістері

Интеграция – кіріктіру білім беру үдерісін жаңартудың маңызды бағыты, жаһандану жағдайында ғылым мен білімнің өзара кешенді түрде, байланысын арттыратын қоғамдық дамудың жетекші факторы

Кәсіби құзыреттілік – қабілетті, белгілі бір саланың тұлғаларының білімінің, білігінің, тәжірибесінің сәйкестігінің деңгейі

Құзырет – тұлғаның іс-әрекетін, білімін, белсенділігін, дербестігін және басқа да қасиеттер кешенін қамтитын іс-әрекетке дайындығын білдіретін, кәсіби тұрғыдан дамудың ең жоғарғы деңгейін меңгеру тәсілдері

Құзыреттілік – бұл алынған білімдер, білікті, тәжірибе және басқада жеке қасиеттерді іс-жүзінде, күнделікті өмірде қандай да бір практикалық және теориялық мәселелерді шешуге қолдана алу қабілеттілігі

Модель – (лат. modulus) сөзінің тікелей аудармасы «шама», «үлгі» деген мағынаны білдіреді

Педагогикалық жүйе – белгілі бір қаблеті бар дара тұлғаны қалыптастыруға бағытталған педагогикалық әсерді ұйымдастыруға қажет құралдар, әдістер мен тәсілдердің өзара байланысқан бірлігі

Вирустар – үш патшалықтың-Archaea, Bacteria және Eukarya өкілдерінде ауру тудыруы мүмкін жасушалық емес инфекциялық агенттер

Метагеномика – кез-келген субстраттан оқшауланған генетикалық (әдетте микробтық) материалды жүйелеу

Жүйелеу реттілігі (секвенирлеу) – бір үлгідегі микроорганизмдердің әртүрлілігін салыстырмалы бағалауға мүмкіндік беретін бірқатар микробтық әлем өкілдерінің геномының мақсатты учаскесі

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Абай атындағы ҚазҰПУ	- Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті
БТ	- Бақылау топ
ДНҚ	- Дезоксирибонуклеин қышқылы
ЖОО	- Жоғары оқу орны
ЖББ	- Жалпы білім беру бағдарламалары
ҚР	- Қазақстан Республикасы
ПТР	- Полимеразды тізбекті реакция
ПААГ	- Полиакриламидті гель
СОӨЖ	- Студенттердің оқытушы жетекшілігімен жасайтын өзіндік жұмыстары
СӨЖ	- Студенттердің өзіндік жұмысы
ЭТ	- Эксперименттік топ
NCBI	- National center for Biotechnology information (Ұлттық биотехнологиялық ақпарат орталығы)
BLAST	- Basic local alignment search tool (Негізгі жергілікті бағдар іздеу құралы)
ДМС	- Диметилсульфид
LTR	- Long terminal repeat
SARS	- Severe Acute Respiratory Syndrom (Ауыр жедел респираторлық синдром)
MERS	- Middle East respiratory syndrome (Таяу шығыс респираторлық синдромы)
COVID-19	- COronaVirus Disease 2019 (Коронавирус ауруы 2019)

КІРІСПЕ

Зерттеудің өзектілігі. Қазіргі қоғамның дамуы үнемі өсіп келе жатқан динамизммен, табиғат танымының жаңа деңгейлеріне енуімен, әлеуметтік құрылымның өзгеруімен және бұрын белгісіз салаларда сапалы жаңа қызмет түрлерінің пайда болуымен сипатталады. Мұндай жағдайларда қазіргі заманғы маман үшін қажетті ақпаратты өз бетінше іздеу. Кәсіби қызметтің теориялық негіздерін құрайтын іргелі білімді игеру, мінез-құлық пен қызметтің жаңа стратегияларын құру және іске асыру мүмкіндігі ерекше маңызды болады. Зерттеу компоненті маманның кәсіби және әлеуметтік қызметке дайындығы құрылымындағы жетекші компоненттердің біріне айналады. Сондықтан зерттеу құзыреттіліктерін қалыптастыру және дамыту туралы мәселе жоғары мектеп түлектеріне қойылатын өзекті талап етілетін талаптардың қатарына қойылады.

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2022 жылғы 1 қыркүйектегі Қазақстан халқына «Әділетті мемлекет. Бір тұтас ұлт. Берекелі қоғам» атты жолдауындағы басым бағыттардың бірі, ел болашағына арналған стратегиялық инвестиция. Бұл бағыттың негізі, қуатты ұлттың діңгегі – халық. Ең бастысы, азаматтарымыздың денсаулығы мықты, білімі терең болуы керек, деп көрсетілген. Жолдауда «Кәсібилік пен еңбекқорлық қоғамымызда ең жоғары орында тұруы қажет. Тағы да қайталап айтамын. Елімізде еңбекқор адам, кәсіби маман ең сыйлы адам болуға тиіс. Осындай азаматтар мемлекетімізді дамытады. Мен Ұлттық құрылтайда және «Жастар рухының» съезінде бұған арнайы тоқталдым. Біз қарапайым еңбек адамына құрмет көрсетуіміз керек. Қандай кәсіппен айналыссаң да, оны сапалы атқару маңызды. Жастар нақты бір мамандықтың қыр-сырын жетік білуге ұмтылғаны жөн. Өз саласының шеберіне әрдайым сұраныс болады. Өскелең ұрпақ Қазақстанда ғана емес, өзге елдерде де бәсекеге қабілетті болуы керек» - деп жастардың болашақ мамандықтарына баса назар аудару керектігі нақты айтылған [1].

Сонымен қатар, Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2021 жылғы 1 қыркүйектегі Қазақстан халқына «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» атты жолдауындағы мәселелердің бірі, сапалы білім беру. Аталған жолдауда, жоғары оқу орындары мамандардың сапалы даярлануына жауап беруге міндетті екендігі нақты айтылған. Президент: «Ғылымды дамыту – біздің аса маңызды басымдығымыз. Бұл – уақыт талабына сай болумен қатар, әрқашан бір адым алда жүріп, тың жаңалықтар ұсына білу деген сөз» - деп баса көрсеткен [2].

Мемлекеттің ғылыми-техникалық потенциалының өсуі, жоғарғы оқу орындарында зерттеу құзіреттілігінің нәтижелілігін арттыра түсуді қажет етіп отыр. Бүгінгі Қазақстанның даму кезеңінде ғылым мен білімнің өзара байланысы, оның тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін дамыту, мемлекеттің экономикалық өсуінің басты қозғаушы күші болып отырғандығы анық. Сондықтан қазіргі таңда біздің мемлекетте жоғары білім беруде өзінің кәсіби-

тұлғалық құзыреттілігін жүзеге асыруға дайын, бәсекеге қабілетті мамандарды даярлау қажеттілігі артуда.

Осы қажеттіліктерге сәйкес, жоғары білім беруді дамытудың негізгі шарты болашақ мамандарды даярлауда кәсіби білім беруге бағыттау қажеттігі анықталады студенттер мен оқытушылардың іргелі зерттеулеріне, бұл әлемдік ғылыми мектептер, сонымен қатар жаңа ұрпақ өсіру қажеттіліктеріне бағытталған зерттеулер, инновациялық білім беру экономикасы.

Қазіргі таңда еліміздегі білім берудің мемлекеттік стандартына сәйкес, жоғарғы оқу орындарындағы білімге қойылып отырған талап өзгеріске ұшырап, ең алдымен болашақ маманға пәндік білім, білік және дағдылардың белгілі бір жиынтығын меңгерту ғана емес, олардың оқу-танымдық, зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруды жүзеге асыру қажеттілігі туындады. Осыған байланысты жоғары оқу орын түлектеріне қойылатын әлеуметтік талап олардың зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру болып табылады.

Қазақстанның халықаралық еңбек бөлінісі жүйесінде лайықты орын алуға бағдарлануы елдің инновациялық даму міндеттерін шеше алатын, экономика мен қоғамның қазіргі ғана емес, сонымен бірге дамушылық қажеттіліктерін ескеретін мамандарды дайындауды талап етеді. Қазіргі заманғы жоғары білім беру жүйесінің түлектері туындаған проблемалардың жаңа шешімдерін табуға, жаңа міндеттер қоюға және шешуге мүмкіндік беретін құзыреттерге ие болуы керек. Осыған орай, зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру және дамыту мәселесі болашақ мамандарға қойылатын аса маңызды талаптардың қатарына қосылады.

Жоғарыда тоқталып өткен мәселелер болашақ маманның кәсіби іс-әрекетінің өзіндік сипатқа тән ерекшелігін айқындай түседі. Осыған байланысты олардың педагогикалық үдерісті ғылыми негізде жобалау мен жүзеге асыруды қайта қарау мен меңгеруге бағытталған жаңа білімді зерделеу қажет етіледі. Бұл өз кезегінде болашақ биолог маманның да келешек кәсіби іс-әрекетінде жаңа жетістіктерге қол жеткізуі олардың зерттеушілік құзіреттілігінен талап етілетіндігін тағыда дәлелдей түседі.

Зерттеушілік құзіреттілігі арқылы студенттің ғылыми дүниетанымы дамиды. Ғылыми дүниетаным тек теориялық білім алу арқылы ғана емес, сонымен қатар, нақты дәлелдер және зерттеушілік әрекеттер нәтижесінде қалыптасады. Студенттер өз алдына орындаған зерттеушілік жұмыстар нәтижесінде нақты шындыққа көз жеткізеді. Бұл өз кезегінде жоғары оқу орындарының алдына болашақ мамандарды даярлауда зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру әдістерін меңгеру міндетін қояды.

Осыған орай жаңа әлеуметтік - экономикалық жағдайда студентті келешек мамандығын дайындауда басты мәселелердің бірі ретінде адам мен табиғат, мәдениет, қоғам арасындағы қарым – қатынасының заңдылықтары туралы жүйелі білім қалыптастыру болып отыр. Ал биологиялық білім өз кезегінде адам мен табиғи орта арасындағы қарым-қатынасты нақты зерттеу арқылы, өзін қоршаған табиғи ортасы, тіршілік құбылыстары туралы білімді өзіндік

зерттеулер жүргізу арқылы ғылыми шындыққа көзін жеткізе алатын маман болуы қажет екендігі даусыз.

Зерттеушілік құзыреттілігінің түрлі аспектілерін және оны қалыптастыру жолдары көптеген педагог-әдіскер ғалымдар өз жұмыстарында зерттеу жүргізді. Мысалы, Абдулова Л.Ш., Соляников Ю.В., Заир-Бек Е.С., Исаева З.А., Загвязинский В.И., Лазарев В.С., Ставринова Н.Н., Хан Н.Н., Баймукашева Г.К., Исаева З.А., Аманбаева М.Б., Салыбекова Н.Н. және т.б. [3-12].

Іс-әрекет тәсілінің талаптарына сәйкес зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру білім алушыларды іздеу қызметіне қосуды талап етеді. Бұл белсенді оқыту технологиялары зерттеу құзыреттілігін қалыптастырудың жетекші құралы ретінде әрекет ететіндігін білдіреді. Биологиялық білім беру үдерісінде белсенді оқыту тиімділігінің әдістемелік негізі: Н.М. Верзилин, В.М. Корсунская, В.Ф. Зув, Н.А. Рыков, Б.Е. Райков, Г.М. Гольцова, С.В.Суматохин және отандық биолог - әдіскер ғалымдар: Қайым Қ, Торманов Н., Чилдибаев Ж.Б., Жүнісова К., Әлімқұлова Р., Жұмағұлова Қ.Ә., Қуанышева С.Е., Қалиева А.Н. ғылыми - әдістемелік еңбектерінде көрініс тапқан [13-29]. Ал биология пәнін оқыту үдерісінде зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудың әдістемелік жүйесін ұсынуға арналған шетел және отандық еңбектер: F. David (орта білім беру үдерісінде), В.Б. Данилевская (аудиториядан тыс білім беруді ұйымдастыруда), М.Б. Аманбаева (болашақ биолог мұғалімдерді дайындаудағы зерттеушілік іс-әрекетті қалыптастыруда), Н.Н.Салыбекова (зерттеушілік білікті қалыптастыруда) [30,31].

Шетелдік педагогикада белсенді оқыту көптеген зерттеушілердің назарында болды Дж. Дьюи, Дж. Брунер, Л. Клигберг, Зуга К. және т. б. қазіргі кезеңде АҚШ-тың білім беру жүйесінде «конструктивтілік» теориясы дамып отыр, оған сәйкес оқыту нақты өмірдегі мәселелерді құру және шешу, практикалық жағдайлардан, түпнұсқа материалдардан және т. б. фактілер мен мәліметтерді тапсырмаларға қосу арқылы құрылады. Осы бағыт шеңберінде "проблема - болжам - шешім-қосымша - жаңа проблема және т.б." зерттеу циклі түрінде оқу процесін ұйымдастыруды көздейтін зерттеушілік оқыту моделі әзірленді [32-34].

Жоғарыдағы зерттеулерге сәйкес, біз өз зерттеуімізде болашақ биолог маманның зерттеушілік құзыреттілігін ғылыми зерттеу нәтижелерін білім беру үдерісіне кіріктіру зерттеулерді талдау негізінде қалыптастыру әдістемесін ұсыну жоспарладық. Яғни, нақты айтар болса, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі. Вирустар – үш патшалықтың-Archaea, Bacteria және Eukarya өкілдерінде ауру тудыруы мүмкін жасушалық емес инфекциялық агенттер. Барлық тірі организмдерге тән дербес метаболизмнің болмауы, вирустар көбеюге қажетті барлық қасиеттерді қамтиды. Вирустардың шығу тегі вирустану ғылымының шешілмеген мәселелерінің бірі болып қала береді. Бүгінгі таңда зерттеудің жаңа әдістерінің пайда болуымен вирустарды аурудың көзі ретінде зерттеуге деген көзқарас тым үстірт екендігі белгілі болды

вирустар негізгі геохимиялық элементтердің циклінде үлкен маңызға ие, олардың иелеріне қосымша қасиеттер бере алады, бұл қорек көздері үшін күресте артықшылық көрсетеді.

Вирусология ғылымның басқа салаларымен: молекулалық биологиямен, биохимиямен, генетикамен, иммунологиямен және физика – химиямен тығыз байланыста дамып, олардың әдістері мен тәсілдерін қолдана отырып, өз кезегінде биологиялық жүйелерді ұйымдастырудың және жұмыс істеуінің негізгі принциптерін зерттеу үшін ыңғайлы модельдік нысандарды ұсынды. Қазіргі биохимия мен микробиологиядағы іргелі жаңалықтардың көпшілігі вирустық ақуыздар мен нуклеин қышқылдарының құрылымы мен қасиеттерін зерттеу кезінде жасалды. Сонымен қатар, гендік инженерия, химиялық синтез, иммунология және иммунохимия әдістерінің қарқынды дамуының арқасында қазіргі заманғы қауіпсіз және тиімді вакциналық препараттарды, сондай - ақ жоғары сезімтал және сенімді диагностикалық тест-жүйелерді жобалау мүмкін болды. Вирусологияда жауаптардан гөрі сұрақтар көп болғанымен, сенімді түрде айтуға болады, бұл қазіргі заманғы биология мен медицинадағы зерттеулердің ең қызықты және перспективалы бағыттарының бірі.

Соңғы онжылдықтардың техникалық дамуы іргелі ғылымды молекулалық деңгейде табиғи жүйелерді зерттеу әдістерінің кең спектрімен қамтамасыз етті. Бұл спектрдің бір бөлігі бірқатар ғылыми тәсілдер болып табылады, олардың зерттеу объектілері "жиынтықта", яғни биологиялық жүйеде кез-келген біртекті заттардың жалпы жиынтығы болып табылады. Технологиялық салада микробтық қауымдастықтарды молекулалық-генетикалық талдаудың басты қадамы жоғары өнімді жүйелеу реттілігі (секвенирлеу) технологияларының (яғни ДНҚ-дағы нуклеотидтер тізбегін "оқу") немесе жаңа буын жүйелеу реттілігі (секвенирлеу) әдістерінің (Next - Generation Sequencing-NGS) пайда болуы болды.

Шетелдік және отандық зерттеулерді талдау нәтижесінде, тақырыптың өзекті екені айқын. Алайда бұл тақырыптың толық қанды, мақсатты түрде зерттелмеуі мынадай **қарама-қайшылықтарды** көрсетуге мүмкіндік берді:

- әдістемелік дайындық жүйесіндегі биологиялық мазмұнды ұсынудың дәстүрлі тәсілі мен жалпы орта биологиялық білім беру жүйесінің мазмұндық қажеттіліктері арасындағы қарама-қайшылық, бұл мазмұнның жалпы білім беретін даму әлеуетін қолдана отырып, ЖОО вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде оқу материалын құрастыруды көздейді;

- ЖОО-дағы қолданыстағы әдістемелік дайындық пен білім алушылардың танымдық іс-әрекетінің ерекшеліктері, олардың даму перспективаларына сүйене отырып, оқу үрдісін құруға бағдар арасындағы;

- биология мұғалімдерін даярлаудың қолданыстағы моделі шеңберінде кәсіптік білім алу қажеттілігі мен қазіргі мектептің мамандарға қоятын талаптары арасындағы;

- қазіргі таңдағы мектептегі білім беру бағдарламаларындағы өзгерістермен, соған сәйкес маман даярлау арасындағы;

-биологияны оқыту теориясы мен практикасында білім алушылардың өздігінен білім алуға ұмтылысын қалыптастырудағы объективті қажеттілік пен оның оқыту практикасында жеткіліксіз дамуы арасындағы;

- қазіргі уақытта заман талабына сай студентке зерттеу құзіреттілігінің қажеттілігінің артуы және оны ғылыми зерттеу үдерісінде қалыптастырудың зерттелмеуі мен оны қамтамасыздандыру механизмдерінің әліде жеткіліксіз болуы.

Аталған қарама-қайшылықтар болашақ биолог маманның кәсіби даярлығында олардың зерттеу құзіреттілігін қалыптастырудың жаңа шарттарын іздестіру мен оны теориялық тұрғыдан негіздеу проблемасын айқындады.

Жоғарыда аталған қарама – қайшылықтардың дұрыс шешімін іздестіру, мәселені анықтау және зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруға қойылып отырған қазіргі білім беру жүйесіндегі талаптар біздің зерттеу жұмысымыздың өзектілігін көрсетті және бізге тақырыпты: **«Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі»** деп таңдауымызға негіз болды.

Зерттеу мақсаты: студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыруды теориялық тұрғыдан негіздеп, әдістемесін ұсыну және оның тиімділігін эксперимент жүзінде дәлелдеу.

Зерттеу нысаны: биолог студенттердің оқу үдерісі.

Зерттеу пәні: вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі.

Зерттеудің міндеттері

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыруды ғылыми-теориялық негіздеу;

- адам денсаулығына зиян келтіруі және мал мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа вирустарды анықтау және биоинформатикалық талдау;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың мазмұнымен әдістемесін ұсыну;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін эксперимент жүзінде тексеру, оқу үдерісіне ендіру.

Зерттеудің әдіснамалық және теориялық негіздері: вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру және ғылыми таным

мен оқыту үдерісіндегі зерттеушілік құзіреттілік туралы философиялық білім, теориялар мен идеялар, дидактикалық және әдістемелік көзқарастар.

Зерттеу көздері: зерттеу бағыты бойынша биологиялық, философиялық, педагогикалық, психологиялық еңбектер. Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттары (заңдар, қаулылар, бағдарламалар, тұжырымдамалар, т.б.). Білім және ғылым министрілігінің жоғары оқу орындарының оқу үдерісіне байланысты ұсынылған құжаттары (жалпыға міндетті білім берудің мемлекеттік стандарттары, кешенді бағдарламалары, оқулықтар мен оқу-әдістемелік құралдар, электрондық оқу құралдары), педагогиканың ғылыми жетістіктері мен озық тәжірибелері, ізденушінің жеке іс-тәжірибелері.

Зерттеу әдістері: зерттеу жұмыстарын жүзеге асыруда төмендегідей әдістер кешенді түрде қолданылды:

- теориялық (талдау және синтездеу, қортындылау және салыстыру, абстракциялау және нақтылау, зерттеу болжамын модельдеу және нәтижелерді жобалау);

- эмпирикалық (сауалнама жүргізу, әңгімелесу, бақылау, оқу - әдістемелік құжаттарын талдау, педагогикалық міндеттерді шешу, консультациялар беру, тест жүргізу, тәжірибелік – эксперименттік жұмыс);

- зертханалық (зертханалық жағдайда вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру бойынша жұмыстардың зерттеу әдістері);

- статистикалық (зерттеу нәтижелерін математикалық және статистикалық өңдеу).

Зерттеудің ғылыми жаңалығы мен теориялық маңыздылығы

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың теориялық негіздері айқындалды;

- вирустарды молекулярлық-генетикалық зерттеу нәтижелері негізінде зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мазмұнын анықталды;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың әдістемесі жасалды;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру әдістемесінің тиімділігі эксперимент жүзінде тексеріліп, оқу үдерісіне ендірілді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы

- бірқатар аурулардың қоздырғыш геномдарының фрагменттерінің болуына байланысты қоршаған орта объектілерін бақылау қажеттілігі анықталды;

- *Acheta domesticus* денсовирус (AdKaz18) геномының толық тізбегі GenBank-ке MT823474 тіркеу нөмірімен орналастырылды

- зерттеу нәтижесінде, «Нозокомиалды инфекция туғызатын *E.coli* штамдарының лизис тәсілі» тақырыбында патент алынып, оқу үдерісіне кіріктірілді;

- «Вирусология негіздері» атты оқу құралы жарыққа шығып, оқу үдерісіне ендірілді;

- зерттеу нәтижелері «Микробиология және биотехнология» пәніне арналған оқу әдістемелік кешен оқу үдерісіне ендірілді.

Зерттеу нәтижелерін жоғары педагогикалық оқу орындарында биолог студенттерді даярлау үдерісінде, педагогтардың біліктілігін жетілдіру курстарында пайдалануға болады.

Зерттеу нәтижелерінің дәлелдігі мен негізділігі: диссертацияның теориялық, ғылыми әдістемелік міндеттеріне сай орындалуымен, зерттеу мазмұнының ғылыми аппаратқа сәйкестілігімен, зерттеу пәніне сай тиімді әдістерді пайдалануымен, тәжірибелік-эксперимент жұмысының жоспарлануымен, алынған нәтижелердің дәлдігімен және тиімділігімен қамтамасыз етілді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың ғылыми - теориялық негіздерін талдау нәтижесі;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың мазмұны мен әдістемесі;

- студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудағы әдістемесінің тиімділігін көрсеткен эксперимент жүзіндегі дәлелдерінің қорытындысы мен нәтижелері қорғауға ұсынылатын қағидалардың дұрыстығын растайды.

Зерттеу базасы: зерттеу жүргізу мен зерттеу нәтижелерін сынақтан өткізу және тәжірибеге енгізу Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің биология кафедрасында, Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығының «Вирусқа қарсы қорғаныс» зертханасының базасында орындалды.

Зерттеу нәтижелерінің талқылануы және жүзеге асырылуы. Диссертацияның негізгі тұжырымдары мен тәжірибелік нәтижелері 2018 - 2021 жылдар аралығында келесі халықаралық ғылыми – практикалық конференцияларда баяндалып, оң бағасын алды: «Перспективные направления исследований в методике обучения биологии и экологии» (Санкт-Петербург, 2019), «Перспективы развития вузовской науки» (Москва, 2021), Жас

ғалымдардың: биофизиктердің, биотехнологтардың, молекулалық биологтардың және вирусологтардың халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Новосибирск, 2021), Халықаралық конгресс материалдары Биотехнология: жағдайы және даму перспективалары (Москва, 2021).

Зерттеу жұмысы нәтижелері жоспарға сәйкес, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің биология кафедрасының және Мәскеу қалалық педагогикалық университетінің ғылыми - әдістемелік семинарларында тұрақты түрде баяндалып, тыңдалды, талдау жасалынды.

Жарияланымдар: Зерттеу жұмысының мазмұны бойынша 17 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде: 5 мақала Scopus базасында индекстелетін ғылыми журналда жарияланған; 2 мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігінің Ғылым және жоғарғы білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитетінің тізіміндегі басылымдардағы жарияланымдар; 1 мақала шетелдік рейтингтік (шетелдік сараптамалық) ғылыми журналдарда жарияланған; 1 мақала Қазақстанның ғылыми журналдарында жарияланған; 7 мақала жақын және алыс шет елдерде өткізілген халықаралық – практикалық конференция материалдарында және 1 оқу құралы жарияланған.

Диссертация құрылымы мен мазмұны: диссертациялық жұмыс кіріспеден, екі тараудан, қорытындыдан, пайдаланған әдебиеттер тізімінен, қосымшадан тұрады.

Кіріспе бөлімінде зерттеу тақырыбының өзектілігі негізделеді, зерттеудің нысаны, пәні, мақсаты, міндеттері, жетекші идеясы, әдіснамалық - теориялық негіздері, әдістері, кезеңдері, ғылыми жаңалығы мен теориялық және практикалық маңыздылығы, ғылыми болжамы, қорғауға ұсынылатын қағидалары анықталады.

«Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық негіздері» деп аталған бірінші тарауда «Биолог студенттердің зерттеушілік құзыреттілігі» ұғымының теориялық негіздеріне талдау, вирустарды молекулалық-генетикалық зерттеу материалдарын оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктерін теориялық талдау материалдарын оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктерінің зерттелу жағдайын талдау материалдарын оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктері бойынша талдау жасау нәтижесінде, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі ұсынылады.

«Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі және тәжірибелік - эксперимент нәтижелері» деп аталған екінші тарауда Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде зерттеулерді талдау нәтижелері баяндалады. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде

студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың әдістемесі ұсынылады, оның тиімділігін анықтау үшін педагогикалық эксперимент нәтижелеріне талдау жасалады.

Қорытындыда теориялық және эксперименттік жұмыстардың нәтижелеріне негізделген тұжырымдар мен ұсыныстар беріледі.

Қосымшада тәжірибелік – эксперимент жұмыстарының материалдары мен ғылыми - зерттеу жұмысы нәтижелерін ендіру актілері көрсетілген.

1 ВИРУСТАРДЫ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Биолог студенттердің «зерттеушілік құзіреттілігі» ұғымының ғылыми-теориялық негіздері

Еліміздегі әлеуметтік-экономикалық және саяси өзгерістер, республиканың әлемдік деңгейде білім беру жүйесіне жетуде жасаған қадамдары осы кезге дейінгі білім беру парадигмаларын, әдістерін, формаларын жетілдіру талабын қойды. Ертеңгі күннің бүгінгі күннен асып түсуіне ықпал етіп, адамзат қоғамын алға қарай жетелеуші құдіретті күш ол – білім. Білім беру – оқытудың, тәрбие мен дамытудың үздіксіз процесі.

Мемлекетіміздің қарқынды дамуы жоғары білім беру жүйесін, оның мазмұны мен құрылымын жаңартуға міндеттеп отыр, сондықтан да келешек жас маманды даярлауда білім мен тәрбие беру ісі басты мәселеге айналып, ерекше мәнге ие болып отыр. Бүгінгі таңдағы білім беру ісінің негізі болашақ маманның біліктілігін ғана қалыптастырып қоймай, оларға ақпаратты өздігінен іздеп табатын және талдау жасай білетін, сонымен қатар оны қажеттілігіне байланысты пайдалана білетін, белсенді өзгеріп жатқан бүгінгі күнге сай өмір сүріп, қызмет атқаруға дайын, бәсекеге қабілетті тұлғаны қалыптастыру болып отыр. Бәсекеге қабілетті деп кәсіптің қай саласында болмасын әр түрлі жағдайларға бейімделе білетін, бойында шығармашылық қасиеттері қалыптаса білген тұлғаны айтамыз. Аталған қасиеттерге ие тұлғаны қалыптастыру үшін студентті ізденушілікке, өз бетінше жұмыс жасауға, бақылау мен зерттеуге, зерттеу нәтижелерін тұжырымдап, қорытынды талдау жасай білуге бейімдеу қажет. Жоғарыдағы айтып кеткен қажеттіліктерге байланысты, білім берудің жаңа парадигмалық жағдайында студенттің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға деген сұраныс артуда.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру бойынша оқу-зерттеу тәжірибесінде студенттердің зерттеу қызметінің құрамы мен құрылымын анықтау мақсатында біз зерттеу мәселесі контекстінде "зерттеу құзіреттілігі" ұғымының мазмұнын талдап, нақтыладық. Білім беру тарихында зерттеушілік құзіреттілік салыстырмалы түрде «жаңа» ұғым, өткен жүз жылдықтың 90- жылдарында қолданысқа ене бастаған, алайда, бұл ұғымның зерттелу тарихы тереңде.

Жалпы «зерттеу» сөзінің түсініктемесі – танымдық қызметтің арнайы түрі ретінде ғылымға тән жаңа білім өндіру тәсілі деп түсіндіріледі [35].

Экспериментатор – мұғалім тәжірибесі 1960-жылдары қалыптаса бастады, В.Ф. Шаталовтың пікірінше, педагог өзі қатысқан үдерістің бақылаушысы және зерттеушісі болу қажет. Мұғалім өз білімін дамыту, тереңдетумен қатар, өз

бойында педагогтың және ғылыми қызметкердің қасиеттерін ұштастыра білуі керек. Педагог-зерттеуші – білім беру саласына қажетті маман [36].

Мұғалімнің білім беру саласындағы зерттеушілік құқығы мәселесінің маңызын алғашқылардың бірі болып қарастырған В.А. Сухамлинский былай деп жазған: «Оқу орнындағы нағыз шығармашылық еңбек – ол, ең алдымен терең ойлау және зерттеу». Сонымен қатар, В.А. Сухамлинский пікіріне сәйкес: «педагогикалық шығармашылықтың ең жоғарғы кезеңі – практиканы ғылыми зерттеу элементтеріне кіріктіре білу, нәтижесінде, күнделікті еңбек барысында теориялық білім тереңдей түседі, ал практика жаңалықты танып білуге деген ойдың сарқылмас көзіне айналады» [37].

Зерттеушілік қызметті дамыту проблемасына арналған еңбектерінде В.И. Загвязинский зерттеушілікті оқу үдерісіне, мектепке жақындата түсуде көп үлес қосты. Аталған қызметтің негізгі белгілері, олар зерттеу жұмысының бағытын және проблеманы терең, жан-жақты философиялық-әдістемелік негіздеу, зерттеу тақырыбына сәйкес жүргізілген тәжірибеге, жалпы теориялық нәтижелерді ғылыми негізделген ұсыныстарға ауыстыру, білім беруде ғылымды шығармашылық тұрғыда қолдануға ынталандыру, зерттеу нәтижелерін талдау, пайдалана білу, практикаға ендіру [6,б. 126-128].

Зерттеушілік іс-әрекет жайында зерттеудің негізін қалаушылардың бірі - Д. Берлайн, физиологиялық бағыттылық тұрғысынан берген анықтамасында «зерттеу іс-әрекеті – белгісіздіктің туындауынан ынтаны төмендетпеуге бағытталған әрекет» деп түсіндірсе, А.Н. Поддьяков «зерттеу іс-әрекеті – адамды қоршаған сыртқы ортадан жаңа мәліметтер іздестіру мен оларды табуға бағытталған белсенді әрекет» деп түсіндіреді [38, 39].

Ғылыми – теориялық, педагогикалық және әдістемелік еңбектерде зерттеушілік күзиретгілік маңызын ашу мақсатындағы көзқарастарды талдай келе, оны анықтаудың бірнеше бағытталған іс-әрекеттер негізінде болғанын байқауға болады:

- оқу белсенділігі мәселелері және танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру тұрғысынан (М.А. Утешова [40], Р.С. Омарова [41], Г.И. Кулагина [42], Н.Ф. Талызина [43], Ф.В. Беркуштене [44], М.Ө. Мұқашова [45], В.И. Журавлев [46]);

- жаңа білімді меңгеру мақсатындағы зерттеушілік іс-әрекеті негізіндегі өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру тұрғысынан (Г.К. Баймукашева [9,б. 101], В.И. Богословский [47], З.А. Исаева [48], С.Ю. Трапицын [49], Э.Я. Ганон [50], В.В. Лаптев [51]), В.А. Козаков [52]);

- оқыту проблемаларын шешуге бағытталған іс-әрекеттер тұрғысынан (М.И. Махмутов [53], Ж.Б. Чилдибаев, М.Б. Аманбаева [54]);

- ғылыми шығармашылық әдістерді меңгеруге, шығармашылық тапсырмалар мен міндеттерді шешуге бағытталған шығармашылық іс-әрекеттер тұрғысынан (Ш.Т. Таубаева [55], А.Ш. Байтукаева [56], Н.Ф. Даумов [57], Г.В. Денисова [58]).

Осы жоғарыдағы және көптеген басқа еңбектерімен таныса отырып, келтірілген түсініктер негізінде біз, студенттердің өзіндік жұмыстар ұйымдастыру және шығармашылық қабілеттерін дамыту, оқу белсенділігін арттырып, танымдық ізденімпаздығын қалыптастырып, болашақ мамандығына маңызды рөл атқарады деген қорытындыға келдік. Осы қорытындыны студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру арқылы оңтайлы іске асыруға болады деген тұжырымға тоқталдық.

Ғылым - теориялық зерттеу нәтижесінде байқағанымыздай, көптеген авторлар өз еңбектерінде «зерттеушілік қызмет», «зерттеушілік мәдениет» және «зерттеушілік іс-әрекет» ұғымдарын пайдаланады [59]. Ал Т.А. Беспмятныхтың [60] диссертациялық зерттеу жұмысында «зерттеушілік іс-әрекеті» сонымен қатар «зерттеушілік қызметі» терминдері қатар, балама ретінде қолданылады.

Ю.В. Соляникова және Е.С. Заир-Бек еңбектеріндегі деректерге сәйкес, зерттеушілік қызметі – ғылыми және зерттеушілік іс-әрекеттерінің ұйымдастыру формасы, ал зерттеушілік іс-әрекет – жаңа білімді қалыптастыру, өңдеу және тарату қызметтерін қамтыған, үдеріс [4,б. 98-102] деген түсініктеме береді. Ал, М.А. Утешова өз зерттеуінде «...зерттеушілік қызметі – жеке адамға бағытталған білім беру парадигмасын іске асырудың бір құралы» – деп түсіндіреді [40,б. 54]. Ал М.Б. Аманбаева өз еңбегінде «зерттеушілік іс-әрекет дегеніміз – жаңалықты оқу үдерістерінде анықтауға, олардың байланыстары мен қатынастарын орнатуға, нақты фактілерді теориялық және эксперименттік тұрғыдан дәлелдеуге, таным жүйесінің зерттеу әдістері арқылы заңдылықтарды анықтауға бағытталған шығармашылық мазмұндағы іздену іс-әрекет» - деген түсінік береді [11,б. 28].

1980-жылдардың соңына қарай болашақ маманды зерттеу мәдениеті, терең теориялық – әдіснамалық дайындығы қалыптасқан болу қажет деген көзқарас түпкілікті пайда болды. Л.Ю. Горбунова жоғарыда айтылған қажеттіліктерге зерттеу білімі мен дағдысы, дағдыларын меңгеру қажет деп толықтыра түсті [61]. Я.А. Пономарев зерттеу мәдениетін ғылыми шығармашылықтың баламасы деп санаған болса [62], ал М.И. Станкин оны ғылыми-педагогикалық қабілет ретінде қарастыруды ұсынған [63]. Осы тұрғыдан көрнекті отандық ғалым Ш.Т. Таубаева, мұғалімнің зерттеушілік мәдениетін қалыптастырудың мазмұны, әдістемесі, тетігі мен кезеңдерін қамтитын тұжырымдарға сүйеніп, теориялық - әдіснамалық тұрғыдан қарастырады [55,б. 7-11].

1990 - жылдардың аяғы мен 2000 - жылдардың басында білім беруде негізінен назар құзыреттілік тәсіліне ауыса бастады, А.К. Маркованың жұмыстарында құзырет (тұлға шешуге қабілетті белгілі бір сала, сұрақтар шеңбері аясындағы мәселелер) және құзіреттілік (тұлғаның белгілі бір функцияларды орындау қабілеті мен білігінің қалыптасқан болуы) ұғымдары пайда болады [64]. Бұл ұғымдар арасындағы айырмашылықты анықтаймыз. «Құзыреттілік» және «құзырет» ұғымдары әдетте көптеген зерттеулерде қатар жүреді.

Шетел сөздерінің сөздігінде «құзыретті – белгілі бір саланы білетін, хабардар; өзінің білімі немесе өкілеттері бойынша бір нәрсені жасауға немесе шешуге, оны талқылауға құқығы бар тұлға» деген анықтама береді [65]. Ал С.И. Ожеговтың орыс тілі сөздігінде келесідей анықтама беріледі: «құзыретті – қандай да бір салада беделді, білетін, хабардар тұлға» [66].

«Құзыреттілік» ұғымын талдауды біз лингвистикалық сөздікте берілген түсіндіруден бастадық. Сөздікте "құзыреттілік" ұғымы (лат. *competentia*, *compeo* - бірге қол жеткіземін, қол жеткіземін, сәйкес, таңдады) «білімді меңгеру, қайсыбір тапсырманы орындауға қабілеттілік немесе бір нәрсені жасау», «хабардар болу, құқықтылық», «авторитарлық» ретінде түсіндіріледі [67].

Енді, ғалымдардың тұжырымдамасы мен лингвистикалық түсіндіру ұқсас келедіме, төменде осы мәселеге талдау жасаймыз. Шынында да, авторлардың көпшілігі құзыреттілік ұғымын лингвистикалық түсініктемен байланыстырады, мысалы, Дж.Равен «құзыреттілікті білім, білік және субъект үшін жеке маңызды көрінетін қабілеттер қызметі» деп көрсетеді [68].

И.А. Зимняя құзыреттілік деп интеграцияланған тұлғаның қасиеттерінің сипаттамасы «ЖОО түлегін дайындау нәтижесі белгілі бір салаларда (құзыреттерде) іс-әрекетті орындау» – деп түсіндіреді [69].

Ал отандық ғалым Б. Тұрғынбаева: «...жеке практикалық әрекеті арқылы алған білімдерін өз өмірлік мәселелерін шешуде қолдана алуын – құзырлылықтар деп атаймыз» деп түсіндіреді [70].

К. Құдайбергенова болса құзыреттілік ұғымына «...соңғы жылдары педагогика саласында тұлғаның субъектілік тәжірибесіне ерекше көңіл аудару нәтижесінде ендіріліп отырған ұғым» деген түсініктеме береді [71].

Сонымен, бір қатар зерттеуші – ғалымдар: П. Вейлл, М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури құзыреттілікті сыртқы ортаның тез өзгеріп отыратын талаптары жағдайында білім мен дағдыларды интеграциялау қабілетін және оны пайдалана білу шеберлігі, ретінде қарастыруды ұсынады. Құзыретті болу – бұл дәл осы жағдайда алған білімдері мен тәжірибесін дер кезінде қолдана алу қабілетін (іскерлігін) көрсете білу [72]. Яғни, «құзыреттілік» жоғарыда айтып өткендей, өз мамандығында біліктілігі мен бәсекелестікке қабілеттілігі.

Демек, ғылыми еңбектерге талдау жасау нәтижесі бойынша, құзыреттілік білім, білік және дағды ретінде түсіндіруді зерттеуші – ғалымдар жоққа шығармайды, алайда, аталған ұғымдар арасында айырмашылықтар бар екендігін де көрсетеді. Құзыреттіліктің білімнен айырмашылығы – ол ақпарат жинаумен шектелмейді, сол ақпаратты іздеу мен қолдана білу іс-әрекеті. Біліктіліктен айырмашылығы, құзырет әртүрлі міндеттерді және түрлі жағдайларда шешуде пайдаланылады. Дағдыдан айырмашылығы, құзыреттілік – автоматты түрде орындалған емес саналы іс-әрекет, яғни адамға күнделікті, типтік жағдайда ғана емес, қалыптасқан стандарттан бөлек жағдайда әрекет етуге мүмкіндік береді.

Зерттеуші – ғалымдар ұсынған анықтамаларды талдай отырып, құзыреттілік келесі бес негізгі құрамдас бөліктерден құралатындығына назар аудардық:

- 1) орындалатын міндеттер мен шешілетін мәселелердің мәнін терең түсіну;
- 2) осы саладағы жақсы тәжірибенің жетістіктерін белсенді меңгеру;
- 3) кез-келген жағдайға байланысты іс-әрекеттің құралдары мен тәсілдерін таңдау қабілеті;
- 4) қол жеткізілген нәтижелерге жауапкершілік сезімі;
- 5) өз қателіктерінен сабақ алу және мақсаттарға қол жеткізу үдерісінде қажетті түзетулер енгізе білу қабілеті.

Сонымен, құзырет дегеніміз – тұлғаның іс-әрекетін, білімін, белсенділігін, дербестігін және басқа да қасиеттер кешенін қамтитын іс-әрекетке дайындығын білдіретін, кәсіби тұрғыдан дамудың ең жоғарғы деңгейін меңгеру тәсілдері. Ал құзыреттілік – бұл алынған білімдер, білік, тәжірибе және басқада жеке қасиеттерді іс-жүзінде, күнделікті өмірде қандай да бір практикалық және теориялық мәселелерді шешуге қолдана алу қабілеттілігі деген қорытындыға келдік.

Біз зерттеу жұмысымыздың мазмұнында жоғарыда көрсетілген тұжырымдамамен келісеміз, себебі біз студентті дайындау барысында практикалық қызметті жүзеге асыру тәжірибесі туралы қарастырамыз.

Көпсалалы білім беру құрылымындағы зерттеушілік іс-әрекетті өз алдына дербес компонент ретінде қарастыру және оның кәсіби өсудегі маңызды әрекеттердің бірі ретінде сипатталуы педагогика ғылымында жаңа феномен – ғылыми – зерттеушілік құзыреттілік ұғымының пайда болуына негіздеме болды.

Ғалымдардың жұмыстарына талдау нәтижесінде, біз мынадай қорытындыға келдік: оқу-зерттеу және ғылыми – зерттеу жұмысының бір-бірінен айырмашылығы, ол студенттердің өздігінен зерттеу жүргізу мүмкіндігі және зерттеу нәтижесінің жаңашылдық дәрежесі. Ал зерттеушілік «оқу – зерттеу іс - әрекеті» және «ғылыми – зерттеу іс-әрекетінің» басты ортақ міндеті ол мәселені шешудегі мақсатты орындалатын іс-әрекет, зерттеулерде нәтижеге жетуде саналы зерттеуді жүзеге асыратын білім. Зерттеушілік құзыреттілікті педагогикалық үдерісте орындалатын көптеген іс-әрекеттердің кешенді жүйесі, кәсіби әрекеттің реттеуші факторы түрінде қарастырамыз.

Сонымен қорыта келе, *зерттеушілік құзыреттілігі* дегеніміз – студенттер тұлғасының интегралдық сапасы, жүйесін тұтас іске асыруға мүмкіндік беретін педагогикалық үдерісті құру және ұйымдастыру іс-әрекеттері болашақ кәсіби қызметінің объектісі ретінде ғылыми таным әдістері деген түсініктеме береміз.

Студенттердің зерттеушілік құзыреттілігі – оның қабылдаған білім, білік, дағдыларын, белгілі бір ғылыми айналымға байланысты қолдана алуы, өзін-өзі қоғамға бейімдеуге дайындық деңгейі болып табылады. Бұл студенттің өз білімін ғылыми түрде жобалау арқылы одан әрі биологиялық пәндерді терең зерттеп меңгеру, жетілдіру біліктілігі дегенге келеді. Себебі қазіргі ақпараттық қоғамда студентке жеке пәндік білімдерді дәстүрлі әдістер кешені түрінде меңгерту жеткіліксіз.

Отандық және шетелдік зерттеуші – ғалымдардың еңбектерін негізге ала отырып, біз нақты вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың ғылыми – әдістемелік тұрғысынан негіздеме беруге ұмтылыс жасадық.

Құзыреттілікті тәсіл аясында «құзыреттілік – оқушының меңгерген білімдеріне, оның оқу және өмірлік тәжірибесінде, танымдық іс - әрекетінің және оқу тәжірибесінің нәтижесінде өзі дамытқан құндылықтарына негізделіп, өз бетінше жүзеге асатын қабілет» ретінде қарастырылады. Демек, құзыреттілік нақты бір жағдайда байқалады, ол тұлға құзыреттілігін бағалау жүйесін жетілдіруде маңызды фактор болып саналады. Сонымен, кәсіби – тұлғалық құзыреттілік – ол еңбек субъектісінің (мұғалімнің) күнделікті іс-әрекеттің мақсат-міндеттерін орындауға кәсіби дайындығы мен қабілеттілігі [73].

Ә.М. Мұханбетжанованың еңбегінде, «білім беру саласында құзыреттіліктер прагматикалық сипатта болады және оның бағыттары: кәсіби тәжірибе барысында керектіні ала білу; өзінің алған білімінің өзара байланысын ұйымдастыра білу және оларды ретке келтіру; материалды зерделеудің өзіндік тәсілдерін жасау; білім алушылар алдында пайда болатын міндеттерді шеше білу іскерлігі, өз білімімен өз бетінше айналыса білу іскерлігі» деп көрсетілген [74].

Ал базалық құзыреттілік белгілі бір кәсіби әрекеттің ерекшелігін айқындайды. Кәсіби педагогикалық іс-әрекет үшін базалық болып есептелетін құзыреттілік ол, әр кезеңдегі қоғам талабына байланысты білім беру жүйесін қалыптастыру үшін қажетті кәсіби іс-әрекеттер.

Арнайы құзыреттілік нақты пәнді оқытудың кәсіби үдерісін бейнелейді. Ол оқыту үдерісін ұйымдастыруда туындаған проблемаларды шешу үшін нақты пәнді оқыту барысында қалыптасқан шеберлік, білікті тиімді пайдалана білу қабілеті [75].

Осы мәселеге байланысты, еліміздің әдіскер – ғалымы Н. Тормановтың «Биологияны оқытудың инновациялық әдістемелері» атты еңбегінде, «XX ғасырдың екінші жартысынан бастап, биология саласындағы ашылған ғылыми жаңалықтардың нәтижесінде қоршаған орта мен әлеуметтік ортаның, оның ішінде адамзат баласының мәдени, рухани дамуының болашағы жайлы көзқарастар түбірінен өзгерді. Қазір де сондай сеніммен, батылдықпен болжап айтатын болсақ, биология саласында адамзат баласын жаңа ғылыми жаңалықтар күтіп тұр деуге болады. Осыған орай орта мектепте, жоғары оқу орындарында жастарға білім және тәрбие берумен қатар ғылыми – зерттеу жұмыстарын да дамыту керек деген мәселелер биолог – педагог мамандарды қатты толғандырады» деп көрсетеді [76].

Биолог маман – тірі организмдердің даму заңдылықтары, даму ерекшеліктері мен жалпы құрамын биокөптүрлілігін зерттеуші. Ол материал негізінде зерттеу жасап, сынақ жүргізе отырып, алынған нәтижелердің практикада қолдануы мүмкіндіктерін ұйымдастыратын тұлға [77].

Биологиялық білім – студенттердің биология ғылымының жүйесіндегі ұғымдарының, деректері мен пайымдауларының жиынтығы. Биологиялық білім сана, таным, объективті әлем, субъект, ойлау, логика, ақиқат, парасат, ғылыми және т.б. күрделі де терең ұғымдармен тығыз байланыста әрі солар арқылы анықталады. Студенттердің тіршілік туралы білімдерін меңгеруі, олардың ойлауын, танымдық қызығушылығы мен еңбек іс-әрекетіне дайындығын қамтамасыз ететін білім, іс-әрекет тәсілдері, шығармашылық іс-әрекет тәжірибесі, әлемге эмоциялы құнды қатынас жүйесі [78].

Биологиялық білімдер тіршілік туралы білім тобын қамтиды, олардың зерттеу объектілері клетка мен клеткадан пайда болған барлық ағзалар.

Биологияны оқыту әдістемесі - мектепте өтілетін пәндерді оқыту және тәрбиелеу үдерісі туралы ғылым [76,б. 4].

Биологияны оқыту әдістемесі бойыша «зерттеушілік жұмысы» ұғымын алғаш рет 1913 жылы пайдаланған әдіскер – биолог Б.Е. Райков болатын. Тифлис қаласында Ресейлік жаратылыстану ғылымдары зерттеушілері мен дәрігерлердің XIII съезінде «Жаратылыстану пәндерін оқытуды ұйымдастыру шарттары және зерттеу – тәжірибелік әдістері» тақырыбындағы баяндамасында «Жаратылыстануды оқытудың тиімділігі зерттеу – тәжірибелік әдістері негізінде ұйымдастырылса, яғни оқушылардың эксперимент және өзіндік зерттеу жұмыстарын сабақта – зертханалық, практикалық сабақтар, сабақтан тыс – топсеруен түрінде өткізгенде айқындалады» деп баяндаған болатын [79]. Яғни Б.Е. Райковтың пікіріне сәйкес жаратылыстануды оқыту зерттеушілік іс-әрекет арқылы ұйымдастырумен бірге, болашақ мұғалімді білім беру үдерісінде зерттеушілік іс-әрекетті ұйымдастыруға дайындау қажеттігі де туралы атап көрсеткен болатын.

Яғни, студенттердің зерттеушілік құзіреттілігіне басты назар аударылғандығын, оны жетілдіру үшін білім беруді дамыту тек бағдарламалар мен мазмұнға ғана емес, әдістеме мен оқу құралдарын құрастыруға да жаңа талаптар қоятындығын байқаймыз. Осыған байланысты белгілі ғалым В.И. Загвязинский: «Білім берудің осы бөлігі кез - келген мамандық бойынша оқитын студент үшін қажет, ал вариативті бөлігі болашақ маманды даярлаудың ғылыми бағытымен, оның өзіндік мазмұны және бейімділігімен сәйкестендіріліп, жүзеге асырылуы тиіс» [6,б. 23] деп көрсетеді. Осыған сәйкес, биолог студенттерді дайындауда биология циклі пәндерінің мазмұны бойынша зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру студенттер құзіреттілігінің жоғарлауын талап ететіні анық. Биологиялық пәндер бойынша студенттің меңгере алатын арнайы құзіреттіліктер құрамы ол келесі біліктердің болуы: биологиялық білімді меңгеру мақсатындағы тәжірибелерді орындай алудың бастапқы білігі, зерттеу нәтижесін өздігінен көпшілікке жариялай білудің басты әдістерінің қалыптасқандығы, зерттеу жұмысы кезінде практикалық біліктілігін пайдалана алудың негізі болуы. Нақты пән мазмұны кезінде керек болатын қосымша ғылыми – әдістемелік оқу құралдарымен жұмыс атқара білу білігі. Биологиялық

нысандарды зерттеуге, анықтауға қажетті құралдармен (микроскоп, бинокляр, үлкейткіш лупа, т.б.) жұмыс істей білуі. Тірі табиғат объектілерін зерттеудің жаңа әдістерін меңгеруі және оны теория мен практикада қолдана алуы. Осы талаптарға сәйкес, зерттеу жұмысымыздың мазмұнына байланысты келесі қарастыратын мәселеміз, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде анықталған материалдары туралы ақпаратты оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктеріне ғылыми – теориялық талдау жүргізу және әдістемелік ұсыныстар беру.

1.2 Вирустарды молекулалық - генетикалық зерттеу материалдарын оқу үдерісінде пайдалану мүмкіндіктерін ғылыми-теориялық талдау

Ел Президенті Қ.К. Тоқаевтың 2022-жылғы Қазақстан халқына «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам» атты жолдауының Үшінші бағдарында «Ел болашағына арналған стратегиялық инвестиция» деп көрсетіп, мынадай басты бағытқа назар аудару қажеттігіне тоқталған. «Қуатты ұлттың дінгегі – халық. Ең бастысы, азаматтарымыздың денсаулығы мықты, білімі терең болуы керек. Кәсібилік пен еңбекқорлық қоғамымызда ең жоғары орында тұруы қажет. Тағы да қайталап айтамын. Елімізде еңбекқор адам, кәсіби маман ең сыйлы адам болуға тиіс. Осындай азаматтар мемлекетімізді дамытады. Мен Ұлттық құрылтайда және «Жастар рухының» съезінде бұған арнайы тоқталдым. Қандай кәсіппен айналыссаң да, оны сапалы атқару маңызды. Жастар нақты бір мамандықтың қыр-сырын жетік білуге ұмтылғаны жөн. Өз саласының шеберіне әрдайым сұраныс болады. Өскелең ұрпақ Қазақстанда ғана емес, өзге елдерде де бәсекеге қабілетті болуы керек» [1,б. 5].

Болашақ маман даярлау философиясы мен әдістемесін жаңарту биологиялық білім беру әдістерінің өзгеруін, биологиялық білім беру мазмұнын жетілдіруді міндеттейді. Биологиялық білім беру үдерісіндегі бағыттардың бірі - білім алушылардың танымдық белсенділігі мен өзіндік ойлауын қамтамасыз ететін жаңа дамытушы үлгіге көшу. Сондықтан биологиялық білім беру қоғам дамуының жетекші факторы және мемлекеттің дамуының стратегиялық ресурсы ретінде жаңа міндетті орындауға тиісті.

Қазақстандағы биологиялық білім беруге назар аударған отандық ғалымдар: Қ. Қайым, Н. Торманов, Ж.Б. Чилдибаев, К. Жүнісова, Р. Әлімқұлова және т.б. еңбектері маңыздылығын еш жойған емес [25,б. 2]. Ал тірі табиғат нысандарын ғылыми зерттеу нәтижелерін білім беру үдерісімен интеграциялауға еңбектерін арнаған бірқатар жас ғалымдар: А.Н. Қалиева, Ж.Т. Абдурасулова, М.Б. Аманбаева, Н.Н. Салыбекова, Д.С. Батаева, К.Б. Ажмолдаева және т.б. еңбектері біздің зерттеулерімізге негіздеме болды [81].

Осы біз талдау жасаған және басқада зерттеулерге арқау болған ұғым «интеграция» (латын тілінен *integrum* – бүтін; *integratio* – қалыптастыру, толықтыру), яғни кіріктіру білім беру үдерісін жаңартудың маңызды бағыты, жаһандану жағдайында ғылым мен білімнің өзара кешенді түрде, байланысын

арттыратын қоғамдық дамудың жетекші факторы болып табылады [82]. Осы бағытта бүгінгі таңда көптеген мемлекеттік деңгейде бірқатар маңызды іс-шаралар орындалуда, бізде өз кезегімізде студенттердің ғылыми зерттеу нәтижелерін оқу үдерісінде кіріктіре ұйымдастырудың мүмкіндіктерін белсенді түрде қатысуға қадамдар жасауымыз.

Сол себепті «Микробиология және биотехнология» пәндері мазмұнында вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру бойынша жеке зерттеу нәтижесінде анықталған материалдармен және қосымша зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға бағытталған тапсырмалармен толықтырылу көзделді.

Соған сәйкес алдымен вирустар және вирусологиядағы қазіргі зерттеу әдістері мен вирусология ғылымының адам өміріндегі маңыздылығын, зерттелу тарихын білім беру жүйесінде пайдалану мүмкіндіктерінің ғылыми негіздері туралы жалпылама ғылыми – теориялық түсінік береміз [83-86].

Вирусологияның ғылым ретінде қалыптасу тарихы көптеген басқа ғылымдардан ерекшеленеді, қажетті жасушалық паразиттерді зерттеудегі бірқатар жетістіктерге қарамастан, жан-жақты белгісіздік қабырғасы алдында тұрып, әлемді есіктің көзіне қарап, оны түсінуге тырысып тұрған адамдармен салыстыру әлі де сәнді деуге болады. Вирустар туралы ғылым вирустардың өзі ашылғанға дейін дами бастады.

Вирустық деп аталатын ауруларды зерттеу XIX ғасырдың соңында басталды. Бұл кездейсоқ емес еді, бұл кезең бактериологияның алтын ғасыры болып саналады. Луи Пастер мен Роберт Кохтың керемет жұмыстарынан кейін аурудың дамуы үшін себепкер – қоздырғыш болу керек екендігі көрсетілді. Аурудың қоздырғышы туралы түпкілікті қорытынды жасау үшін қазір Кохтың классикалық триадасы ұсынылды. Алайда, кейбір аурулармен аурудың қоздырғышын стандартты әдістермен оқшаулау мүмкін болмады [87,88].

Вирустар әлемдегі паразиттердің ең сәтті түрлерінің бірі болып табылады және Archaea патшалығының ежелгі өкілдерінен бастап кит сияқты ірі сүтқоректілерге дейінгі барлық белгілі организмдер топтарының өкілдерінде кездеседі. Көптеген жағдайларда вирус анықталған иесінің түрлеріне тән болса да, кейбір вирустар тек бір тұқымдастың әр түрлі түрлерінің өкілдерін ғана емес, сонымен қатар әртүрлі патшалықтарға жататын организмдерді де зақымдауға қабілетті. Бүгінгі таңда вирустардың 6000-нан астам түрі белгілі, бұл вирустар патшалығына кіретін жер бетіндегі міндетті паразиттердің шамамен 1%- дан аз бөлігін құрайды. Вирустардың алуантүрлілігі кейде зерттеушілердің белгілі карталарын шатастырады, бұл түсініксіз болуы мүмкін. Бұл айқын әртүрлілікті қандай-да бір жолмен реттеу үшін белгілі бір вирустар тобының типтік өкілдерін белгілі бір дәрежеде зерттеуге мүмкіндік беретін жіктеу схемаларын құру үшін бірқатар түрлі жүйелер ұсынылды.

Айта кету керек, вирустар ашылғаннан кейін 20 жылдан кейін бактериялардың, өсімдіктердің, жануарлардың және адамдардың вирустары

белгілі болғанына қарамастан, вирустардың табиғаты туралы ақпарат өте тапшы болып қала берді және олар өте кішкентай және, ең қарапайым құрылымды деген түсінікпен шектелді. Вирустар биологиясын терең зерттеудің перспективалары сол кезде өте күмәнді болып көрінгендіктен, вирустарға классикалық систематика (таксономия) принциптерін қолдану туралы мәселе туындаған жоқ.

Сонымен қатар, вирустардың ең көп зерттелген қасиеті олардың паразитизмі болды, ол белгілі бір организмдерде ауру тудыруы мүмкін – дәл осы қасиетінің негізінде организмде вирустың бар немесе жоқ екені талқыланды. Сондықтан вирустардың алғашқы жіктеулерінің авторлары критериалды белгі ретінде өсімдіктер мен жануарлардың әртүрлі түрлерінде ауру тудыратын немесе белгілі бір бактериялардың колонияларының лизисін тудыратын қасиеттерін қолданғаны таңқаларлық емес.

Алғашқы жіктеулердің бірін 1927 жылы Д. Джонсон ұсынған. Вирустарды атау кезінде «вирус» сөзін және белгілі бір өсімдікте вирустың анықталуының реттік нөмірін қосып, қабылдаушы өсімдіктің атауы көрсетілді. Осы жіктелуден темекі мозаикалық вирусы, «темекі вирусы 1» деп аталды. Темекіден табылған келесі вирус «темекі вирусы 2» деп аталды. Мұндай тәсілмен мүлдем әртүрлі вирустар бір топқа бөлінді. Сонымен қатар, вирустарды тасымалдаушы – жәндіктер бойынша жіктеу ұсынылды, алайда бұл әртүрлі тасымалдаушылар арқылы таралатын және бір тасымалдаушыда болатын бірнеше вирустардың болуын ескермеді. Сонымен қатар, тасымалдаушылары жоқ вирустар да бар.

1937 жылы К. Смит Д. Джонсонның жүйесін өзгертуді ұсынды. Вирус өсімдіктің жалпы атауымен «Вирус» сөзін және тиісті санды қосып, штамм үшін де әріппен белгіленді. Бұл жүйеде темекі мозаикалық вирусы *Nicotianavirus 1* атауын алды [89,90].

Вирустар туралы білім біртіндеп жаңа фактілермен толықтырылды, бұл жағдай ғалымдарға табиғи түрде осы бірегей тіршілік иелерінің жіктемелерін жасау қажеттілігімен байланысты бірқатар проблемалар туғызды, соның ішінде, бір жағынан, вирустардың рационалды номенклатурасын құру және екінші жағынан, олардың биологиялық систематикасының дамуы (таксономия). Ескере кететіні, осы уақытқа дейін биологияда К. Линней жасаған, 18 ғасырдың ортасында тірі организмдердің латынша биномдық номенклатурасы және онымен байланысты таксономия принциптері кеңінен қолданылған. Номенклатураның да, таксономияның да негізі "таксондар" деп аталатын биологиялық жақын организмдердің (бірқатар маңызды белгілері бойынша) бірқатар арнайы топтарын бөлу болды. Линней жіктемесінде 7 негізгі таксон бөлінген: 1) патшалық - *Regnum*; 2) тип - *Divisio* (жануарлар үшін - *phylum*); 3) класс - *Classis*; 4) қатар (жануарлар үшін - отряд) - *Ordo*; 5) тұқымдас - *Familia*; 6) туыс - *Genus* және 7) түр - *Species*. Сонымен қатар, бұл классификация аралық категорияларды – түр асты, тұқымдас үсті, тип асты, класс үсті және т.б. пайдалануға мүмкіндік береді [91, 92].

«Енді вирустарды салыстырмалы геномиканың компьютерлік әдістері мен Карл Линней мен Чарльз Дарвин ұсынған жасушалық ағзаларға арналған принциптерді қолдана отырып, олардың ұқсастық деңгейінің барлық ауқымында топтастыруға болады», – деп қорытындылады Горбаленя – қазіргі вирустарды жіктеудің авторларының бірі.

Жаңа жіктеу дәрежелері енді ғана енгізіліп, әрең толтырыла бастады. Сонымен, осы уақытқа дейін өзінің атауы мен сипаттамалары бар тек бір нақты вирустық домен анықталды – Riboviria.

Сонымен бірге, әлі күнге дейін вирустың нақты домендер тармағы, патшалықтар мен патшалықтар тармағы анықталған жоқ. Бірақ, мысалы, қазіргі пандемиясының себепкері SARS-CoV-2 және Эбола вирусының бір доменге (жануарлар мен саңырауқұлақтар сияқты) қарамастан, әртүрлі патшалықтарға жататыны анық.

Осы деңгейдегі дәрежелердің болуына байланысты жаңа жүйе әртүрлі вирустардың эволюциялық туыстық дәрежесін бұрынғыға қарағанда әлдеқайда жақсы көрсетеді, мұнда ең жалпы дәреже қатар болды. Шынында да, отряд деңгейінде жасушалық тіршілік формаларының жіктелуін тоқтату және адамның бақалар мен саңырауқұлақтарға қарағанда жылқылармен ұқсастықтары мен туыстық қатынасы көп екенін ескермеу ақылға қонымсыз болар еді. Енді вирустар үшін де осындай масштабтағы иерархияны құратын уақыт келді.

Көптеген вирустардың кишкентай мөлшері және жасанды қоректік орталарда вирустардың өсе алмауы – бұл вирустарды зерттеудің алуан түрлі әдістерін қолдануды қажет ететін ерекшеліктер болып табылады.

Вирустардың экологиясын, биохимиясын және генетикасын зерттеу үшін сапалы ғана емес, сонымен қатар вирустарды сандық анықтау әдістері қажет болды.

Сонымен қатар, вирустық инфекцияларды зерттеудің зертханалық әдістерінің жиынтығын талдай отырып, микроорганизмдер мен вирустар арасындағы айырмашылықтарға қарамастан, оларды зерттеу әдістері Кохтың постулаттарына сәйкес келеді деп сеніммен айтуға болады [93,94]:

- 1) науқастың ағзасынан вирустың бөлінуі;
- 2) вирустың организмде немесе тәжірибелік жануардың жасушаларында өсіру және оның қандай да бір түрге жататынын дәлелдеу;
- 3) ұқсас ауруды тудыру;
- 4) сол вирустың қайта бөліп алу;

Қазіргі уақытта инфекциялық аурудың қоздырғышының дамуының әр түрлі кезеңдерінде вирустарды анықтауға арналған әр түрлі әдістемелік тәсілдер бар. Белгілі бір дәрежедегі шарттылықпен әдістерді бірнеше негізгі топтарға бөлуге болады:

- 1) аурудың сыртқы белгілерін немесе клиникалық диагнозды анықтау;
- 2) вирустық бөлшектерді немесе олардың компоненттерін анықтау;
- 3) вирусологиялық диагностика (вирусты өсіру);

4) ретроспективті серодиагностика (нақты антиденелерді анықтау)

Вирустарды немесе олардың антигендерін патологиялық материалдардан тікелей анықтау әдістері, оның ішінде молекулалық диагностика әдістері. Клиникалық белгілерге негізделген диагноз болған жағдайда, патологиялық материалдарды әрі қарай зерттеу жарық микроскопының көмегімен жүзеге асырылады. Жарық микроскопының көмегімен патологиялық сынамаларды зерттеу кезінде қалыпты жасушаларда кездеспеген ерекше құрылымдарды инфекцияға ұшыраған жасушаларда табуға болады. Олар цитоплазмалық және ядроішілік болуы мүмкін. Мұндай қосынды денелердің мөлшері әрең байқалатыннан жасуша ядросының мөлшеріне дейін, ал саны бір жасушадан 10-12 – ге дейін. Мұндай қосындылардың нақты шығу тегі бар, сондықтан олар арнайы атау алды.

Зерттелетін объектілердің меншікті флуоресценциясын қолдану вирусологияда объектілердің әлсіз люминесценциясы мен қандай да бір ерекшелігінің жоқтығынан көп қолданылған жоқ. Сонымен қатар, диагностикалық тәжірибеде нуклеин қышқылдарының полихроматикалық флуоресценциясын тудыруы мүмкін флуорохромдармен зерттелген үлгілерді бояуға негізделген қайталама немесе индукцияланған флуоресценция әдісі кеңінен қолданылады. Молекулалық биология әдістерінің дамуымен вирустық патогеннің нуклеин қышқылдарын анықтаудың диагностикалық маңызы вирустық инфекцияларға молекулалық диагностика деп аталатын әдістердің пайда болуына әкелді. ДНҚ диагностикасының қолданыстағы әдістерінің барлық мүмкін нұсқаларын бөліп көрсету олардың көптігі мен осы саладағы технологияның қарқынды дамуына байланысты қиындық туғызады, сөзсіз олардың арасында полимеразды тізбекті реакция (ПТР) және ДНҚ будандастыру бірінші орынға ие. ДНҚ диагностикасын қолдану туралы алғашқы есептер, атап айтқанда, нуклеин қышқылдарын арнайы зондтармен будандастыру 70-жылдардың ортасында пайда болды. Бұл әдістің принципі қыздыру кезінде ДНҚ молекулаларын қайтымды денатурациялау мүмкіндігіне және температураны балқу температурасынан төмен ұстап тұруға негізделген. ДНҚ-ның екі тізбекті құрылымы қалпына келтірілгенде, оларды әр түрлі ДНҚ молекулаларында комплементарлы дәйектіліктің қатысуымен затбелгіні қолдану арқылы оларды кейіннен идентификациялау арқылы гибридті дуплекстер құруға болады. Ол үшін ДНҚ немесе РНҚ-ның қосымша жіптерін анықтайтын изотоппен (P^{32}) немесе биотинмен белгіленген арнайы ДНҚ немесе РНҚ зондтары қолданылады [95,96].

Бұл әдіс инфекцияның қоздырғышын өте жоғары дәлдікпен диагностикалауға мүмкіндік берді, алайда талдау нәтижелерін анықтау үшін ДНҚ диагностикасын кеңінен қолдану фенолды және басқа да улы органикалық қосылыстарды, сондай-ақ радиоактивті изотоптарды қолдану қажеттілігімен шектелді.

Кесте 1 - Клиникалық материалдарда электрондық микроскоп әдісімен диагностикаланатын вирустар

Клиникалық материал	Вирустар
Қан немесе сарысу	SRVs (дөңгелек пішінді вириондар): А гепатиті вирусы (HAV, HEV); парвовирус В19, В және С гепатиті вирусы (HBV, HCV), тога -, бунья және ареновирустар, филовирустар
Жұлын сұйықтығы	SRVs: энтеровирустар, Коксаки вирустар; аденовирустар; герпесвирустар, парамиксовирустар(қызылша, паротит); тога - және ареновирустар
Мұрын-жұтқыншақты шаю	Орто - және парамиксовирустар; SRVs (рино - және энтеровирустар); аденовирустар; герпесвирустар (CMV, HSV, VZV); коронавирустар; реовирустар
Плевра және перикардальды сұйықтық	SRVs
Жіті	Ротавирустар; аденовирустар; калицивирустар; астровирустар; коронавирустар;; SRVs
Көз жасы	Аденовирустар; SRVs; герпесвирустар (HSV, CMV, VZV)
Зәр	Цитомегавирус; полиомавирус; аденовирус; пикорнавирустар; парамиксовирустар; бунья- және ареновирустар

Кесте 2 - Әртүрлі патологиялық органдарда электрондық микроскоп әдісімен диагностикаланатын вирустар

Ағза	Вирустар
Ми	Герпесвирустар (HSV, CMV); аденовирустар; паповавирустар; қызылша вирусы (SSPE); SRVs; тогавирустар (сары безгегі); буньявирустар (геморрагиялық қызба вирустары); АҚТҚ; құтыру; приондардың жанама дәлелі
Көз	Аденовирустар; герпесвирустар (HSV, CMV, VZV); SRVs
Жүрек	Аденовирустар; SRVs (энтеровирустар, Коксаки вирустар); бунья- және ареновирустар
Ішек	Ротавирустар; аденовирустар; SRVs; герпесвирустар (HSV, CMV); коронавирустар
Бүйрек	Полиомавирустар; аденовирустар; герпесвирустар (HSV, CMV)
Бауыр	Тога-, бунья және ареновирустар, филовирустар; SRVs; аденовирустар; герпесвирустар (CMV, HSV)
Өкпе	Орто- және парамиксовирустар; SRVs; аденовирустар; коронавирустар; герпесвирустар (HSV, CMV, VZV)
Тері	Бунья және ареновирустар herpesviruses (HSV, VZV); поксвирустар; SRVs (энтеровирустар); парвовирус В19; вирус папилломы

Қазіргі уақытта вирустың геномдарын полимеразды тізбекті реакция (ПТР) арқылы оқшаулау кеңінен қолданылуда.

Полимеразды тізбекті реакция әдісінің принципін (ПТР, Polymerase chain reaction, PCR) Кэри Мюллис ("Cetus" фирмасы, АҚШ) 1983 жылы жасаған.

Процедура келесідей. Талданған ДНҚ үлгісіне екі синтетикалық олигонуклеотид – шамамен 20 нуклеотид праймер қосылады, олардың әрқайсысы ДНҚ – ның мақсатты сегментінің параллель тізбектерінің 3'-ұшының біріне қосымша болады. ДНҚ препараты термиялық денатурацияға ұшырайды. Бұл жағдайда жіптерді байланыстыратын сутектік байланыстар үзіліп, жіптер екіге бөлінеді. Негізгі матрица ретінде тізбектердің бірі қолданылады («+» немесе мағыналық) жаңа ДНҚ тізбегінің құрылысы тек бір бағытта жүреді - 5'-ұштан 3'-ұшқа дейін. Бұл процесс ДНҚ-полимераза ферментімен комплементарлық принципі бойынша жүзеге асырылады. Фермент өз жұмысын бастауы үшін бастапқы блок қажет – кішкене бастапқы екі тізбекті фрагмент. Бастапқы блок праймер деп аталатын кішкентай бір тізбекті ДНҚ фрагменті ата-аналық ДНҚ-ның сәйкес тізбегінің комплементарлы бөлігімен өзара әрекеттескенде пайда болады.

Вирустық инфекциялардың заманауи зертханалық диагностикасы ПТР-дің бірнеше модификациясын қолданады.

Қарапайым полимеразды реакция механизмі рибонуклеин қышқылдарын анықтауға жарамайды, өйткені ТАQ полимераза РНҚ матрицасында ДНҚ синтезін катализдей алмайды. Іс жүзінде бұл бірнеше техниканың көмегімен шешіледі.

1. Қосымша ферментті қолдану – полимеразаның РНҚ-ға тәуелді ДНҚ-кері транскриптаза ОТ (RT – reverse transcriptase). Осы фермент катализдейтін реакция бір тізбекті ДНҚ фрагменттерінің түзілуіне әкеледі, кейіннен олар Таq полимеразасын қолданып күшейтуде қолданылады.

2. Жоғарыда атап өткеніміздей, Таq полимеразы кері транскрипция процесін, яғни РНҚ шаблоньнда бір тізбекті ДНҚ синтезін катализдей алмайды.

Вирустық инфекциялардың зертханалық диагностикасы бірнеше қоздырғыштарды бір уақытта анықтау мүмкіндігін қажет етеді. Мұндай жағдайлар үшін көп өлшемді ПТР қолданылады. Мультипраймерлік (мультиплексорлық) полимеразды тізбекті реакция деп бірнеше жұп праймерлерді қолдана отырып, бір реакциялық ортада бірнеше ДНҚ матрицаларын коамплификациялау процесін түсіну әдетке айналған, бұл бірден бірнеше инфекциялық қоздырғыштарға скрининг жүргізуге, биосынамада вируленттілік және бактерияға қарсы және вирусқа қарсы препараттарға төзімділік факторларының кешенінің болуын бір уақытта анықтауға, сондай-ақ эукариотты организмдердегі, соның ішінде адамдағы бірнеше аллельді гендердің жағдайын зерттеуге мүмкіндік береді.

ПТР әдісінің тағы бір кең таралған модификациясы – екі жұп праймерді қолдану, олардың бірі сыртқы праймермен күшейтудің бірінші айналымнан кейін алынған ампликонның ішкі бөлігін күшейтуге қабілетті. Зертханалық тәжірибеде ПТР ұяларын қолданудың бірнеше нұсқалары бар [97-100].

1. Бірінші нұсқа бойынша күшейту (15-30 циклды) сыртқы жұп праймермен жүзеге асырылады, ал негізгі ДНҚ фрагменті күшейтіледі. Әрі қарай, мазмұнның бір бөлігі реакциялық қоспасы бар жаңа түтікке жіберіледі, оның құрамына

негізгі ампликонның ішіндегі тізбекті білетін бірнеше праймер кіреді. Күшейтудің (реампификацияның) екінші айналымында 15-30 циклды құрайды.

2. Екінші нұсқада ішкі жұп праймерлердің тазарту температурасы олар күшейтудің бірінші айналымы кезінде реакцияға қатыспайтындай етіп таңдалады. Әдетте, кірістірілген ПТР-дің осы нұсқасындағы праймерлердің тазарту температурасы сыртқы жұптарға қарағанда 10-15 ° C төмен таңдалады.

Қазіргі уақытта ПТР күшейту технологияларының тізіміндегі жалғыз әдіс емес, және қазірдің өзінде практикалық зертханалық диагностикада лигаза тізбегінің реакциясын (LCR), тізбекті ығыстыруды күшейту (SDA), транскрипцияны күшейту - (NASBA, 3SR және т. б.) қолдануға назар аудару қажет.) Матрицаны күшейту үшін қолданылатын осы әдістерден басқа, мәні сигналды күшейту болып табылатын әдістерді бөліп алу керек. Біз нуклеин қышқылдарын будандастыру әдісінің әртүрлі модификациялары туралы айтып отырмыз, онда субстратпен немесе ферментпен конъюгацияланған арнайы зондтар қолданылады. Нәтижесінде анықтау барысында белгілі бір жолмен тіркелген сигналдың бірнеше рет күшеюі орын алады.

Мұндай әдістерге детекция процесіне қатысатын бірнеше реакциялық қабілетті топтары бар тармақталған сынамасы бар бастапқы матрицаны будандастыруға негізделген "тармақталған" ДНҚ (bDNA) әдісі жатады.

Көп параллельді секвенирлеу әдісінің пайда болуы ұқсас жағдайды біршама түзеді, өйткені ол ғылымға бұрын белгісіз болған мүлдем жаңа вирустық ауруларды анықтауға мүмкіндік берді. Бұл әдіс полимераза ферментінің көмегімен тізбекті ұзартудың қайталанатын циклдері немесе олигонуклеотидтерді бірнеше рет байланыстыру арқылы зерттелетін геномның бірден бірнеше бөлігінің тізбегін алуға мүмкіндік беретіндігіне байланысты. Осындай көп параллель секвенирлеу нәтижесінде реакцияның бір тұжырымы кезінде зерттелетін организмнің нуклеин қышқылы тізбегінің әр түрлі дәрежесінде толықтыратын миллиондаған геномдық фрагменттерді немесе зерттелетін үлгіде белгілі бір дәрежеде ұсынылған әртүрлі организмдердің геномдарының фрагменттерін алуға болады. Мұндай технологияның пайда болуы өнімділік пен оқу жылдамдығын миллиардтаған базалық жұптарға дейін арттыруға немесе талдау құнын едәуір төмендетуге мүмкіндік беріп қана қоймай, алынған мәліметтерді организмнің гендік құрылымын анықтауға қатысы жоқ жерлерде қолдануға әкелді. Мұндай технологияның пайда болуы өнімділік пен оқу жылдамдығын миллиардтаған базалық жұптарға дейін арттыруға немесе талдау құнын едәуір төмендетуге мүмкіндік беріп қана қоймай, алынған мәліметтерді организмнің гендік құрылымын анықтауға қатысы жоқ жерлерде қолдануға әкелді.

Мұндай талдауды жүргізуге арналған бірқатар технологиялық платформалар бар, олар секвенирлеу әдісімен ерекшеленеді. Әдістің негізгі кезеңдері, әдетте, мыналарды қамтиды: 1) көптеген қысқа ДНҚ фрагменттерін немесе мРНҚ молекулаларын алу; 2) көптеген нақты ДНҚ зондтары

(олигонуклеотидтер) арқылы және мультиплексті ПТР қолдану арқылы осы қысқа тізбектерді күшейту; 3) гендік кітапхана деп аталатын (яғни берілген үлгіден ДНҚ фрагменттерінің жиынтығы) кейіннен секвенирлеу үшін алу; 4) осы гендік фрагменттер жиынтығындағы нуклеотидтер тізбегін көп параллельде оқу.

ДНҚ-ның қысқа фрагменттеріндегі нуклеотидтер тізбегін анықтау әртүрлі жолдармен жүргізілуі мүмкін: пиросеквенирлеу (қазір сирек қолданылады), микробөлшектерге будандастыру, микро-РН метрі, масс-спектрометрия және т. б. Бүгінгі таңда осы типтегі танымал технологиялар ресми түрде NGS II және III буындарға бөлінеді. II ұрпаққа көптеген қысқа оқылымдарды алуға мүмкіндік беретін секвенаторлар кіреді (25-800 базалық жұп), атап айтқанда 454 (IonTorrent) LifeSciences, Illumina, Helicon және басқалары. NGS III ұрпағына Pacific Biosciences және Oxford Nanopore секвенаторлары кіреді, олар гендердің ұзын бөлімдерін оқуға мүмкіндік береді (2000 - 200 000 жұп нуклеотидтер) (сурет 1).

Көп параллельді секвенирлеуді қолдану нұсқалары көп қырлы: 1) бүкіл ДНҚ тізбегін анықтау (толық геномдық секвенирлеу-whole genomesequencing, WGS); 2) геномның ақ кодтайтын учаскелерінің реттілігін анықтау (толық экзомдық секвенирлеу-whole-exomesequencing, WES); 3) қызығушылық гендерінің реттілігін анықтау; 4) транскриптомды секвенирлеу (РНҚ-секвенирлеу, RNA-seq; 5) қоршаған орта үлгілерін метагеномдық зерттеу [101].



Gene Reader Platform, Qiagen



MiSeq, Illumina



MGI-2000, Helicon



Ion Torrent, ThermoFisher



PacBio RS II, Pacific Biosciences



MiniON, Oxford Nanopore

Сурет 1 - Көп параллельді секвенирлеудің әртүрлі платформалары

Осылайша, вирустық инфекцияны диагностикалау үшін қолданылатын әдістердің саны үнемі өсіп келеді. Кейбіреулері өткенге айналды және негізінен тарихи маңызы бар, ал басқалары жетілдірілуде. Антиденелерді анықтаудағы, ақуызды талдаудағы және генодиагностикадағы технологиялық прогресс, вирустар мен вирустық инфекциялардың патогенезі туралы біліміміздің

кеңеюімен қатар, клиникалық қолдануға ыңғайлы жаңа ерекше және жоғары сезімтал әдістердің пайда болуына әкелетіні сөзсіз. Сонымен бірге, белгілі әсер ету механизмі бар вирустық инфекцияларды диагностикалау әдістерін әзірлеу және жетілдіру өзекті болып қала береді.

Вирустық инфекциялық аурулар адамзат үшін әлеуметтік – экономикалық мәртебеге, этникалық шығу тегіне, өмір салтына, жынысына және жасына қарамастан тұрақты қауіп болып табылады. Сондықтан, көптеген жылдар бойы вирусология өзінің зерттеу нысанын өте маңызды экономикалық құрамдас бөлігі бар қауіпті, міндетті паразитизм тұрғысынан қарастырды. Зерттеудің жаңа әдістерінің пайда болуы және зерттеу деректерінің жинақталуы бұл жағдайды біртіндеп өзгертеді. Біз осы мәселенің кейбір аспектілерін ғана қарастыруға тырысамыз. Вирусология ғылымының адам өміріндегі маңызы туралы нақты тоқталып өтсек [102-105].

Жаһандану, жаңа технологиялар және вирустық қоздырғыштардың генетикалық эволюциясы денсаулық сапасына жаңа вирустық қауіптердің пайда болуын ынталандырады. Олар азап пен өлімді тудырады және қоғамға қаржылық ауыртпалық түсіреді. Кейбір аурулар тиімді дәрі-дәрмектер мен вакциналар сияқты қазіргі заманғы жетістіктерден жеңілгенімен, үнемі жаңалары пайда болады (мысалы, адамның иммун тапшылығы вирусы, Батыс Ніл безгегі, Таяу шығыс респираторлық синдромы және хантавирус өкпе синдромы, Зика вирусы, COVID-19), ал басқалары қайтадан дәрі ретінде тұрақты формалары пайда болады (мысалы, тұмау, АИТВ, ВПГ). Өсімдік вирустарының, жәндіктер мен микроорганизмдердің алуан түрлілігін ұмытпау керек, олар дақылдарды өсіру және сақтау кезінде ғана емес, сонымен қатар ірімшік, ашыған сүт өнімдерін өндіру кезінде тамақ өнеркәсібіне де айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін. COVID-19 коронавирустық пандемиясы – бұл әлемдік қоғамдастықтың көптеген елдерінің денсаулық сақтау жүйелері ауыр, бірақ аса қауіпті емес вирустық инфекцияға қарсы тұруға дайын емес екендігін көрсеткен қазіргі жағдайдың жарқын мысалы. Қандай жаңа аурулардың пайда болатынын ешкім білмейтіндіктен, денсаулық сақтау жүйесі күтпеген жағдайларға дайын болуы керек. Бұл дайындықтың негізгі мақсаты кез-келген оқшауланған үлгілердегі вирустарды бақылау. Аймақтың экологиялық жағдайын кешенді талдау (су, топырақ, өсімдіктер мен жануарлар) вирустық аурулардың ықтимал өршуінің объективті көрінісін бере алады. Жергілікті және ұлттық деңгейде індетті анықтауды, тергеуді және есеп беруді жақсарту әрекеттері осы індетке ықпал ететін қоршаған орта факторларын түсіну үшін өте маңызды. Вирустық қоздырғыштарды анықтаудың сенімді және қайталанатын әдістерін және үлгінің вирустық инфекциясы мен қоршаған орта факторлары арасындағы байланысты қамтамасыз ету үшін қосымша зерттеулер қажет. Мұндай ақпарат қоршаған ортаның экологиялық жүйелерімен байланысты денсаулық үшін қауіпті жақсы түсінуге және оны бақылаудың жетілдірілген әдістеріне әкеледі. Қоршаған орта үлгілеріндегі вирустық антигендердің концентрациясын және ПТР арқылы

вирустық қоздырғыштарды молекулалық анықталуын анықтауға болады. Вирустар арасындағы генотиптік айырмашылықтарды салыстыру арқылы вирустың эволюциясы мен таралуын модельдеуге, сондай-ақ жұқпалы аурулардың таралуымен күресудің жаңа әдістерін жасауға болады [106-109].

Біздің зерттеуімізде негізінен қолданылған әдіс, су экожүйелерінің вирустарын зерттеу әдісі болды. Әр түрлі экологиялық организмдердің вирустарын зерттейтін молекулалық экология зерттелетін үлгілердегі көптеген вирустар мен олардың гендерін ғана емес, сонымен бірге вирустар мен олардың иелерінің бірлескен өмір сүруімен бірге жүретін күрделі процестерді көрсетеді, олар тек «жыртқыш-жемтіктер» қарым-қатынасымен шектелмейді. Біздің планетамыздағы генетикалық ақпараттың көп бөлігі вирустардан немесе олармен байланысты капсидсіз элементтерден пайда болғандығы көрсетілген. Архейларды, бактерияларды және эукариоттарды жұқтыратын вирустардың біртұтас эволюциясы көптеген жылдар бойы қалыптасқан вирустардың ежелгі шығу тегі туралы пайда болғанын көрсетеді. Ал үлкен вирустардың ашылуы, олардың геномы кейбір микроорганизмдердің геномынан асып түсіп қана қоймайды, сонымен қатар олардың жұмыс істеуі үшін кішігірім вирофагтарды қолдану мүмкіндігі зерттеушілерді үлкен зерттеу мүмкіндіктерінің табалдырығына тұр. Вирустар – көптеген су биоценоздарындағы биологиялық қауымдастықтардың ең көп компоненттері. Мұхит тереңдігінің жоғарылауымен организмдердің саны мен әртүрлілігі (ең алдымен төменгі жануарлар) едәуір азаятыны белгілі болғанымен, түбінде тұратын прокариоттар мен вирустар туралы айту мүмкін емес. Төменгі шөгінділердің жоғарғы қабатындағы вирустардың да, бактериялардың да саны іс жүзінде сынамалар алынатын жердің тереңдігіне және географиялық ендікке байланысты емес. Алайда, вирустардың саны прокариоттардың санына оң әсер етеді – бактериялар неғұрлым көп болса, олардың бактериофагтары соғұрлым күшті болады. Бактериялардың өлімі мен вирустардың пайда болуын біле отырып, вирустық инфекциялар бактериялардың жалпы өліміне қосатын үлесті есептеу мүмкін болды. Егер мұхиттың жағалау аймақтарында ол аз болса (шамамен 16%), онда 160-1000 м тереңдікте ол шамамен 60% жетеді, ал терең теңіз аудандарында (Тереңдігі 1000 м-ден асады) ол орташа есеппен 89% құрайды. Әр түрлі әдістерді қолдана отырып жүргізілген зерттеулер тұщы су қоймаларында бактериялардың жалпы санының 0.7-ден 4.3%-на дейін жасуша ішінде жетілген фаг бөлшектері бар екендігі анықталды, яғни барлық бактериялардың 4.9-дан 26.5% - ына дейін бактериофагтар жұқтырылды, ал вирус тудыратын өлім-жітім күнделікті бактериялық өнімдердің 5.4-45% құрайды. Бір бактериалды жасушада 500 фагқа дейін болуы мүмкін [110]. Қабылдаушы түрдің популяциясының тығыздығының жоғарылауымен, егер вирустың қабылдаушы жасушамен кездейсоқ кездесуіне кететін уақыт вирустың инфекциялық қабілетін сақтайтын орташа уақыттан аз болса, литикалық вирустың саны арта бастайды. Жоғарыда айтылғандар Хатчинсон парадоксын түсіндіруге мүмкіндік береді: шектеулі ресурстардың аз

саны бар жүйеде фитопланктонның көптеген түрлері қалай тұрақты өмір сүреді, өйткені теориялық тұрғыдан ең бәсекеге қабілетті бір ғана түр қалуы керек еді. Шын мәнінде, басқаларға қарағанда артықшылығы бар және тез көбейе бастаған түрлер вирустық инфекцияға әсіресе сезімтал болады, бұл оның санын шектейді [111]. Вирустардың әртүрлілігі жасушаларының иесінің түрлерінің әртүрлілігіне байланысты екенін атап өту өте маңызды. Нәтижесінде әр түрлі вирустардың популяциясының тығыздығы олардың популяцияларының иелерінің тығыздығына байланысты өзгереді, бұл микроорганизмдер қауымдастықтарының түрлердің әртүрлілігінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Бактериялардың вирустық лизисі жұқтырған жасушалардың вирустарға және жасушалардың ыдырау өнімдеріне айналуына әкеледі. Қабылдаушы жасушалардың вирустық лизисі нәтижесінде вирустармен бірге оңай сіңетін органикалық қосылыстар қоршаған сулы ортаға бөлінеді. Бұл жағдайда жасушалардағы суспензияланған органикалық заттардың құрамындағы көміртегі және басқа биогендік элементтер еритін түрге айналады. Бұл еритін қосылыстарды гетеротрофты бактериялар белсенді қолданады және осылайша планктонды микробтық қауымдастықтың ішінде қалады, трофикалық желілердің жоғары деңгейіне енбейді – бұл "вирустық шунт" деп аталады [112]. Сонымен, Фишер мен Велимиров эвтрофты көлде бактериялық жасушалардың вирустық лизисі процесінде су бағанындағы бактериялардың күнделікті өндірісінің 46% - ы су ортасына түсетінін анықтады [113]. Су экожүйелерінде вирустардың кең таралуы олардың екі негізгі күйде немесе субпопуляцияларда болуын қамтиды – қоршаған ортадағы бос инфекциялық бөлшектер (вириондар) және олардың нақты жасушашілік иесіндегі вирустар. Осы екеуінің арасындағы тепе-теңдік иелерінің болуына, инфекция деңгейіне және қоршаған орта жағдайларына байланысты өзгертін тепе-теңдікті сақтаудан тұрады. Популяция иелерінің жоғары деңгейінде жасушашілік және жасушадан тыс вирустардың субпопуляциясы бір-бірінің тепе-теңдігін сақтай отырып артады. Еркін еритін вирустардың жасушадан тыс популяция иесін одан әрі жұқтыру үшін маңызды, бірақ сонымен бірге өмір сүру үшін үлкен маңызға ие. Өмірлік циклдің осы кезеңінде вирустар оларды белсенді етпейтін немесе қоршаған ортадан шығаратын бірқатар әсіресе сыртқы факторларға осал.

Вирустық инфекциялар әсіресе фитопланктон популяциясының жоғары тығыздығында жиі кездесетіндіктен, олар теңіз балдырларының "гүлденуі" сияқты індеттерге әсер етуі керек. Вирустарға *Aureococcus anophagefferans* сезімтал, бұл АҚШ-тың солтүстік-шығыс жағалауында "қоңыр толқындар" тудырады, улы рафидофиттер *Heterosigma akashiwo*, сондай-ақ кең таралған *Phaeocystis rouchetii* және *Emiliana huxleyi* балықтардың жаппай қырылуына әкелді [114, 115]. Электрондық микроскопқа сәйкес, "гүлдену" аяқталғаннан кейін барлық *Emiliana huxleyi* жасушаларының 50% – ы вирустармен жұқтырылды, вирустар осы балдырлардың өлімінің 25-100% - ына жауап берді [116-118]. Вирустардың рөлі әртүрлі фотосинтетикалық организмдер санының

өзгеруімен ғана шектелмейді. Олар жаһандық климаттың қалыптасуына әсер етуі мүмкін. Бұл кейбір балдырлардың, мысалы *Emiliana huxleyi*, *Phaeocystis rouchetii*, *Micromonas pusilla*, көп мөлшерде құрамында жасуша лизисінде шығарылатын диметилсульфид (ДМС) бар екендігіне байланысты. Бұдан әрі ДМС-мен не болады – ол атмосфераға түседі немесе басқа микроорганизмдермен игеріледі – тамақ тізбегінің нақты құрылымына байланысты болады. Атмосфераға түскеннен кейін ДМС бұлттардың пайда болуын тудырады. Осылайша, осы уақытқа дейін жинақталған ақпарат су экожүйелерінің жұмысында вирустардың маңызды рөлін көрсетеді. Вирустар су экожүйелеріндегі көптеген биогеохимиялық процестерге айтарлықтай әсер етеді, бактериялар мен фитопланктондардың саны мен түрлерінің алуан түрлілігін тиімді реттейді және тіпті жаһандық климаттың қалыптасуына қатысады. Алайда, су вирустарын зерттеу жақында басталды және ғылымның осы саласында әлі де шешілмеген мәселелер көп [119-120].

Вирустық векторлар. Қазіргі уақытта вирустық векторлар генетикалық материалды жасушаға жеткізудің кең таралған құралы болып табылады. Дәл осы вирустардың өмірлік циклінің ерекшеліктері арқасында алғашқы векторлар (трансгендердің тасымалдаушылары) дами бастады. Вирустар инфекцияланған жасушаларда көрсетілуі мүмкін бөгде гендерді алып жүреді. Вирустық векторлардың алуан түрлілігі өте жақсы және әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Қазіргі уақытта қауіпсіздік күштері жақсартылған және нуклеин қышқылын жасушаларға жеткізу тиімділігі жоғары вирустық векторларды дамытуға, сондай-ақ енгізілген генетикалық материалдың ұзақ және өсінділерге тән экспрессиясын қамтамасыз етуге бағытталған. Вирустық векторларды потенциалды түрде неоплазмалар мен тұқым қуалайтын аурулардың гендік терапиясында гендерді жеткізу әдістерінің бірі ретінде пайдалануға болады. Ретровирустық векторлық жүйелер ретровирустар вирус жұқтырған жасушаларда ДНҚ-ға айналатын вирустар тобына жатады. Ретровирус геномы РНҚ тізбегі арқылы түзіледі және ұзын терминалды қайталанулармен (LTR, long terminal repeat) қапталған үш құрылымдық генді (*gag*, *pol* және *env*) қамтиды. LTR-де ретровирусты енгізуде маңызды рөл атқаратын және вирус геномының ДНҚ көшірмесін геном иесімен біріктіру үшін қажет, сонымен қатар вирустық геномның басталуы мен аяқталуын анықтайтын реттеуші элементтер бар. LTR вирустық гендердің экспрессиясын басқарады. Ретровирустық векторлар вирустың көбеюіне жол бермеу және қажетті генетикалық материал үшін орын босату үшін *gag*, *pol* және *env* гендерін алып тастайтын провирус негізінде алынады. Ретровирус негізіндегі векторға 8 мыңға дейін ДНҚ енгізу негізінің жұптары қосылуы мүмкін. Вирустың көбеюі үшін вирустық ақуыздарды кодтайтын және вирустың көбеюін қамтамасыз ететін жойылған вирустық гендер (*gag*, *pol*, *env*) вирустық гендердің бастапқы вирустық геномға кері рекомбинациялану ықтималдығын және көбеюі

мүмкін вирустардың пайда болуын азайту үшін әртүрлі хромосомаларға орайтын жасуша желісінің геномына енеді.

Лентивирус векторлық жүйелері Лентивирустар ретровирустар тұқымдасына жатады және басқа ретровирустардан айырмашылығы, олар бөлінетін ғана емес, сонымен қатар бөлінбейтін жасушаларды да жұқтырады. Ең көп зерттелген лентивирус – адамның иммун тапшылық вирусы (АҚТҚ). Лентивирустардың генетикалық материалдың көп мөлшерін (8 мың базалық жұпқа дейін) қамтуы және бөлінетін және бөлінбейтін жасушаларды жұқтыруы мүмкін болғандықтан, бұл вирустар *in vivo* жағдайында гендерді жеткізудің перспективалы векторы болып табылады. АҚТҚ геномына құрылымдық ақуыздардың үш гені (*gag*, *pol* және *env*) және реттеуші ақуыздардың 6 гені (*tat*, *rev*, *vpr*, *vrc*, *nef* және *vif*) кіреді. Лентивирустар геннің салыстырмалы түрде аз мөлшеріне ие (8 мың негіз жұпына дейін), трансгеннің ұзақ экспрессиясын қамтамасыз ете алады және қабылдаушы ағзаның минималды иммундық реакциясын тудырады. Кейбір авторлар бұл векторларды *in vivo* жеткізу үшін жарамсыз деп санайды, өйткені олар инсерциялық мутагенез қаупін арттырады. Алайда, сараланған жасушалардың ауысуы үшін лентивирустарды қолданған кезде инсерциялық мутагенез қаупі басқа ретровирустарды қолданумен салыстырғанда аз болады.

Аденовирустарға негізделген векторлық жүйелер аденовирустар – құрамында бір қос ішекті ДНҚ молекуласы бар және липидті қабығы жоқ ДНҚ вирустарының тобы. Аденовирустар 51 серотипке арнайы сарысулармен байланыстыру негізінде, ал адамдарда, қояндарда және тышқандарда эритроциттерді агглютинациялау қабілеті бойынша және кеміргіштер үшін онкогендігі бойынша тағы 6 субгрупп (А — дан F-ке дейін) болып бөлінеді. Рекомбинантты аденовирустық векторларды құру көп жағдайда лентивирустық векторларды құруға ұқсас. Репликациядан аденовирустар репликацияға қажетті E1 генін қызығушылық, промотор және күшейткіш генімен алмастыру арқылы алынған. Рекомбинантты аденовирустық векторлар клондалған гендердің өте жоғары көрінісін қамтамасыз етеді, бірақ қабылдаушы ағзаның иммундық реакциясына қысқа уақытқа (5-10 күн) байланысты. Бұл мәселені шешу үшін аденовирустық векторлардың екінші буыны құрылды, оларда E1 генінен басқа, вирустың репликациясына жауап беретін гендер алынып тасталды және геномның басталуы мен аяқталуын және вирустық орау тізбегін анықтайтын элементтер ғана қалды. Мақсатты генді енгізу көлемі 20 мың базалық жұпты құрайды, бұл рекомбинантты аденовирустық векторлардың жеткілікті үлкен сыйымдылығы. Аденовирустар жұқтырған жасуша ядросында эписомды элементтер ретінде көбейеді және трансдукцияның жоғары тиімділігіне ие. Мысалы, рекомбинантты аденовирусты тікелей интракраниальды инъекциядан кейін оның нейрондарды, астроциттерді, олигодендроглияны, эпендимоциттерді, хориоидты эпителийді және микроглияны жұқтыру қабілеті анықталды [121,122].

Қарапайым герпес вирусына негізделген векторлық жүйелер (herpes simplex virus, HSV) аденовирустарға негізделген векторларға қарағанда қарапайым дизайнға ие. Вирустың өзіне 80-ге жуық ген кіреді, оның біреуі (IE3) көбінесе вектор құрғанда ауыстырылады. Қарапайым герпес вирусына негізделген векторлардың кемшіліктері – клондалған гендердің қысқа мерзімді көрінісі, мақсатты жасушаларға уыттылық, трансдукцияның төмен тиімділігі және тек бөлінбейтін жасушаларды жұқтыру мүмкіндігі. Поксвирусовқа негізделген векторлық жүйелер. Поксвирустар – бұл үлкен вирустар, олардың құрамында екі ДНҚ бар. Поксвирус векторы вирустың гендерін есептемей, қызығушылық тудыратын 25 мың базалық жұп ДНҚ-ны қосуға мүмкіндік береді.

Поксвирусовқа негізделген векторлық жүйелер мұндай кең қолданылмайды, өйткені эукариоттық промоутерлер поксвирустың транскрипциялық механизмдері арқылы тиімсіз танылады және реципиент жасушасында рекомбинантты гендерді тиімді көрсету үшін поксвирустық промоутерлерді қолдану қажет. Поксвирустық транскрипттер шашырауға ұшырамайды, сондықтан қызығушылық тудыратын ДНҚ міндетті түрде қосымша ДНҚ түрінде ұсынылуы керек.

Қазіргі уақытта универсалды "идеалды" вектор жоқ және әртүрлі зерттеулер белгілі бір векторлық жүйелерді қолдануды қажет етеді. Барлық вирустық векторлық жүйелердің таңдалған мақсатты жасушаларға және әр зерттеудің ерекшелігіне байланысты кемшіліктері мен артықшылықтары болады.

Қорыта келсек, рекомбинантты аденомен байланысты векторлардың артықшылықтары (мақсатты генді иесі геномға қажетті жерде интеграциялау мүмкіндігі, бұл қажетсіз мутацияларға жол бермейді; бөлінетін және тыныш жатқан жасушаларға ену; трансдукция профилінің кеңдігі; иммундық жауаптың төмендігі; күшті және трансгеннің тұрақты экспрессиясы) оларды басқа вирустық векторлар арасында және бұл векторларды *in vitro* және *in vivo* жағдайында гендерді жеткізудің танымал және жан-жақты құралы етеді (мысалы, аденовирустар негізінде жасалған COVID-19-қа қарсы вакциналар келтіруге болады). Осылайша, вирусологияны зерттеуде жаңа әдістердің пайда болуы вирустардың жіктелуін нақтылауға, тірі организмдердің домендері арасында вирустардың рөлін түсінуге ғана емес, сонымен бірге адам өмірінің әртүрлі салаларында жұқпалы аурулармен күресуден гендік терапия мүмкіндіктерінің пайда болуына жаңа мүмкіндіктер туғызады. Сондықтан да біз өз зерттеуімізде вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде, зерттеу нәтижесін оқу үдерісіне ендіру арқылы биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың тиімді әдістемесін дайындауды жоспарладық.

Қазіргі білім беру сапасын арттырудың тиімді бағыттарының бірі – мемлекеттің нарықтық – экономикалық кезеңіне сай қаржылық – кәсіби тұрғыдан іскер, қазіргі қоғамға икемді, ізденімпаз жан-жақты тұлғаны дайындау. Осы бағыттар бойынша, бәсекелестікке қабілетті тұлғалық дамуға бағдарланған

жаңа білім берудің құрылымдық – мазмұндық жүйесін жаңалау кезеңіне өту және осы бағытта орындалатын іс-әрекеттің тиімді көрсету мақсатында жоспарлы нақтыланған құрылымдық – мазмұндық моделін айқындап алу қажет деген қорытындыға келдік. Сондықтан, зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруды мақсатты түрде ұйымдастыруға бағытталған және вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде өзіміз жүргізген зерттеу жұмыстарымыздың нәтижелері негізінде болашақ биолог мамандардың зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру әдістемесін ұсынудың құрылымдық – мазмұндық моделін дайындадық.

1.3 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі

Бүгінгі таңдағы білім беру үдерісінің негізгі мақсаты – болашақ маман дайындаудың сапасын арттырумен қатар, оқытудың ғылыми-әдістемелік жүйесін жоспарлы түрде жаңарту, оқытудың тәсілдері мен әдістерін өзгерту, нәтижесінде алдыңғы қатарлы оқу-зерттеу тәжірибелері мен қоғамның сұранысының алшақтығын жою, оқу үдерісіндегі өзгерістерге талдау жасау, білім беруді тиімді дамытудағы жүйелілікті қамтамасыз етуде, оның маңызын арттыру және халықаралық талаптарға сәйкес, жаңашыл, ізденімпаз, шығармашыл мамандар дайындау болып табылады.

Бұл бөлімнің негізгі мақсаты – биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделінің мазмұны мен құрылымын құру.

Талдау нәтижесі бойынша, моделдің мақсатына байланысты бірнеше түрлерінің ажыратылатындығының және түрлі негізде жасалатындығына назар аудардық. Олар: моделдейтін нысанның деңгейлеріне, сипаттамасына байланысты: нысандық, белгілік, математикалық, т.б. моделдеулер болып жіктеледі. Орындайтын қызметіне сәйкес: орын басушы моделдер, үлгі – моделдер болып жіктелетіндігі анықталды. Сол себепті біз, алдымен «моделдеу» және «модел» ұғымдарына талдау жасаудан бастауды дұрыс деп таптық.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың мақсаты, мазмұны мен құрылымының нақты түсініктемесі болуы үшін зерттелетін іс - әрекетті моделдеуде, ойша эксперимент әдісін қолдануды қажет етті. Осыған сәйкес, Б.С. Гершунский, В.П. Беспалько, В.А. Штофф және көптеген ғалымдардың еңбектерінде, моделді құру дегеніміз – қосымша баламаларды жасау жолымен нақты бар жүйені, ойша ұқсатуды жүзеге асыру, бұл жағдайда осы жүйені құрастыру және қызмет жасау шарттары көшіріледі [123-125].

Модел – (лат. *modulus*) сөзінің тікелей аудармасы «шама», «үлгі». Моделдеуді педагогикалық энциклопедиялық сөздікте табиғи, әлеуметтік

шындықтың белгілі бейнесінің моделі, баламасы нысандарды зерттеудің әдісі ретінде немесе, анық бар дүниелер мен құбылыстардың, қолдан жасалған заттардың моделін құрастыру үдерісі ретінде түсінік береді [126].

В.А. Штоффтың философиялық анықтамасына сәйкес, модел – бұл ойша көз алдына келтіру немесе материалды түрде жүзеге асырылатын жүйе. Ол өз кезегінде, зерттеу нысанын көз алдына келтіру және жүзеге асыру арқылы ол туралы жаңа ақпарат алуға мүмкіндік береді [125,б. 19].

Ал «моделдеу» ұғымына белгілі ғалым Н.Д. Хмель берген түсінікке сәйкес, ол – біртұтас педагогикалық үдерісті орындаудың маңызды алғышарты. Зерттеуші-педагогтар үшін моделдеу – зерттелінетін нысанның немесе құбылыстың идеалды тұрғыдан моделін жасаудың жолы, ал практик-педагогтар үшін моделдеу дегеніміз – іс-әрекеттің жағдайын өзгерту үшін белгілі бір педагогикалық үдерісті тұтасымен идеалды, алдын-ала қайта құру жолы болады деп түсіндірілген [127].

Ғылыми-теориялық материалдар және тәжірибелік – эксперимент барысында орындалған анықтау экспериментінің нәтижелеріне талдау жасай отырып, биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделін дайындадық.

Зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың моделін құруда теориялық негіздеме болған, зерттеулер төмендегідей:

- ой іс-әрекеттерінің деңгейлік қалыптасуының педагогикалық теориясы [128-130];

- білім берудегі белсенді іс-әрекеттер негізінің теориясы [131, 132];

- білім берудегі зерттеу әрекетінің және таным үдерісінің жүйелік негізінің теориясы [133];

- дамыта оқытудың теориясы [134, 135];

- оқу үдерісін жоспаралаудың теориясы мен практикасы [59,б. 102-105].

Оқыту мазмұнына байланысты В.И. Загвязинский моделдеуді: танымдық және дамытушылық деп екі топқа бөледі [6,б. 83].

Танымдық моделдеу – толық немесе жекелеген сипаттаушы (дамытушылықтың негізгі ұстанымдарын, нәтижеге жетуге бағытталған кезеңдер мен әдістер, проблема, мазмұн мен орындау әдістемесінің жүйесі бейнеленеді), құрылымдық (құрылымдық жүйенің құраушы элементтері мен иерархиясын анықтайды), функционалдық (сызбанұсқалармен салыстырмалы кестелер пайдаланылады, жүйенің функционалдық әдістері арасындағы байланыс бейнеленеді) құрылымнан құралады.

Дамытушылық моделдеу – эвристикалық, модел элементтері арасындағы жаңа байланыстар жүйесін анықтауға мүмкіндік береді және бірнеше модел кіріккен немесе аралас құрылымнан құралады.

Осыған сәйкес, болашақ биолог мұғалімдердің зерттеушілік іс - әрекетін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі кіріккен құрылымды себебі,

оның функционалдық байланыстарын оқыту теориясының эмпирикалық мазмұнын дәлелдеу әдістері мен құралдарын айқындауда, оқыту теориясының тілін қалыптастыруда негізгі фактор ретінде, мемлекеттік тапсырысқа және қазіргі педагогикалық ЖОО биолог маман даярлау талаптарына сәйкес құрылды.

Моделді құру кезінде әр студенттің тұлғалық ерекшелігі ескеріле отырып, зерттеушілік іс-әрекетті қалыптастыруға арналған жеке - дара оқыту бағытын анықтауға мүмкіндік беретін келесі ұстанымдарға ерекше мән берілді: ғылымилық, дидактикалық қол жетімділік, гуманистік бағыттағы, пәнаралық, тәжірибелік.

Ғылымилық ұстаным – арнайы биологиялық білімді тереңдетіп оқытуға негізделген жаңа ғылыми-теориялық ақпараттармен және күзіреттілігін Вирустарды молекулярлық-генетикалық зерттеу нәтижелерімен оқытудың мазмұнын толықтыру.

Дидактикалық қол жетімділік ұстаным – студенттердің дайындығының көрсеткішін, олардың базалық және пәндік-арнайы деңгейін анықтайды;

Гуманистік бағыттағы ұстаным – «адам, қоғам және табиғат» байланысы көрініс табатын материалдарға ерекше назар аударылады;

Пәнаралық ұстаным – базалық және әдістемелік пәндер арасындағы мазмұндық байланыс орнатуға және ғылым мен білімді кіріктіруге негізделген;

Тәжірибелік ұстаным – студенттің биологиялық білімді тереңдету мақсатында жеке тәжірибе жүргізе отырып, нәтижеге қол жеткізуге бағытталған.

Биолог студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру – жоспарлы түрде әдістемелік негізделген, жүйелі түрде іске асырылып отыратын оқытушы мен студенттің бірігіп орындауды қажет ететін үдеріс. Осы жоспарлы, жүйелі үдеріс нәтижесінде, білім тереңдеумен қатар, зерттеушілік күзіреттілігі қалыптасқан биолог студентті даярлауға мүмкіндік береді.

Аталған құрылымдық – мазмұндық моделді құру барысында, жүйелі байланысқан компоненттерден құралуын назарға ала отырып: *мақсаттық, мазмұндық, іс - әрекеттік, нәтижелік* компоненттерді алдық [133,б. 122]. Бұл компоненттер биолог студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың мүмкіндігін арттырумен қатар, «Микробиология» және «Микробиология және биотехнология» пәндерін оқытуда қойылған мақсаттарға жетуге және ғылыми көзқарасы қалыптасып, дамуына оң нәтиже береді.

Биолог студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық – мазмұндық моделінің вирустарды молекулярлық-генетикалық зерттеу материалдары негізінде, мақсаттық компоненті бүгінгі зерттеушілік күзіреттілігі қалыптасқан маманды даярлауға

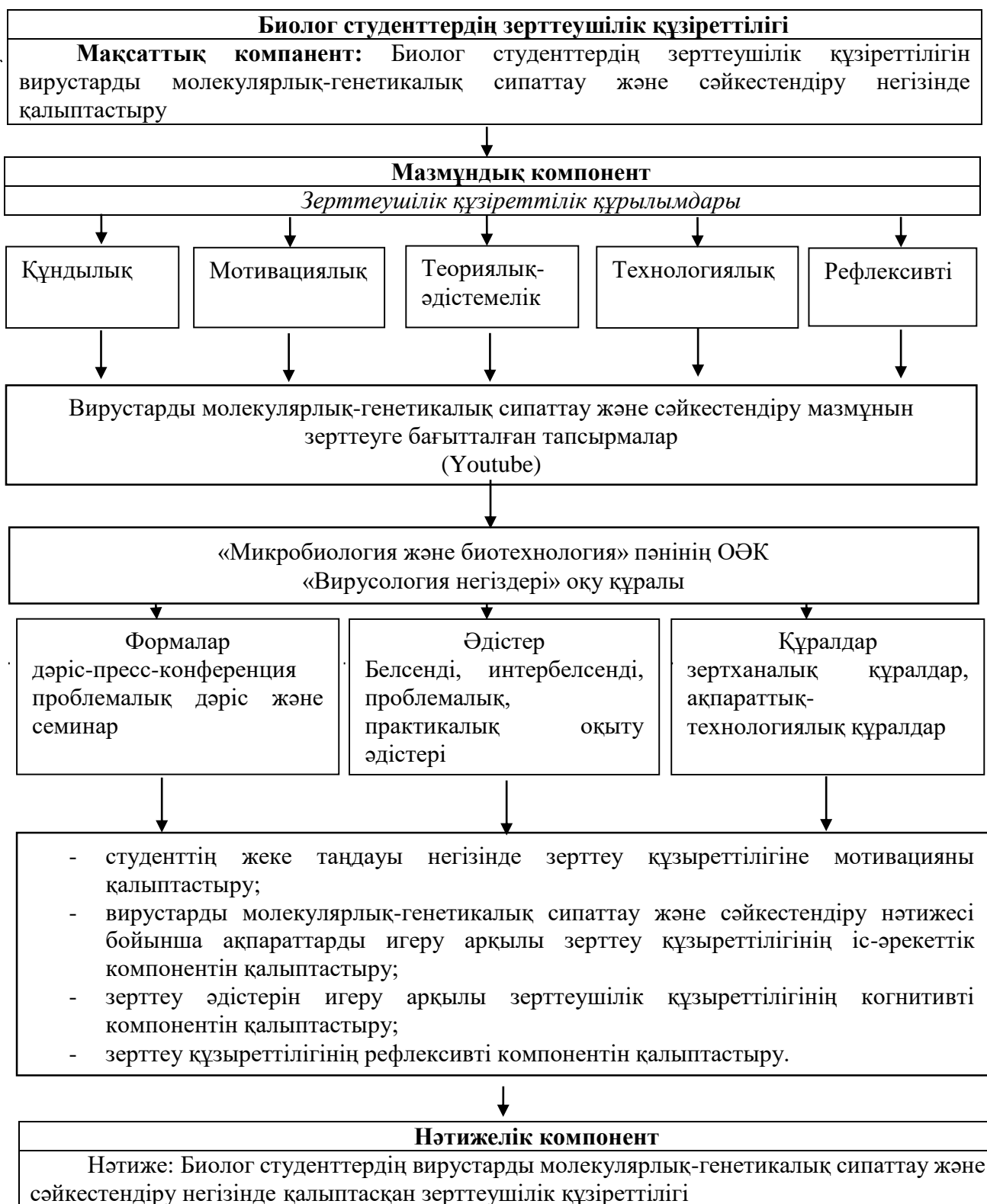
қойылған талабына сәйкес, білім беру мазмұнын талдау арқылы, жаңалауды қажеттілігіне сәйкес құрастырылды [132,б. 46-52].

Зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың *мақсаты* – зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру арқылы, жаңашыл биолог студенттердің білім беру үдерісін ұйымдастыру.

Моделдің мазмұндық компоненті – Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты, кәсіби білім бағдарламасы мен кредиттік технологиясы бойынша оқу үдерісін ұйымдастыру талаптарына сәйкес, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде оқу мазмұнына кіріктіру негізінде «Микробиология» және «Микробиология және биотехнология» пәндерінің мазмұнын толықтыру арқылы биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігі қалыптасады.

Ал, іс - әрекеттік компонент – білім беру үдерісін ұйымдастыру әдістері, оқу құрылымы «зерттеушілік құзіреттілік» түсінігімен байланысты және биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру кезеңдерінен құрылады. Бұл құрылым зерттеушілік құзіреттіліктің жүйелі түрде қалыптасуы мен дамуына мүмкіндік береді.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық – мазмұндық моделі оқу үдерісін ұйымдастырудың мазмұнын нақтылауға мүмкіндік береді. Біз өз зерттеуімізде оқу үдерісіндегі биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық-мазмұндық моделін ұсынып, оны орындау жолдарының ерекшеліктерін анықтадық (сурет 2).



Сурет 2 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық – мазмұндық моделі

Жоғарыдағы бөлімдерде айтылғандай, құзыреттілік тек қабілет қана емес, ол сонымен қатар нәтижелі іс-әрекет, қабілет және ішкі мотивация. Ішкі мотивация тұлғаның құндылықтарымен анықталады және құзыреттілікті дамытудағы шешуші жағдай түрінде қарастырылады. Құзыреттіліктің мәні деп Дж. Равен «мотивация», «мақсат», «іс-әрекетті» негізге алады (кесте 3) [136].

Кесте 3 – Дж. Равен бойынша құзыреттіліктің мәнін анықтау

Компоненттер	Сипаттамасы
Мотивация	Орындалатын іс-әрекетке жеке қажеттілік пайда болғанда құзыреттілік дами түседі. Сондықтан құзыреттілік компоненттерін мотивациядан бөлек қарауға болмайды
Мақсат	Тиімді қызмет мақсатқа жету үдерісінде осы жағдайға байланысты жеке құзыреттілік немесе қабілет деңгейіне қарағанда жағдайлардың кең спектрін қамтиды. Тұлғаның мақсатқа жетуіне кететін ұзақ уақыт бойы қолданылатын құзыреттіліктер жиынтығын бағалау қажет
Іс-әрекет	Құзыретті іс-әрекеттердің әлеуметтік үдерістерді түсінудегі құндылықтарға негізделген. Іс-әрекет көп жағдайда тұлғаның түрлі жағдайда қандай әрекеттер орындау керектігімен анықталады. Құзыретті іс-әрекеттің моделі студенттің құндылықтар туралы түсінігі, көзқарастары мен нәтижелері, қалыпты емес жағдайда құзыреттілік компоненттерін көрсете білуімен сипатталады

Зерттеушілік құзыреттіліктің құрылымын құруда келесі құзыреттіліктің үш аспектісі біріктіреді: когнитивті (білім); іс-әрекеттік (іс-әрекет әдістері); аксиологиялық (құндылықтардың болуы).

Осыған сәйкес, көптеген әдіскер-ғалымдардың еңбектері негізге ала отырып, біз биолог студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық-мазмұндық сипаттамасын дайындауда мынадай компоненттерді ескердік: мақсаттық, мазмұндық, іс-әрекеттік, нәтижелік және олардың арасындағы жүйе түзуші байланыс [137].

Мақсаттық компоненттің негізге алудың қажеттілігі, дұрыс қойылған мақсат әрқашан әдістерді, іс-әрекеттерді нақтылауды анықтайды және болжамды қорытындымен нәтижелерін басқару құралы. биолог студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымын мазмұндық компонент анықтайды. Мазмұндық компонент: теориялық-әдістемелік білімнің қалыптасуы, жалпы танымдық ғылыми - кәсіби әдістері, ойлаудың ғылыми стилі (теориялық – әдістемелік құрылым), шығармашылық және зерттеу біліктілігі (технологиялық құрылым), оларды тану құндылықтар мен мағынасы (құндылық құрылым), орындалатын кәсіби қызметке тұрақты қызығушылық (мотивациялық құрылым), рефлексивті – кәсіби қызметті орындаудың тұлғалық тәсілінен (рефлексивті құрылым) құралады [138].

Біз өз тәжірибеміз мысалында, оқу-әдістемелік үдерісті ұйымдастыруда формаларында келесідей компоненттерді қолдануды ұсынамыз: зерттеушілік белсенділік, зерттеушілік көзқарас, рефлексиялық, іс-әрекеттік. Аталған компоненттер биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың мазмұны мен бағытын нақты анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттеушілік белсенділік оқыту барысында студенттер түрлі іс-әрекетке тұрақты қатыстыру мысалы, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру бойынша зертханалық жұмыстарды орындаулары қажет. Студенттердің зерттеушілік белсенділік компоненттері оқытудың белсенді әдістерін жүзеге асыруда орындалады: шынайы практикалық жағдайларды талдауда, жағдайды моделдеу, кәсіби іс-әрекетті жобалау.

Зерттеушілік көзқарас студенттердің кәсіби үдерісінде оларды өзін-өзі дамытуға бағыттау, жеке мүмкіндіктерін дамыту, инициативтілік, өздігінен шешімдер қабылдай білу. Оқыту барысында студенттердің өзбетімен зерттеу іс-әрекеттерін орындауға, проблеманы шешудегі жеке дара белсенділік, өзінің зерттеу тақырыбын анықтау және оны орындаудың жолдарын табуға бағытталған жағдай жасау.

Зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру үдерісінде рефлексиялық құрылымды қолдану студенттің өзін тұлға ретінде үздіксіз дамытуға деген қажеттілігінің артуына ықпал етеді. Ол үшін сабақ барысында студенттерде сыни ойлау, рефлексия жасау дағдысы, іс-әрекетте зерттеушілік позициясын жүзеге асыруды дамытуға мүмкіндік жасалады.

Биолог студенттерге зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың біздің зерттеуіміз болуына байланысты іс-әрекеттік компонент басты назарымызда. Іс-әрекеттік компонент оқу үдерісінің кезең-кезең бойынша ұйымдастырылуын, биолог студенттерге зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру тәсілдері мен құралдарын нақты анықтау кезеңдерін қамтиды.

Жоғарыда көрсетілген компоненттер кіріктірілген формада қолданылған уақытта зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру жұмысы өзінің оң нәтижесін береді.

Практикалық жағдайда талдау жасау студенттердің проблеманы анықтау, оның пайда болу себебін түсіндіру және оны шешу жолдарын қарастыра білуімен тікелей байланысты. Сонымен қатар, нақты практикалық жағдайда талдау жасау арқылы студенттер түрлі пікірлерге сыни тұрғыдан ойлау және өзінің жеке ұстанымын жеткізіп, пікірталасқа қатысу шеберліктерін шыңдай түседі. Проблеманы топ ішінде талдау жасау студентке басқа студенттердің тәжірибесін, білімін, түрлі жағдайдағы көзқарасын тыңдау арқылы көптеген аспекті тұрғысынан қарастыра алуға мүмкіндік туындайды. Сол себепті де биолог студентті сыни тұрғыдан ойлау, салыстыра білу, талдау жасау арқылы өзінің жеке пікірін білдіруге және көпшілік алдында қорғай алуды дағдыландыру қажет. Топпен ауызша нақты практикалық жағдайда талдау жүргізгеннен кейін

жазбаша талдау жүргізуге ауысқан дұрыс. Жазбаша талдау жүргізу барысында төмендегідей сұрақтар қарастырылады:

- проблемалық мәселені шешудегі сіздің ұсыныстарыңыз қандай?

- талдауға қатысушы тараптардың қандай ұсыныстарына келісесіз және келіспейсіз?

- проблеманы шешімін іздестірудегі сіздің өзіндік нұсқаңыз қандай?

Жазбаша талдау кезеңіне қойылатын басты талаптар, бір зерттеу проблемасының анықтауда түрлі жан-жақты, негізделген, нақты, практикалық маңызы жоғары ұсыныстар жасалау қажет.

Келесі аса маңызды орындау кезеңінде – зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру биолог студенттердің нақты жағдайда өзіндік, жеке кәсіби іс-әрекетін моделдеу қажет деп санаймыз. Студенттің өзіндік кәсіби іс-әрекетке толықтай кіруі ол кәсіби практика. Практика кезінде студенттер зерттеушілік құзіреттілікті талап ететін ортаға түседі. Бұл кезеңде зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру үдерсінде биолог студенттердің нақты ғылыми-зерттеу іс-әрекеті жағдайына «толықтай кіріктіру» талап етіледі. Яғни, осы кезең студенттер өздері осы уақытқа дейін меңгерген ғылыми-әдістемелік білімдері мен зерттеушілік біліктерін бекітуге әсер ете отырып, болашақ мамандығында зерттеушілік құзіреттіліктің маңыздылығын түсінуге мүмкіндік береді.

Бұл кезеңдердің бірінен кейін келесісіне өту, болашақ биолог маманның зерттеушілік құзіреттілігінің сапалық тұрғыдан жаңа деңгейге ауысып отыруымен қатар жүретіндігі анық. Соның нәтижесінде биолог студенттердің өзіне деген тұлға ретінде және кәсіби іс-әрекетіне деген көзқарасы дамумен қатар, олардың бойында құндылық, когнитивті және іс-әрекетті жаңа біліктер қалыптасады.

Біз ұсынып отырған құрылымдық-мазмұндық моделдің нәтижелік компоненті биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігінің қалыптасу деңгейін анықтау арқылы, оның тиімділігін көрсетуге мүмкіндік береді.

Бірінші бөлім бойынша тұжырым

«Студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың теориялық негіздері» деп аталатын бірінші тарауда:

Биолог студенттерді даярлау үдерісінде қолданылатын «құзыреттілік», «құзырет», «зерттеушілік іс-әрекеті», «зерттеушілік қызметі», «зерттеушілік құзыреттілігі» ұғымдарының түсінігі мен маңызына, салыстырмалы талдау жасалады, қазіргі таңдағы зерттелу жағдайы анықталады. Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың ғылыми - теориялық негіздері айқындалды.

Сонымен қатар, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру материалдарын оқу үдерісіне кіріктіру мүмкіндіктеріне талдау

жасалды және нәтижесінде ғылыми - әдістемелік негіздеріне сипаттама берілді. Яғни, «Микробиология» және «Микробиология және биотехнология» пәндері мазмұнында оқытудың зерттеушілік, ғылымилық, жүйелілік, интеграциялық салыстырмалы талдау нәтижесі берілді.

Аталған ғылыми-теориялық талдау негізінде, биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастырудың құрылымдық – мазмұндық моделі ұсынылды. Өз кезегінде бұл модел кіріккен құрылымды және оның құрылымымен функционалдық сабақтастықтарын оқыту теориясының эмпирикалық мазмұнына көз жеткізу әдістері мен құралдарын нақтылауда, оқыту теориясының мазмұнын қалыптастыруда негізгі фактор түрінде, мемлекеттік сұранысқа және бүгінгі таңдағы биолог студенттерді даярлау талаптарына сәйкес жасалды. Моделді ұсыну барысында, жүйелі түрде байланысқан компоненттерден тұруы қажет деген талапты негізге ала отырып: мақсаттық, мазмұндық, іс - әрекеттік, нәтижелік компоненттері жеке-жеке бөліп көрсетілді.

Аталған құрылымдық - мазмұндық моделге сәйкес, зерттеу жұмысымыздың мақсаты айқындалды және оқу үдерісін жоспарлау биолог студенттердің білімдерін пәндік, әдістемелік тұрғысынан тереңдетіп, өз бетімен ізденімпаздық, іскерлік, шығармашылық қабілеттерін дамыту нәтижесінде биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2 ВИРУСТАРДЫ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-ГЕНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕЛІК - ЭКСПЕРИМЕНТ НӘТИЖЕЛЕРІ

2.1 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде зерттеулерді талдау нәтижелері

Ветеринария, медицина және ауылшаруашылық ғылымының вирустық және микробтық инфекциялармен күресудегі айтарлықтай жетістіктеріне қарамастан, соңғы онжылдықтарда мұндай аурулардың пайыздық өсімі байқалды. Соңғы бірнеше жыл ішінде жұқпалы аурулар адам мен жануарлардың жалпы өлімінің шамамен 19% – себебіне жауап береді. Мұны бірқатар себептермен түсіндіруге болады, олардың негізгілері қолданыстағы дәрілік заттарға төзімді инфекциялардың қоздырғыштарының пайда болуы және бұрын зерттеушілердің, тәжірибешілердің, ветеринарлардың және агрономдардың мүдделеріне кірмейтін "жаңа" вирустық және микробтық аурулардың пайда болуы. Мұндай инфекциялардың "пайда болуы" өсімдіктердің, жабайы және үй жануарларының экологиялық нышаның күрт өзгеруімен түсіндіріледі, бұл вирустың әдеттегі күйінде белгілі бір вирусқа тән емес векторлық мүмкіндіктерінің артуына әкеледі. Сондықтан эпидемиологиялық және эпизоотиялық жағдайдың жай-күйін талдау Эбола, Зика вирусы, Covid-19 және басқа инфекциялар вирустық аурулардың таралуын бақылау кезінде одан әрі қадамдар жасаудың негізі болып табылады, сондықтан қоршаған орта үлгілеріндегі метагеномдық қатынастарды зерттеу қазіргі ғылымның ғана емес, сонымен қатар білім беру жүйесінің де маңызды міндеті болып табылады. Мұндай мәселелерді шешу диагностикалық ғылымның жаңа мүмкіндіктерінің пайда болуымен мүмкін болды, олар тізбекті полимеразды реакциямен және реттілікпен байланысты, бұл әдіс микроорганизмдер мен вирустардың таралуын оларды өсіру әдістерін жасамай-ақ бағалауға мүмкіндік береді.

Мұндай зерттеудің негізгі мақсаты адам мен жануарлардың денсаулығына зиян келтіруі мүмкін жаңа қауіпті вирустарды анықтау және молекулалық-генетикалық сипаттау үшін көлемді параллель секвенирлеу әдісін қолдану болып табылады.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендірудің негізгі міндеттері:

- молекулярлық-генетикалық зерттеу үшін қоршаған ортадан сынама алу;
- қоршаған орта үлгілерін метагеномдық зерттеу үшін гендік қорды алу;
- адам денсаулығына зиян келтіретін және мал шаруашылығы мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелетін жаңа вирустарды анықтау үшін алынған мәліметтер базасын көлемді параллель тізбектеу және биоинформатикалық талдау жасау.

Микроорганизмдердің көп түрі адам немесе жануар ағзасын қоршап, мекендейді, онымен әртүрлі симбиотикалық қатынастарда болады – өзара тиімді (мутуализм) антагонистік (паразитизм) байланыста тіршілік етеді [139, 140]. Микроорганизмдер мен олардың иелері арасындағы симбиотикалық қатынастардың барлық алуан түрлілігінен паразитизм микроорганизмдердің азды – көпті айқын патогендік қасиетімен ерекшеленеді, сондықтан олардың антагонистік тіршілігі адамның немесе жануардың жұқпалы патологиясының себебі болып табылады. Сонымен қатар, әртүрлі экзогендік және эндогендік факторлардың әсерінен макроорганизмнің өсуі мен дамуы кезінде микроорганизм мен олардың арасындағы байланыс патогендік қасиеттерге ие микроорганизмнің пайдасына бұзылуы мүмкін. Мұндай жағдайларда тіпті немқұрайлы комменсал немесе зиянсыз симбионт паразитке айналуы және инфекциялық процесті тудыруы мүмкін. Осыған байланысты паразитизм мен симбиоздың басқа түрлері арасында өткір шекара жоқ, ал патогенділік (патогендік) паразиттердің ерекше қасиеті емес екендігі айқын көрінеді. Мұның бәрі қоршаған ортаның өзгеруімен және кең аумақтардың жаһандануымен ғана емес, сонымен қатар иммуносупрессанттарды қолдану арқылы бірқатар жұқпалы емес ауруларды емдеу мүмкіндігімен, зиянсыз микроорганизмдердің патогендік қасиеттерін көрсетуге мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдеріндегі эпидемиологиялық жағдай туралы айта отырып, ДДҰ мәліметтері бойынша, жұқпалы аурулар қазір әлемдегі барлық өлімнің 26% құрайды. Денсаулық сақтау нашар қаржыландырылатын дамушы елдерде бұл көрсеткіш 45% - ға дейін артады. Жұқпалы аурулардан болатын балалар өлімі барлық балалар өлімінің 63% - на жетеді, ал мезгілсіз өлімнің 48% - 4 (45 жасқа дейінгі) жұқпалы этиологиясы бар. Осылайша, адамзат жұқпалы аурулардың қоздырғыштарымен тұрақты күрес жағдайында. Қазіргі заманғы коммуникация және Халықтың көші-қон ұтқырлығымен әлемнің бір бөлігінде аурудың өршуі кез-келген басқа аймаққа қауіп ретінде қарастырылуы мүмкін. Өсімдіктер, адамдар және жануарлар патологиясындағы вирустық және микробтық аурулардың көбеюі олардың өкілдері арасында әртүрлілікті, таралуды және эволюциялық өзгерістерді зерттеуге жаңа көзқарасты қажет етеді. Мәселені бірқатар аурулардың клиникалық көріністерін дұрыс диагностикалау мүмкіндікті қиындатады, өйткені олар бірқатар патогендерге сәйкес келеді. Жедел респираторлық аурулардың бірдей белгілері әртүрлі отбасыларға жататын 80-нен астам вирустың өкілдерімен байланысты. Сондықтан дәл диагноз қою үшін патогеннің өзін өсіруді немесе анықталатын микроорганизмге немесе вирусқа арнайы антиденелерді анықтауға арналған серологиялық зерттеулерді қамтитын дәстүрлі микробиологиялық немесе вирусологиялық әдістер жиынтығы қажет [141-145].

Халықтың қарқынды урбанизациясы және жаһанданудың артуы халықтың немесе жануарлардың ғана емес, сонымен қатар белгілі бір аймаққа тән емес микроорганизмдер мен вирустардың қозғалу уақытының қысқаруына әкелді, бұл

зерттеудің диагностикалық жұмыстарын едәуір қиындатты. Микроорганизмдер мен вирустардың молекулалық эпидемиологиясын зерттеу қажеттілігі туындайды, бұл жалпы эпизоотиялық немесе эпидемиялық жағдайды бағалауға ғана емес, сонымен қатар нақты профилактикалық шараларды құру бойынша практикалық ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

Бұл диагностиканың жаңа тиімді әдістерін әзірлеу қажеттілігіне әкелді. Патогенді оның геномының фрагментін күшейту негізінде диагностикалауға мүмкіндік беретін әдістер пайда болды (тізбекті полимеразды реакция), ауру қоздырғышының массалық ионын бағалау негізінде диагностика (maldi-tof масс-спектрометрия), бірнеше түрлі патогендерді бір уақытта диагностикалауға мүмкіндік беретін мультиплексті диагностика және тағы басқалар. Екінші және үшінші буын секвенирлеу жабдықтарын диагностикалық қажеттіліктер үшін пайдалану мүмкіндігінің пайда болуы адам мен жануарлардың вирустық және микробтық ауруларының молекулярлық диагностикасының деңгейін терең зерттеуге мүмкіндік береді, себебі инфекциялардың белгілі бір тобы бұл аймақтағы толық эпизоотиялық және эпидемиологиялық жағдайды бағалауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде санитарлық шараларды уақтылы жүргізудің тиімді құралы бола алады. Көлемді параллельді секвенирлеу әдістерін қолдану үшін микроорганизм мен вирусты зерттеудің үш түрлі әдісі бар. Біріншісі бір организмді қолданумен байланысты, бұл зерттелетін үлгінің толық геномын тиімді анықтауға мүмкіндік береді. Секвенирлеу бір үлгідегі микроорганизмдердің әртүрлілігін салыстырмалы бағалауға мүмкіндік беретін бірқатар микробтық әлем өкілдерінің геномының мақсатты учаскесі. Бұл тәсіл әртүрлі патшалықтардың өкілдерінен тұратын үлгіні салыстырмалы бағалауға мүмкіндік бермейді, бірақ микроорганизмдердің әртүрлі түрлері мен тұқымдарына жататын геномның бір фрагментін филогенетикалық талдаудың алғышарттарын жасайды.

Бөлшектеу әдісі деп аталатын келесі әдіс тек прокариоттарды ғана емес, сонымен қатар эукариоттарды да қамтитын үлгідегі нуклеин қышқылдарының бүкіл жиынтығын пайдаланады. Бұл тәсіл жоғары таксономиялық ажыратымдылықты тудырады, өйткені ол үлгідегі әрбір организмнің геномын диагностикалауға бағытталған. Ұқсас тәсіл арқылы патогендердің кең спектрін анықтау перспективасы әртүрлі ғылыми және клиникалық зерттеулерде көрсетілді. Бұл тәсілдің тиімділігіне қарамастан, жабдықтың күрделілігі мен құнын, сондай-ақ әртүрлі бағдарламалар мен дерекқорларды пайдалану қажеттілігін қамтитын бірнеше әмбебап мәселелерді шешу қажет екендігі көрсетілген. Сонымен қатар, мұндай әдісті қолдану персоналды даярлау, әдіснамалар мен деректерді стандарттау қажеттілігін ескеруі керек.

Сонымен, жұқпалы ауруларды диагностикалаудың жаңа дәуірінің басталуына қатыса отырып, зертханалық талдауды тәжірибеде және болашақ биолог мамандарды даярлау үдерісіне ендіру мүмкіндіктерін қарастыру керек, әсіресе стандартты микробиологиялық зерттеу болжамды қоздырғышты

анықтауға мүмкіндік бермеген кезде. Аспаптық, әдістемелік және химиялық жабдықтардың дамуы келесі 10 жыл ішінде метаген және көлемді параллель секвенирлеу әдісі әртүрлі профильдегі зертханаларда кеңінен қолданылатын құрал болады.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде жүргізген өз жеке зерттеулеріміздің нәтижелеріне тоқталып өтсек [146-150].

Қоршаған ортаның әртүрлі үлгілерін метагеномдық зерттеу

Метагеномиканы микроорганизмдер мен вирустарды анықтау құралы ретінде қолдану мүмкіндігін салыстырмалы зерттеу үшін төрт түрлі үлгілер пайдаланылды: Арал теңізі суы, оңтүстік африкалық кірпі қиы, тауық саңғырығы, қымыздың және өлген аралар қалдықтары.

Кіші Арал теңізінің су вирусын зерттеу жұмыстары

Арал теңізі-жаһандық экологиялық апаттан аман қалған бірегей реликті ішкі көл. Өткен ғасырдың 80-ші жылдарының соңында су азайған сайын Арал теңізі бірнеше су қоймаларына бөлінді, олардың ең үлкені Солтүстік (Кіші Арал теңізі) және Оңтүстік (Үлкен Арал теңізі) бөліктері болды.

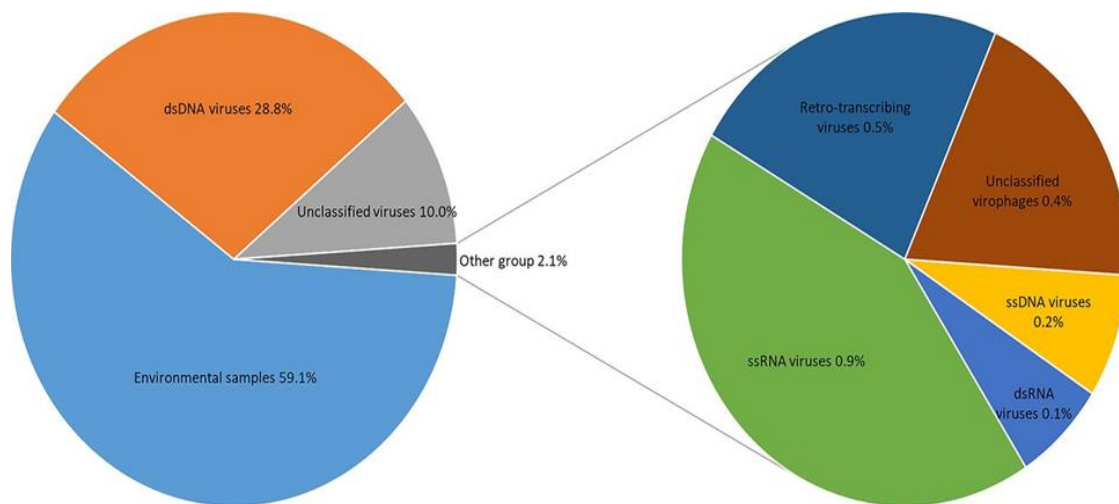
Зерттеудің мақсаты кіші Арал теңізінің үлгілеріндегі коронавирустарды анықтау мүмкіндігін зерттеу болды. Стерильді контейнерлерге су сынамалары Кіші Арал теңізінің бетінен жиналды, жинау нүктесінің координаттары: 46.138826 N 60.822985 E (1-үлгі) және 46.410263 N 61.291999 E (2-үлгі). Су үлгілері ультра центрифугалау әдісімен шоғырланған. ДНҚ мен РНҚ үлгілері стандартты әдістермен алынды. HUR-дан стандартты әдістермен ДНҚ-ның бірінші және екінші тізбегі дайындалды. Гендік кітапханалар дарақ әдісімен көлемді параллельді секвенирлеу үшін өндірушілердің ұсыныстарына сәйкес алынды. Секвенирлеу нәтижесінде нуклеотидтер тізбегінің екі негізі алынды, олардың жалпы сипаттамасы 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 - Анықталған реттілік қорларын бағалау

Сипаттамасы	1 үлгі	2 үлгі
Қатарлардың жалпы саны	1767754	3248602
Сапаны бағалаудан өтпеген қатарлар саны	17678	32486
Кесуге дейінгі қатарлардың ұзындығы	35-301	35-301
Кескеннен кейінгі қатарлардың ұзындығы	50-286	50-286
Вирустық тізбектер саны	115775	369663
Коронавирустарға жататын қатарлар саны	172	308

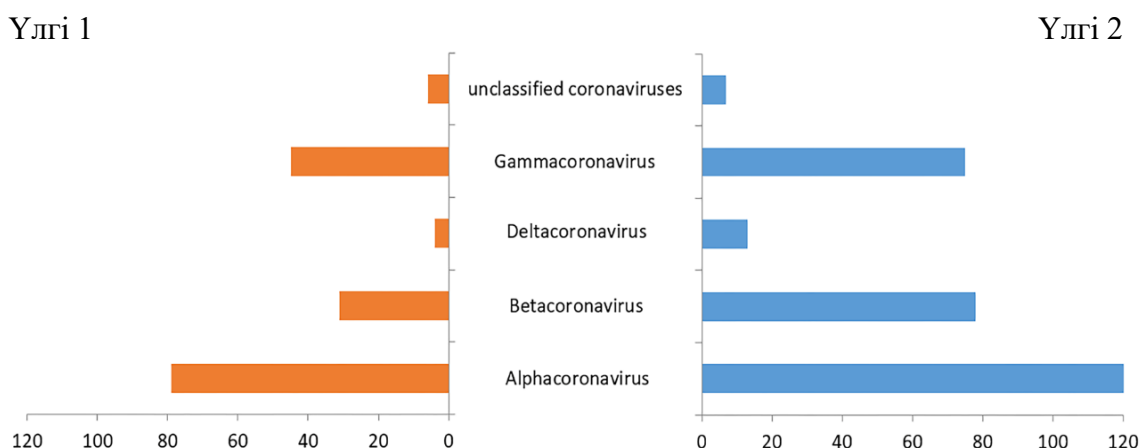
Кестеде көрсетілгендей, 1 - үлгідегі вирустық тізбектердің саны 7%, ал 2-үлгіде 11% болды. Зерттелетін қатарлардың таксономиялық сипаттамасы микроорганизмдер мен вирустарына жататын тізбектердің саны орташа алғанда шамамен 28,8% қатарды құрағанын көрсетті (сурет 3). Бұл ретте халықаралық деректер қорында баламасы жоқ тізбектер саны 59,1% құрады. Құрамында бір

тізбекті ДНҚ бар, бір тізбекті РНҚ бар және 2 тізбекті РНҚ бар вирустарды қоса алғанда, вирустардың қалған топтарына вирустық тізбектердің тек 2,1%-ы ғана тиесілі болды. Сонымен қатар, коронавирустар өкілдеріне қатысты оқылғандар саны 1 үлгі бойынша 0,1% және 2 үлгі бойынша 0,8% құрады.



Сурет 3 - Виромдағы қатарлардың салыстырмалы таралуы

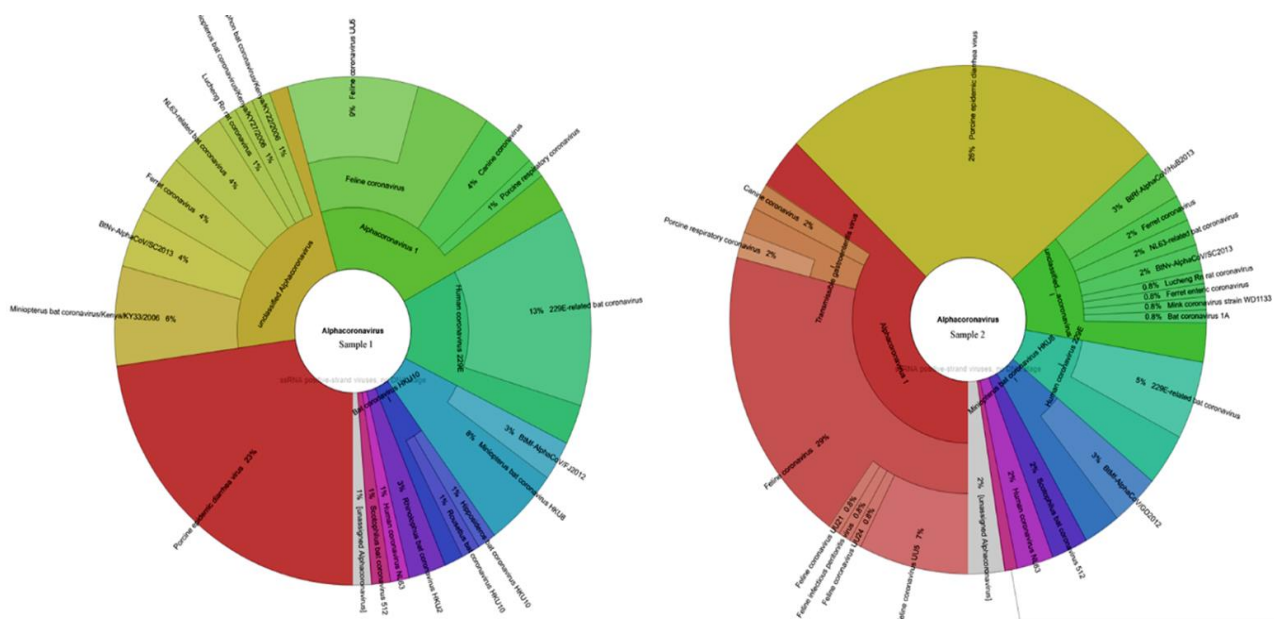
Метагеномды оқудың таралуы NCBI BLAST деректер қорына негізделді; графиктерді құру үшін Microsoft Excel 2016 қолданылды, ss, бір тізбекті; ds, екі тізбекті. Су үлгілерінде Coronavirinae барлық ұрпақтарының РНҚ тізбегінің фрагменттері бар екендігі анықталды (сурет 4). Covid-19 пандемиясына байланысты сүтқоректілердің коронавирустары үлкен қызығушылық тудырады, сондықтан біздің зерттеулерімізде альфа және бета коронавирустар тізбегінің әртүрлілігіне салыстырмалы талдау жасалды.



Сурет 4 - Коронавирусуға қатысты нуклеотидтер тізбегінің фрагменттерінің таксономиялық таралуы

Альфа-коронавирустардың РНҚ фрагменттерінің негізгі саны шошқа және мысық вирустарының өкілдеріне тиесілі екені анықталды. Бұл ретте Кіші Арал

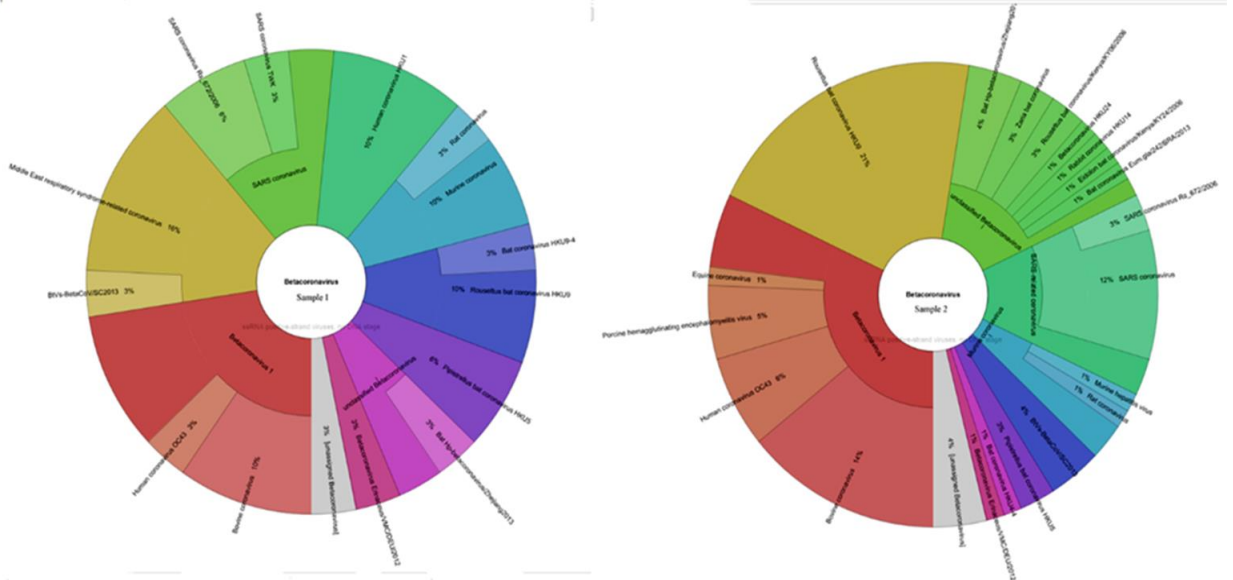
теңізінің су үлгілерінің альфакоронавирустары адамның 229E коронавирусымен байланысты жарғанат вирустарымен қосымша ұсынылғаны көрсетілді. Сонымен қатар, адамның NL63 коронавирусына қатысты РНҚ фрагменттерінің 1%-дан 2%-ға дейіні табылды (сурет 5).



Сурет 5 - Су үлгілеріндегі альфакоронавирустардың салыстырмалы таралуы (Метагеномдық көрсеткіштерді NCBI BLAST дерекқорына негізделген)

Су үлгілеріндегі бета-коронавирустардың РНҚ фрагменттерін талдауы, фрагменттердің максималды саны SARS және MERS тәрізді вирустармен ұсынылғанын көрсетті. Сонымен қатар, адамға тиесілі OC43 және HKU1 коронавирусының 3-5% тізбегі табылды (сурет 6).

Осылайша, Кіші Арал теңізінің су үлгілерінің көлемді параллельді секвенирлеу туралы мәліметтер базасын салыстырмалы талдауда жер үсті суларының үлгілері шоғырланған кезде, үлгілерде әртүрлі коронавирустардың геномдарының фрагменттері табылуы мүмкін екенін көрсетті. Сонымен қатар, вирустардың осы тобы өкілдерінің әртүрлілігі экологиялық әртүрлілікпен тығыз байланысты. Мәселен, пайда болу жағынан бірінші орында құстардың, шошқалардың, ірі қара малдың, мысықтардың, иттердің коронавирустарының өкілдері, одан кейін ұсақ сүтқоректілер мен жарғанаттарға жататын эпидемиялық маңызды SARS типті вирустардың өкілдері. Алайда, үлгілерде адамның барлық 4 белгілі вирусы анықталды, бұл мұндай вирустардың эпидемиялық маңыздылығын көрсетеді.



Сурет 6 - Су үлгілеріндегі бетакоронавирустардың салыстырмалы таралуы. (Метагеномдық көрсеткіштерді NCBI BLAST дерекқорына негізделген)

Басқаша айтқанда, шоғырланған су сынамаларын көлемді параллельді секвенирлеу, белгілі бір аймақтың санитарлық жағдайын бағалау үшін таптырмайтын құралға айналуы мүмкіндігі бар.

Atelerix albiventris қиының микробиомасы мен вирусын зерттеу

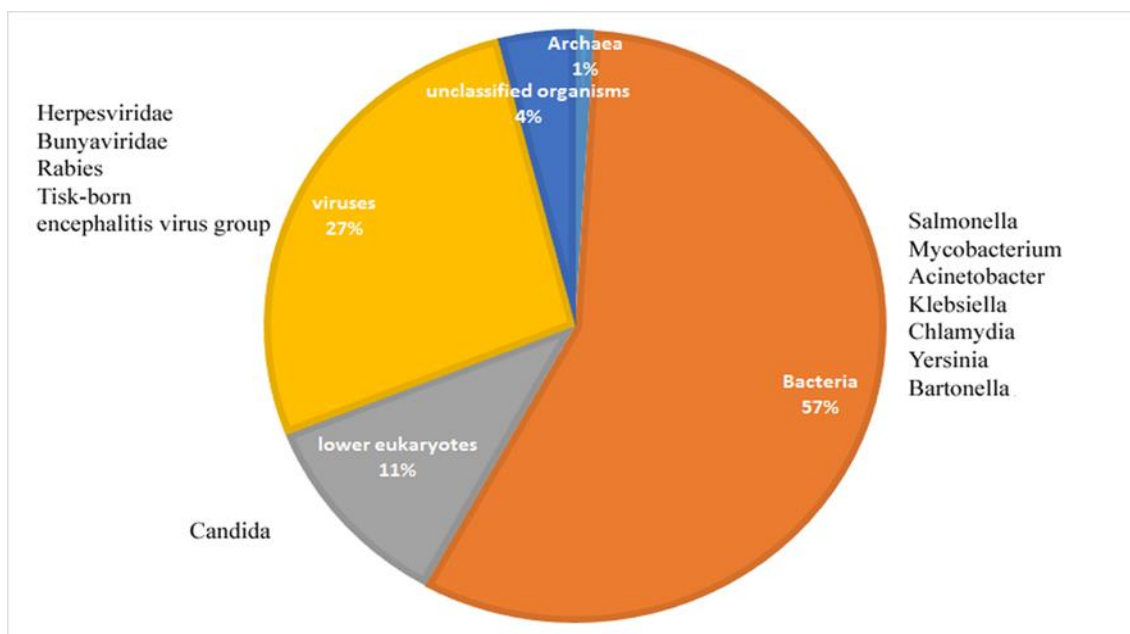
Африкалық ергежейлі кірпі жабайы табиғатта кездеспейді бұл Алжир және ақ қарын кірпілердің түр ішілік және түр аралық қиылысуы негізінде адам жасанды түрде өсірген түр. Бұл кірпілер тек бетіндегі "маска" мөлшерінде, құлақтың пішінінде және шамалы айырмашылықта ерекшеленеді. Бірнеше жылдар бойы африкалық ергежейлі кірпінің көптеген жарқын және әдемі морфтары (түстері) үй жануарларының дүкендерінен басқа бейнелі өкілдерді алмастырды. Кірпілер мысықтар мен иттерден кейін үй жануарларының үшінші өкілдері болды. Жаңа формаларды дамыту, ойыншықтардың, тамақтардың және т.б жаңа түрлерін жасау үшін тұтас бір сала пайда болды. Кірпілердің сәні халықтың бір бөлігі оларды төсекке жатқызып, сүйіп, бірге шомылуға әкелді. Біздің зерттеулерімізде екі тапсырма қойылды, олардың бірі ерекше сүйетін иелерін ескертуге байланысты, екіншісі кірпілердің рационына енгізілген кейбір жәндіктер вирустарының тұтас геномдық секвенирлеу мүмкіндігін зерттеу.

Atelerix albiventris сау ақ қарынды ергежейлі кірпінің биологиялық үлгісін (қиын) (Алматы, Қазақстан, 43 ° 13'38.6 "N 76 ° 51'52.2" E үй жануарлары дүкендерінің бірінде жинаған, құрамында осы жануарлар түрінің 5-7 өкілі бар.

Екі грамм нәжіс 18 мл PBS дисперсті түтікпен (IKA-Werke GmbH & Co, Германия) Ika ULTRA-TURRAX көмегімен гомогенизацияланды, микрофлора мен фаунаның ірі өкілдерін алып тастау үшін 0,45 мкм мембрананы пайдаланып

сүзілді және Beckman Coulter, Avanti J30I ультра центрифугасын қолдана отырып, 4°C та 2 сағат шоғырландырылды.

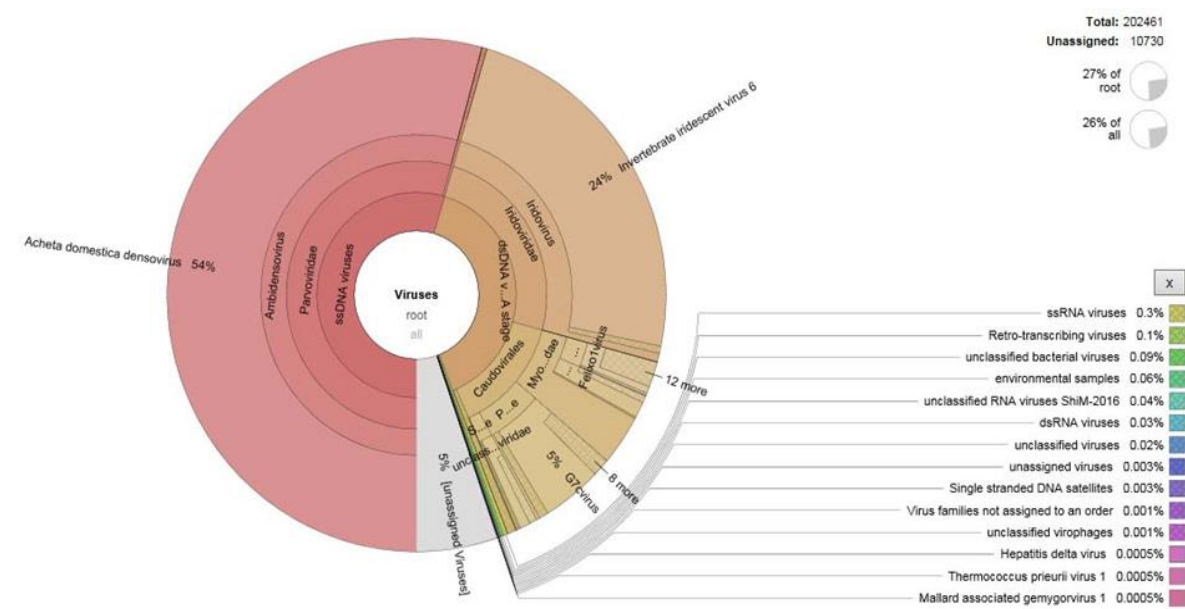
Вирустық РНҚ RNEASY QIAamp (Qiagen) шағын жиынтығын қолдану арқылы алынды. Үлгілердің сығындылары құрамында РНҚ (Promega) жоқ ДНҚ-мен алдын-ала өңделген. Қос тізбекті кДНҚ өндірушінің нұсқауларына сәйкес SuperScript (Invitrogen) кДНҚ-ны синтездеуге арналған жиынтықтың көмегімен алынды. Жалпы ДНҚ PureLink геномдық ДНҚ изоляция жинағы (Thermo Fisher Scientific, АҚШ) арқылы бөлініп алынды және -80°C температурада сақталды. Геномдық ДНҚ және синтезделген қос тізбекті кДНҚ біріктірілді. ДНҚ кітапханалары Nextera XT ДНҚ үлгісін дайындау жинағын (Illumina, АҚШ) пайдалана отырып, 1 нг біріктірілген оқшауланған нуклеин қышқылдарынан дайындалды. Өтімділігі жоғары реттілік Illumina MiSeq (жұптастырылған реттілік, 2 * 300 bp, MiSeq Kit v3) көмегімен орындалды. Алынған реттілік Genome Detective құралымен ұсынған Fast Quality Control (GFASTQC) v0.11.9 (<https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>) және Trimmomatic v0.36 көмегімен сапа үшін тексерілді. Төмен сапалы оқулар мен адаптерді кесіп тастағаннан кейін, Kaiju бағдарламасы 766 874 қатарды талдады. Atelex albiventris қиының метагеномикалық деректерінің таксономиялық жіктелуі тізбектің 1% - ы археаларға, 11% төменгі эукариоттарға, 27% вирустарға, 57% бактерияларға және 4% жіктелмеген организмдерге сәйкес келетіндігін көрсетті (сурет 7).



Сурет 7 - Метагеномдағы оқылымдардың салыстырмалы таралуы

Көптеген тізбектер қалыпты микрофлораға немесе тамақ микроорганизмдеріне жататындығына қарамастан, өкінішке орай, оқылымның 1-2 пайызы адамдарда бірқатар ауруларды тудыруы мүмкін микрофлораға

жататындығы көрсетілген. Сонымен, *Candida*, *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Chlamydia*, *Yersinia*, *Bartonella*, *Herpesviridae*, *Bunyaviridae*, *Rabies*, энцефалит вирустары және басқалары өкілдерінің тізбегі табылды. Келесі тәжірибемізде біз *Atelrix albiventris* виромына талдау нәтижесіне тоқталамыз (сурет 8).



Сурет 8 - Кірпі қиының метагеномасындағы ридтердің салыстырмалы таралуы (метагеномды оқудың таралуы NCBI BLAST дерекқорына негізделген)

Вирустар тізбегінің 54 %- ы *Acheta domesticus densovirus* геномына, ал 24% - ы иридовирус геномына жататыны анықталды. Сондықтан осы екі вирустың геномдарын жинау жүргізілді. Денсовирустар немесе денонуклеоз вирустары *Parvoviridae* тұқымдасының *Parvoviridae* субфамилиясына жатады. Бұл отбасының өкілдері липопротеин қабығының болмауымен және өлшемі 18-26 нм болатын икосаэдриялық капсидке салынған бір сызықты ДНҚ геномымен сипатталады. 2020 - жылдың басында жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша, NCBI-де *Blattodea*, *Diptera*, *Hemiptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Orthoptera* жәндіктер отрядының 34 өкіліне жұғатын 120-дан астам толық денсовирус геномдары, сондай-ақ кейбір ашяндар, шаян немесе жұлдыз вирустары тіркелген. *Densovirinae* субфамилиясына жататын вирустар көп жағдайда қабылдаушы ағзаның өлімге әкелетін ауруларын тудырады, олар тек оқшауланған организм үшін немесе сол тұқымның немесе бір-бірімен тығыз байланысты түрлердің бірқатар өкілдері үшін патогенді болады. Алғаш рет денсовирус тудыратын аурудың белгілері мен қоздырғыштың өзі өткен ғасырдың 60-жылдарында сипатталған, дегенмен вирустардың бұл тобы әлі де аз зерттелген [151].

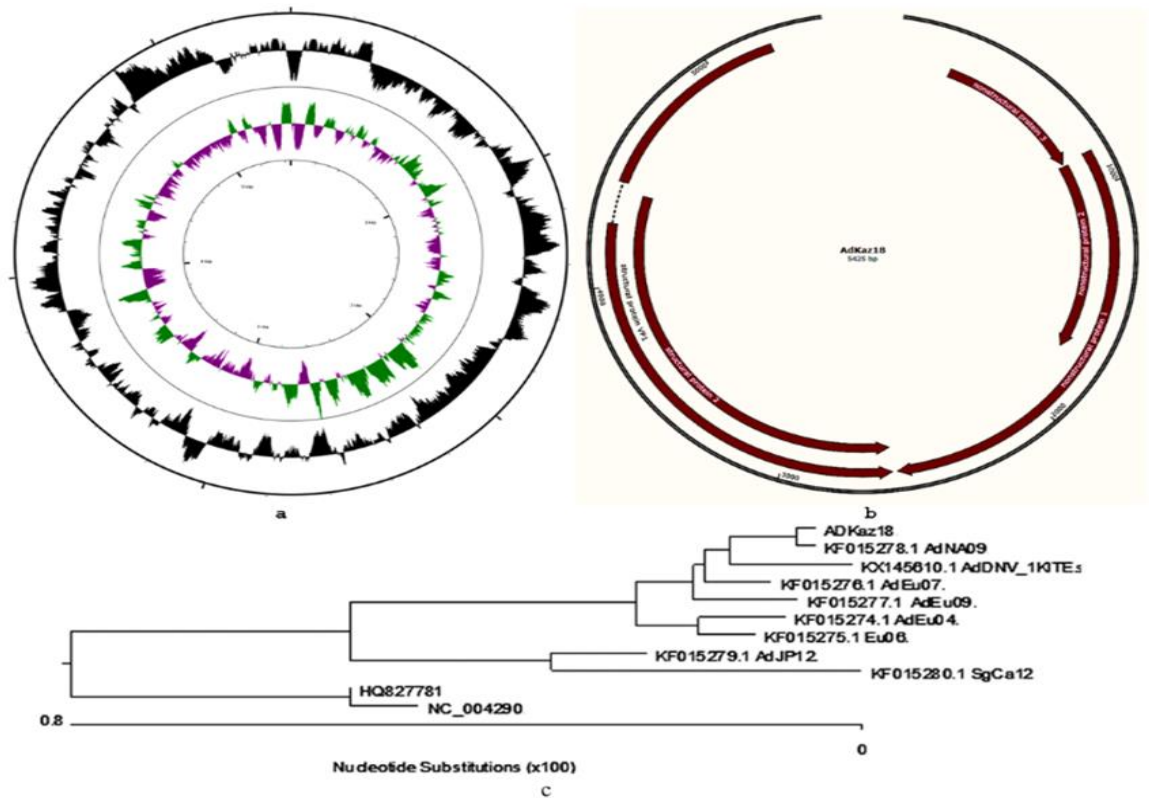
Зерттелетін үлгіде *Densovirus Acheta domesticus* сәйкес келетін 25704 оқылым анықталған. Вирустың *de novo* геномын жинау Spades көмегімен жүргізілді [152]. Ықтимал ашық оқу шеңберлері (ORF – open reading frame)

GeneMarkS әдісімен анықталды [153]. Вирустық гендердің орналасуы мен қоршаған ортасы SnapGene 4.4 немесе CGView Server бағдарламалық жасақтамасымен іске асырылды [154]. Салыстырмалы филогенетикалық талдау Geneious (Kearse et al., 2012) ке көршілес Еуропадан (NC004290, HQ827781, KX145610, KF015277, KF015274, KF015275, KF015276) *densovirus Acheta domesticus* – ты АҚШ (KF015276), АҚШ (KF) KF015280), Жапония (KF015279) біріктіру әдісімен жүзеге асырылды [155].

Acheta domesticus densovirus (AdKaz18) геномының толық тізбегі GenBank-ке MT823474 тіркеу нөмірімен орналастырылды (Қосымша Б). AdKaz18 денсовирусының толық геномы 5425 нуклеотидтен тұрады. Геномның ұштарында инверттелген қайталанулар бар, олар түйреуіштерді құра алады және бір ішекті геномды екі ішекті геномға айналдыру үшін тұқым ретінде қызмет етеді. Геномның құрылымы-үш құрылымдық емес және екі құрылымдық ақуызды кодтайтын асимметриялық CG орналасуы бар нуклеотидтер тізбегі (сурет 9 а және б). Бұл жағдайда геномның кодтау бөлігі екі жартыға бөлінеді. Сол жақ жартысында құрылымдық (реттеуші) ақуыздарды кодтайтын бірнеше ашық оқу рамалары бар. Оң жағында құрылымдық ақуыздарды кодтайтын оқу шеңбері бар, ал гендердің бірі екі фрагменттен тұрады.

11 вирустық геномдардың салыстырмалы филогенетикалық талдауы *Acheta* тобының вирустары үш монофилді топтармен ұсынылғанын көрсетті, олардың бірі 1977 жылы оқшауланған вирустардан тұрады, екіншісі Канада мен Жапониялық вирустарды біріктіреді, ал үшіншісі 2004-2018 жылдардағы Еуропада, АҚШ-та және Қазақстанда оқшауланған вирустардан тұрады (сурет 9). Бұл вирустар тобының жалғасып келе жатқан эволюциясын көрсетеді.

Біздің зерттеулеріміз кірпі қиынан оқшауланған *Acheta domesticus densovirus* вирусының толық геномын ұсынады. Вирустардың осы тобының таралуы туралы білімді тереңдету тек ғылыми ғана емес, сонымен бірге үлкен практикалық маңызы бар. Бір жағынан, аденовирустар жібек құрты (*Bombyx mori*) және *Panaeus* тұқымдас асшаяндардың әртүрлі түрлері сияқты омыртқасыздардың экономикалық тұрғыдан құнды түрлерінің табиғи қоздырғыштары болып табылады. Мерзімді түрде пайда болатын эпизоотиялар көптеген Азия елдерінің ауыл шаруашылығына айтарлықтай зиян келтіреді. Екінші жағынан, аденовирустың негізгі жәндіктерінің едәуір бөлігі ауылшаруашылық зиянкестеріне (*S. fusca* личинкалары, *G. mellonella*) немесе синантропты паразиттерге (*P. fulliginosa*, *B. germanica*) жатады. Табиғи популяцияларда денсовирустар осы жәндіктердің санын сақтау мен реттеуде маңызды рөл атқарады. Бұл жағдай, сондай-ақ денсовирустардың бірқатар ерекшеліктері вирустардың осы тобын инновациялық мақсатты биопестицидтер ретінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді [156-158].

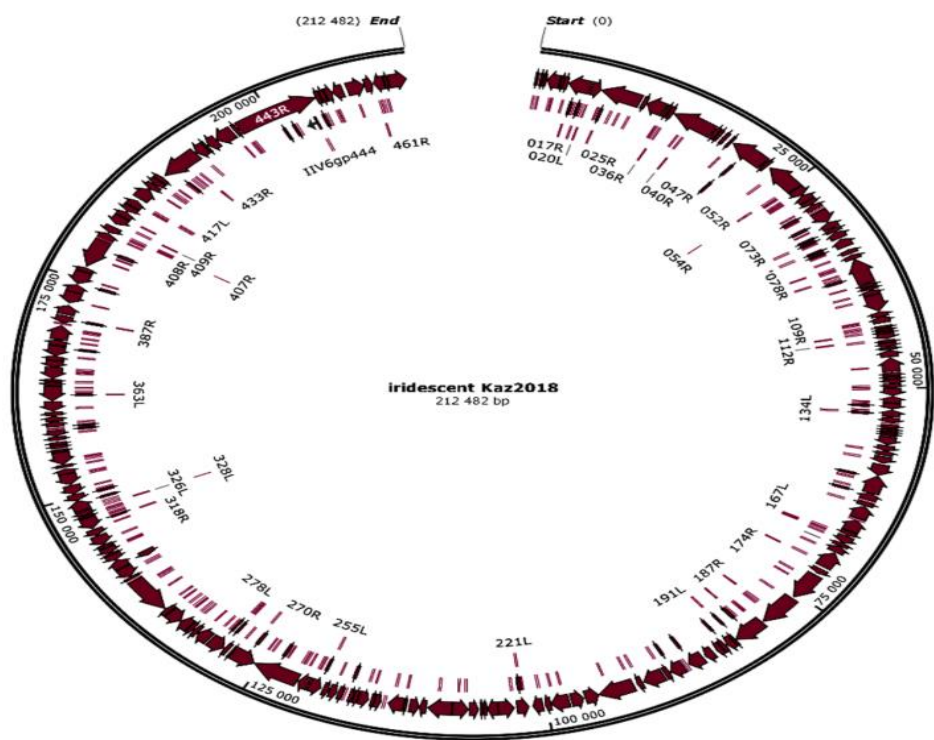


Сурет 9 - *Acheta domesticus* densovirus вирусiның толық геномы

(А - вирус геномындағы гидрофобты нуклеотидтердің схемалық орналасуы
 В - үш құрылымдық емес және екі құрылымдық ақуызды кодтайтын вирус геномының құрылымы

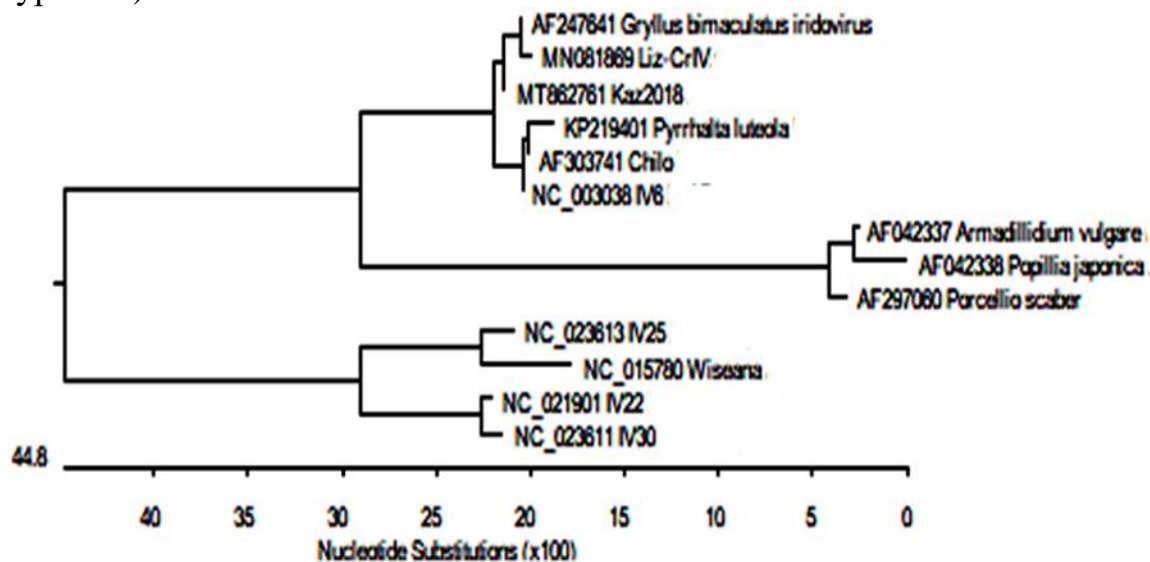
С - осы вирустар тобының барлық белгілі өкілдерін филогенетикалық талдау)

Әрі қарайғы зерттеулерде біз жәндіктердің иридовирусын жинадық. 467 кодталған ДНҚ тізбегінің (CD) 256 -ы тікелей бағытта, 211-і кері бағытта орналасқан (сурет 10). Вирус геномында әлі күнге дейін халықаралық мәліметтер базасында аннотацияланбаған көптеген сәйкес келетін, тура және кері бағыттағы гендер бар.



Сурет 10 – Омыртқасыз жануарлар иридовирусы геномының құрылымы

Қазақстанда жүйеленген вирус листогрыз өкілдерімен тығыз топты құрайтыны және иридовирус 6-ға шамамен 98% ұқсастығы бар екені көрсетілген (сурет 11).



Сурет 11 - Омыртқасыздар иридовирусын филогенетикалық талдау Kaz2018

Iridoviridae тұқымдасы ауыр ауруларды тудыруы мүмкін, бұл айтарлықтай экономикалық және экологиялық шығындарға әкеледі. Жаңа вирустардың геномдарын ретке келтіру вирустар геномының құрылымын, гендердің толық

аннотациясының алғышарттарын зерттеуге мүмкіндік береді және осы вирустар тобының эволюциясы туралы түсінігімізді кеңейтеді.

Осылайша, кез-келген үй жануарлары жақын қарым-қатынаста белгілі бір жұқпалы аурулардың таралу қаупін тудыратыны көрсетілген. Сонымен қатар, денсо және жәндіктердің иридовирустарының толық геномдары құрастырылды, вирустардың осы топтарының эволюциясы жалғасып жатқандығы, толық геномдардың реттілігі NCBI халықаралық деректер базасында (Б, В қосымшасы) ұсынылды.

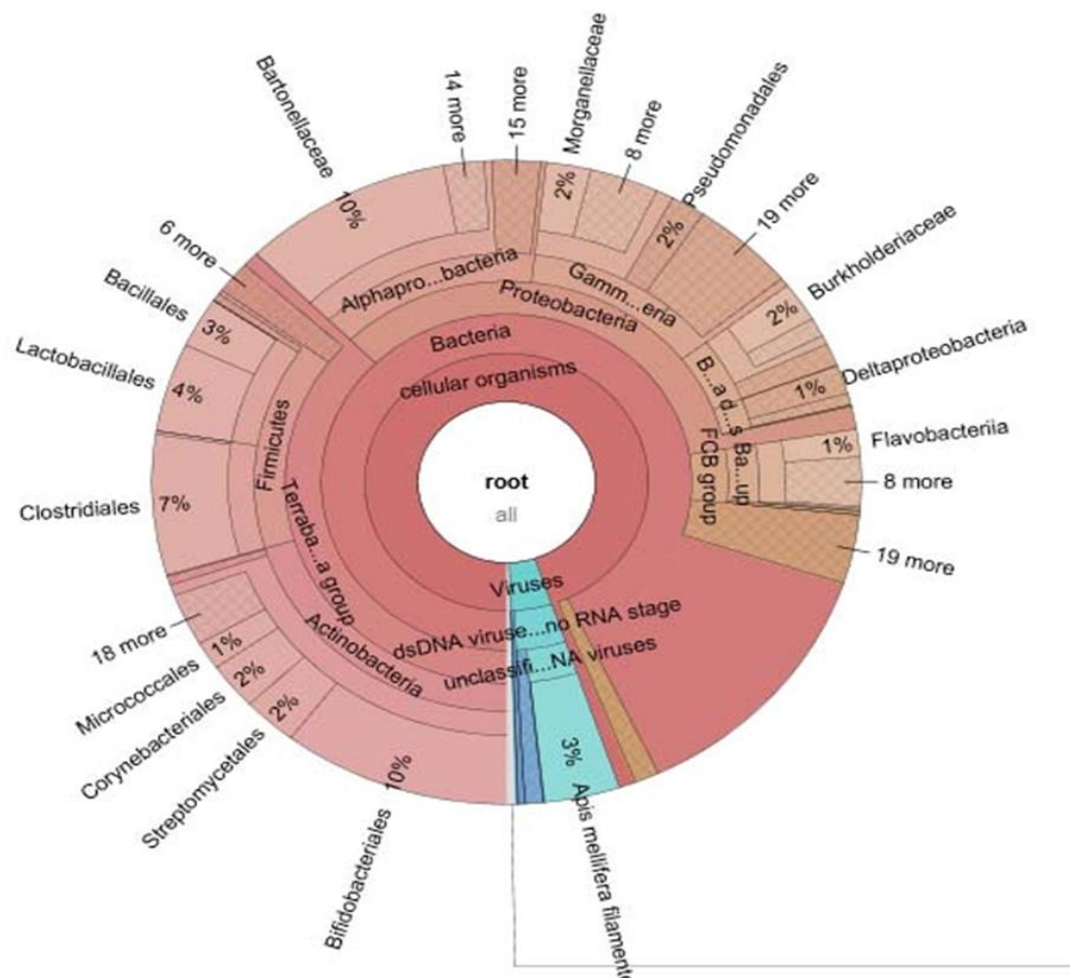
Шығыс Қазақстан аймағындағы өлген аралардың метагеномы мен вирусын зерттеу нәтижесі [149,б. 36-38; 157,б. 13].

Қазіргі уақытта Шығыс Қазақстан омарталарында аралардың басым көпшілігінде шығу тегі белгісіз, көбінесе қысқы төзімділігі мен тұрақсыз өнімділігімен ерекшеленетін будандастырушы будандар кездеседі. Бұл бірқатар себептерге байланысты, олардың негізгісі осы аумақ үшін жоғары өнімді және агрессивті емес аралар тұқымын құрудың білікті емес әрекеті. Омарташылардың орталық Ресейлік *Apis mellifera* тұқымының агрессивті екеніне сенімді, Украин және көршілес мемлекеттердің аумағынан келетін бақылаусыз басқа тұқымдар арасында будандастыру жұмыстарын жүргізеді.

Генетикалық нұсқалардың мұндай араласуы, әдетте, аралар микробиомасының күрт өзгеруіне әкеледі, өйткені оның кішкентай мөлшері мен эволюциялық жолы микроорганизмдердің ерекше құрамын құрады, әдетте 8 үлкен таксономиялық бірліктен тұрады, олардың әрқайсысы омартаның қалыпты жұмыс істеуіне көмектесетін өз қызметін атқарады.

Біздің зерттеулерімізде біз Шығыс Қазақстанның әртүрлі омарталарынан жиналған өлген араларға метагеномдық зерттеулер жүргіздік. Зерттеу схемасына микроорганизмдердің ДНҚ-ны тазарту, қатардан тәуелсіз библиотекаларды дайындау, ұзындығы 300 нуклеотидтен асатын сол және оң жақ қатардан мәліметтер көлемін алу үшін MiSeq (Illumina) көлемді параллельді секвенирлеу, Q30-дан аз қатарлардың сапасын бағалау және алып тастау, микроағзалар тізбегіне сәйкес келетін контигтерді анықтау үшін біріктірілген контигтер жинау және сүзу кірді.

Kaifu анықтау бағдарламасының көмегімен алынған ридтердің метагеномдық таксономиялық сипаттамасы Шығыс Қазақстан араларының экскременті 4 негізгі таксономиялық топқа (Actinobacteria, Firmicutes, Alpha and Gammaproteobacteria) сәйкес келетін реттіліктерден тұратынын көрсетті, олардың саны бактерияларға жататын барлық ридтердің кемінде 75% – ын құрады (сурет 12).

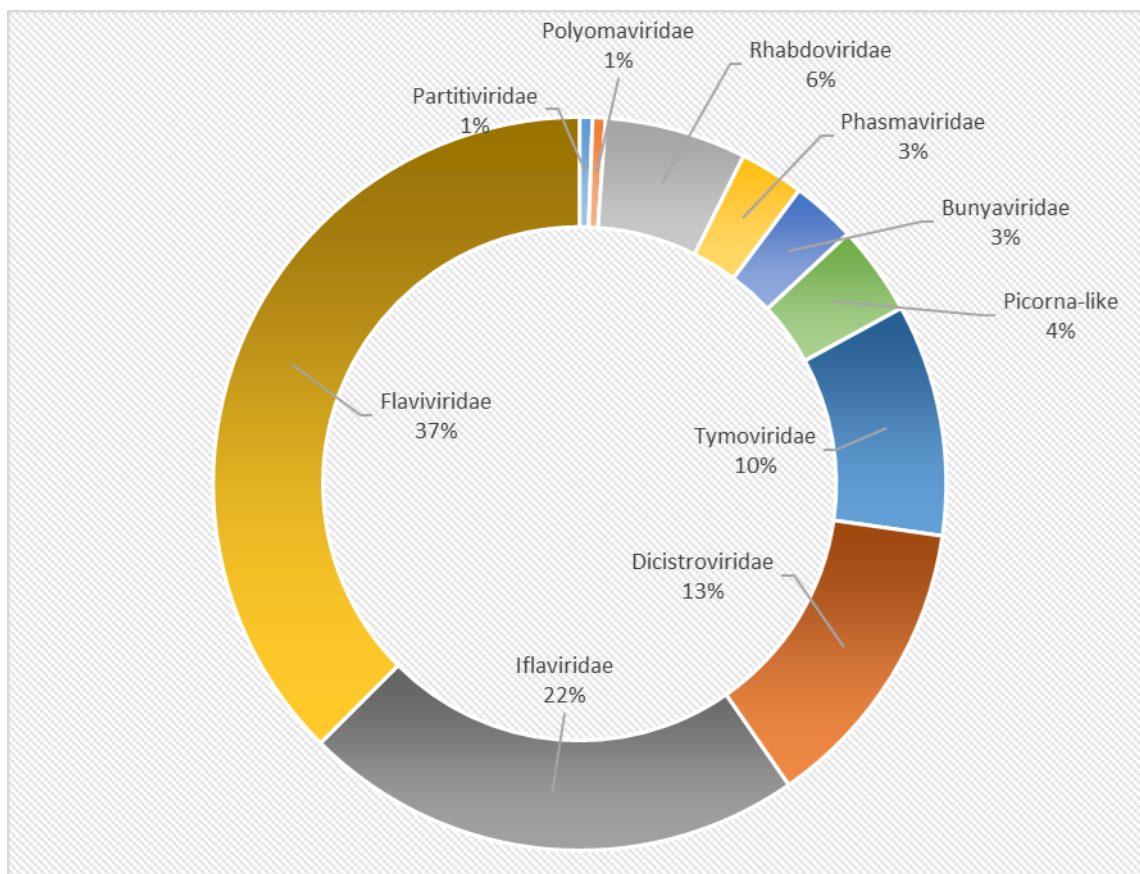


Сурет 12 – Ара метагеномындағы көрсеткіштердің салыстырмалы таралуы (Метагеномдық көрсеткіштерді NCBI BLAST дерекқорына негізделген)

Егер алғашқы екі таксон негізінен аралардың тіршілігіне көмектесетін микроорганизмдердің өкілдерін біріктірсе (*Bifidobacterium*, *Lactobacterium*), онда протеобактериялар тобында тамақтану және қоршаған орта факторларының (*Bartonella*, *Nafnia*, *Morganella*) өзгеруімен омартаның құлауына әкелетін микроорганизмдердің комменсалды түрлері болады. Өлген аралардың виромын зерттеу бойынша қосымша зерттеулер жүргізілді

Бал арасының даму ерекшеліктері *Apis mellifera*, бұл омарта популяциясының үнемі өзгеруіне әкеледі, бұл оның жеке дараларының денсаулығын сақтаудың ерекше маңыздылығын тудырады. Бұл араның көбею циклімен ғана емес, сонымен қатар популяция микробиотасының шектеулі ерекшеліктерімен де байланысты. Жұмыс істейтін аралардың кішкентай мөлшері (шамамен 0,1 г) және тіршілігінің 1,5 айы ара микробиомасының негізгі микроорганизмдерінің қатаң детерминизмінің пайда болуына әкелді, олардың әрқайсысы тек өзіне тән функцияларға жауап береді, жеке дараның тіршілік ету мерзімін ұзартады немесе қысқартады. Бұл тұрғыда вирустар ерекше позицияны білдіреді және олар мұқият назар аударуды қажет етеді омартаның бұзылуының негізгі себептерінің бірі болып табылады. Соңғы онжылдықтарда ара вирустары,

олардың экологиясы және таралуы туралы білім бірнеше есе өскеніне қарамастан, ара вирустарының әртүрлілігін салыстырмалы талдау, әдетте, жеке омарталардың вирустарын зерттеумен шектелді. Kaiju бағдарламасы арқылы алынған оқылымдардың метагеномдық таксономиялық сипаттамасы Шығыс Қазақстанның өлген араларында қазіргі уақытта белгілі ара вирустарының 27 (+) бтРНҚ, (-) бтРНҚ, етРНҚ, бтДНҚ және етДНҚ-ның 23-іне сәйкес келетін тізбектер бар екенін көрсетті (сурет 13). Бұл ретте Шығыс Қазақстанның өлген аралары құрамында аралардың жіп тәрізді вирусы бар ірі етДНҚ-ға байығаны анықталды, бұл вирустың толық дерлік геномын жинауға мүмкіндік берді.



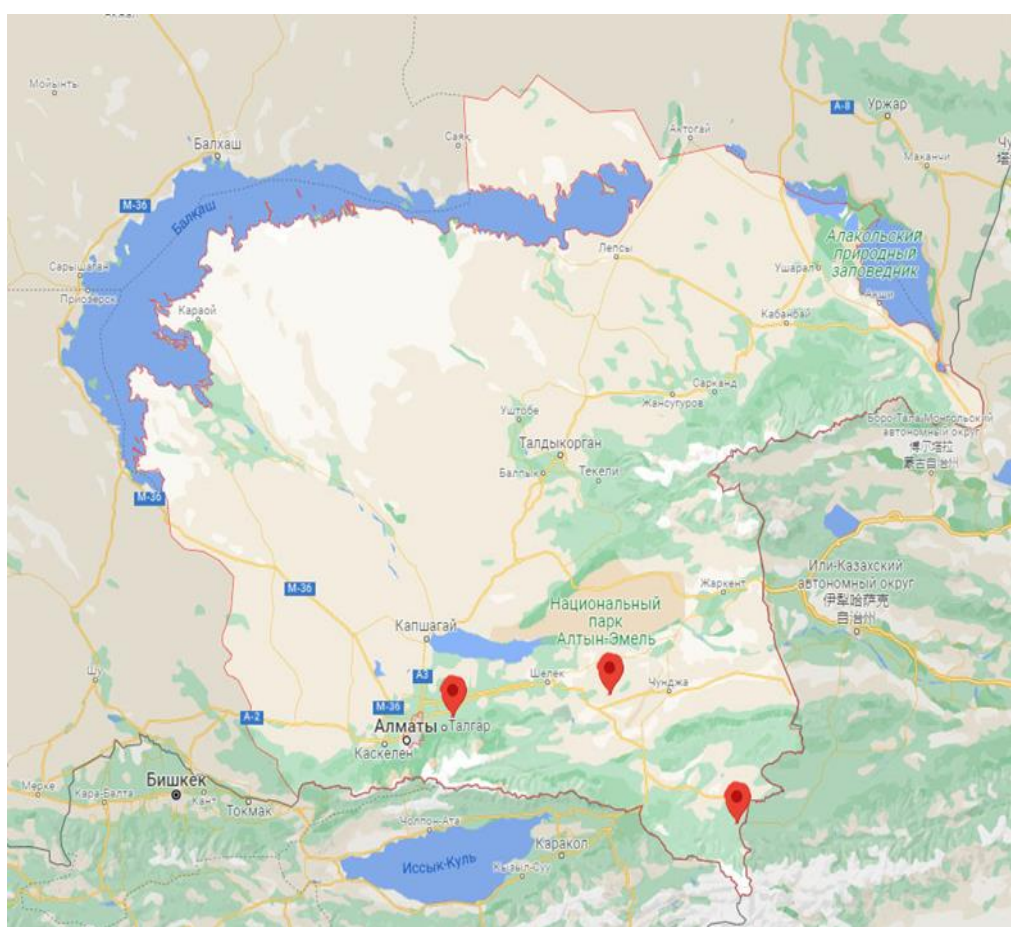
Сурет 13 - Ара вирусіндегі ридтердің салыстырмалы таралуы (NCBI BLAST дерекқорына негізделген)

Шығыс Қазақстанның ара популяцияларында белгілі вирустардың көпшілігінің бір мезгілде айналымы фактісі Ресей мен Еуропаның әртүрлі аймақтарынан келген дараларды шағылыстыру арқылы алынған, ара популяцияларында вирустарды араластыру үшін жағдай жасау арқылы осы аймақ үшін тиімді ара тұқымдарын құрудың ерекшеліктерін көрсетеді. Дегенмен, бұл өз кезегінде омарташыларға вирустардың таралуын шектеу үшін аралар колонияларын азықтандыру шарттарын өзгертуді ұсынуға мүмкіндік береді. Осылайша, біз аралардың өліміне метагеномдық талдау жүргіздік, бұл

сау аралардың кем дегенде төрт таксоның болмауын және белгілі ара вирустарының көп болуын көрсетеді, бұл жұмыс істейтін аралар популяциясының қартаюы микробиоманың құрамының өзгеруіне әкеледі, бұл өз кезегінде аралардың өліміне әкеледі.

Қазақстандағы қымызды метагеномикалық зерттеу нәтижелері [150,б. 123-125].

Микроорганизмдер мен вирустарды анықтауға арналған құрал ретінде көлемді параллель секвенирлеуді пайдалану мүмкіндігін салыстырмалы зерттеу үшін үш түрлі қымыз үлгісі пайдаланылды: Нарынқолдың қымызы, Талғар қаласының маңынан алынған үлгі, Асы үстіртінің шалғайдағы мал шаруашылығы орнында жиналған үлгі (Алматы облысының Еңбекшіқазақ ауданы Түрген шатқалы мен Бартоғай су қоймасы арасында) (сурет 14).



Сурет 14 - Қымыз жинау орны Алматы облысының картасында

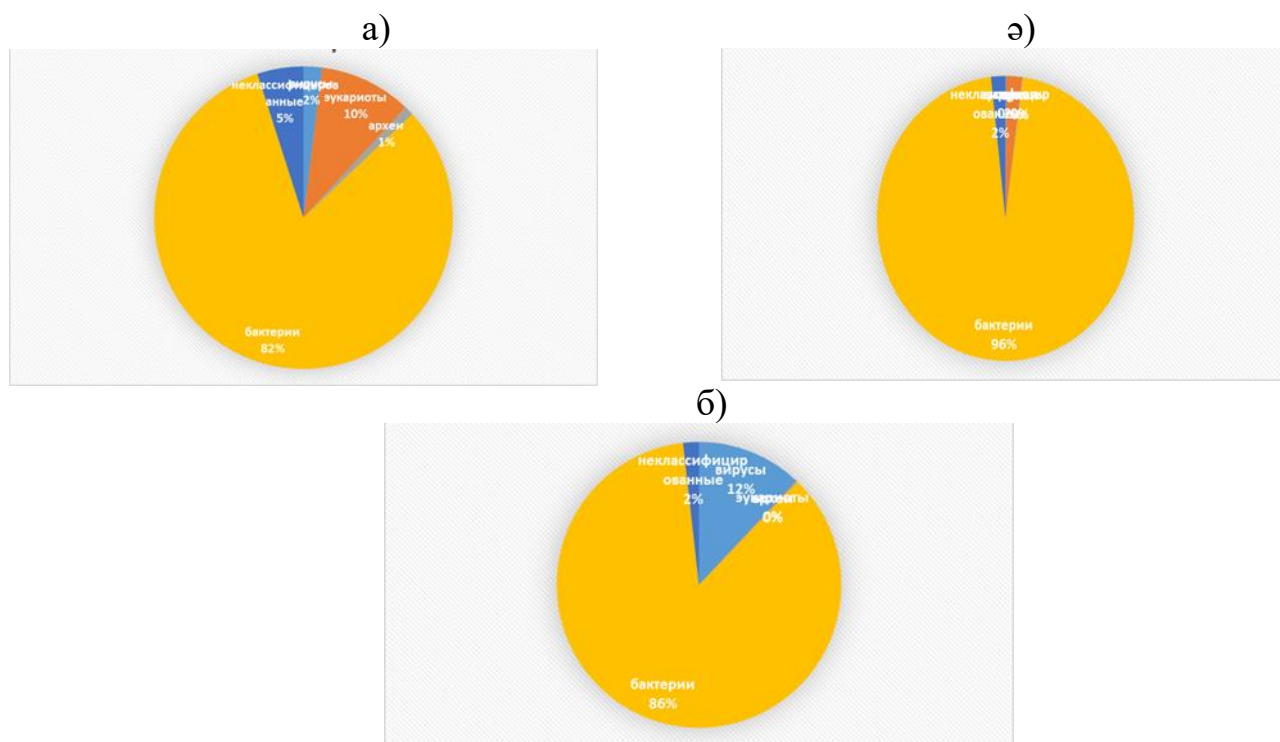
Жүйелендіруден кейін алынған деректер базасына бағалау жүргізілді (кесте 5). Қымыздың купаждық үлгісінің түріне қарамастан метагеномдық талдау үшін ұзындығы 50 нуклеотидтен асатын 2 млн. жуық рид пайдаланылатыны көрсетілген.

Кесте 5 - Алынған реттілік базаларын бағалау

Сипаттамасы	Талғар	Асы үстірті	Нарыңқол
Ридтердің жалпы саны	2719339	2477677	2719823
Сапалық бағалаудан өтпеген ридтер саны	686551 (25%)	489222 (19%)	488708 (19%)
Триммингке дейінгі ридтер ұзындығы	35-301	35-301	35-301
Триммингтен кейінгі ридтер ұзындығы	50-286	50-286	50-286

Қымыздың микробиомын зерттеу

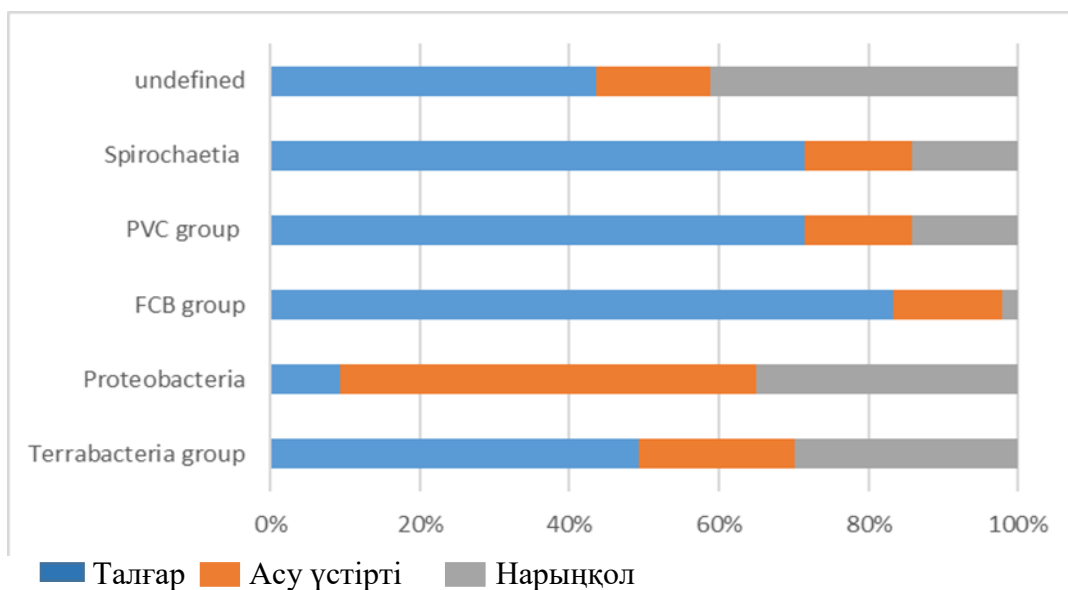
Қымыздың әртүрлі үлгілерінің микробиомасын салыстырмалы талдау (сурет 15) үлгіні іріктеу орны микробиоманың сандық құрамына елеулі дәрежеде әсер ететінін көрсетті. Мәселен, Нарыңқол мен Талғар үлгілерінде бактерияларға жататын тізбектердің 82-ден 86% - ға дейін болса, Асы үстіртінің үлгісінде бактериялар тізбектерінің 96% – ы болған. Егер Асы мен Нарыңқол үстіртіндегі үлгіде эукариоттардың реттілігі 2% – дан аспаса, Талғардан алынған үлгіде олар 10% – ды құрады.



а-Талғар; ә-Асы үстірті; б-Нарыңқол

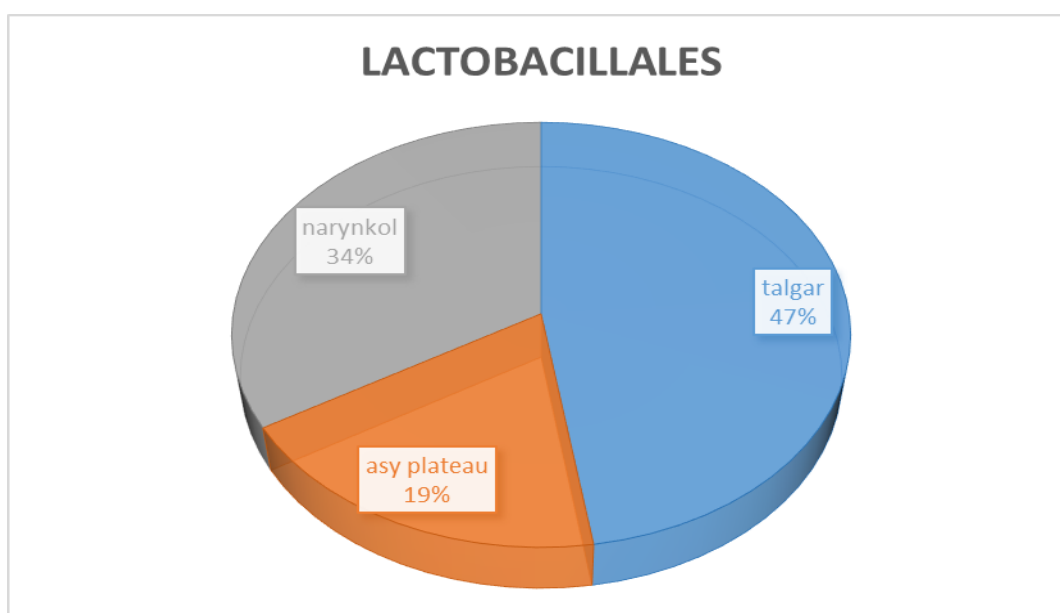
Сурет 15 - Қымыз үлгілерінің микробиомы

Микроорганизмдер топтарының құрамы да едәуір дәрежеде сынаманы жинау орнына байланысты болды (сурет 16). Сонымен, егер Талғардан алынған сынамада микроорганизмдердің алты негізгі тобының бесеуі микроорганизмдер басым болса, онда қалған екі үлгіде протеобактериялар тізбегі басым болды.



Сурет 16 - Қымыз үлгілерінің әртүрлі микроорганизмдер топтарының сандық құрамы

Метагеномдық зерттеулер үшін қымыз үлгілерін пайдаланылғандықтан, сүт-қышқыл микроорганизмдердің құрамын зерттеу жүргізілді (сурет 17).



Сурет 17- Қымыз үлгілеріндегі сүт қышқылды микроорганизмдерді салыстырмалы талдау

Сүт қышқылы микрофлорасының сандық құрамы көбінесе биелерді жаю аумағына байланысты екендігі көрсетілген. Мәселен, Талғарда сүт қышқылды микрофлораның саны 47% – ды құраса, Нарыңқолда 34% – ды, Асы үстіртінде

тек 19% – ды құрайды. Сонымен қатар, егер Талғар үлгісінде сүт қышқылды микроорганизмдердің 12 түрі басым болса, Нарынқолда тек - 9, Асы үстіртінде тек - 4. Бұл әр түрлі жайылымдарда биеден алынған қымыздың емдік қасиеттерінің мүмкін екендігін көрсетеді.

Белгілі бір аумақта қауіпті инфекциялардың ықтимал диагностикасы үшін біз адам ауруларын тудыратын микроорганизмдердің 11 өкілін таңдадық (кесте 6).

Кесте 6 - Адам ауруларын тудыратын микроорганизмдердің тізімі

Микроорганизмдер атаулары	Тудыратын аурулар
Actinomyces	актиномикоздар
Borrelia	лайма ауруы
Brucella	бруцеллез
Listeria	листериоз
Klebsiella pneumonia	пневмония, сондай-ақ урогенитальды инфекциялар, бауырдың, көкбауырдың іріңді абсцесі. іріңді және фибринозды плеврит, перикардит, синусит, эндофтальмит. нозокомиальды инфекциялардың маңызды қоздырғышы
Mycobacterium tuberculosis	туберкулез
Yersinia	иерсиниоз және псевдотуберкулез
Vibrio Cholerae	холера
Streptococcus agalactia	сепсис және нәрестелер менингиті
Streptococcus pneumonia	синусит, бронхит, эндокардит, артрит, сепсис
Campylobacter jejuni	кампилобактериоз

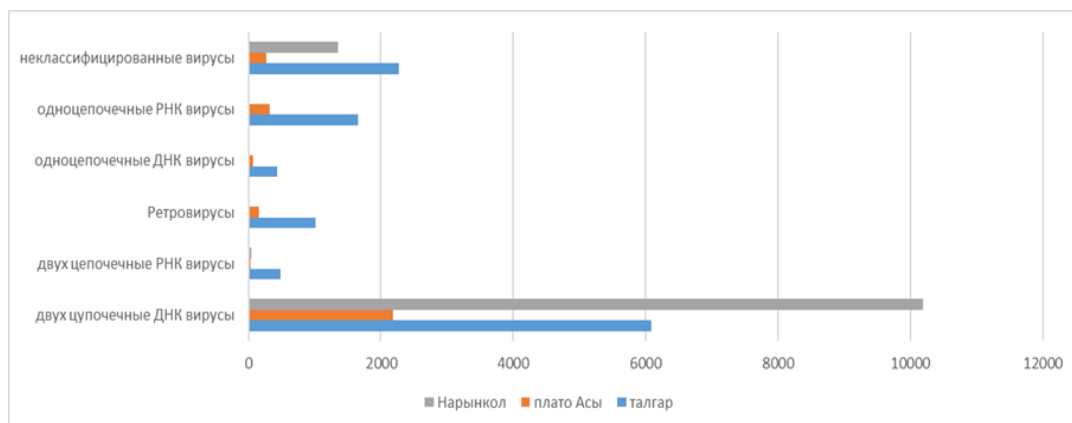
Зерттеу барысында патогендік микроорганизмдердің реттілігі үлгілер бойынша біркелкі бөлінбейтіндігі көрсетілді. Сонымен, егер Campylobacter jejuni, Streptococcus pneumonia, Listeria, Vibrio Cholerae, Borrelia, Actinomyces тізбегі Талғар үлгісінде басым болса, Brucella, Yersinia, Klebsiella Pneumonia, Streptococcus agalactia негізінен Асы үстіртінің үлгісінде анықталған болса, онда Нарынқол үлгісінде зерттелген барлық микроорганизмдер тең пропорцияда болған.

Осылайша, әртүрлі географиялық орындардан алынған қымыз үлгілерінің микробиомасын зерттеу кезінде микроорганизмдердің негізгі кластарының сандық құрамы үлгінің жиналу нүктесіне байланысты екені көрсетілді.

Қымыз үлгілерінде адамның микроағзалардың әсерінен пайда болатын ауруларының негізгі қоздырғыштарының кезектілігін анықтауға болатындығы көрсетілген. Бұл жағдайда микроорганизмдердің басым топтары көбінесе үлгіні жинау нүктесіне байланысты болады.

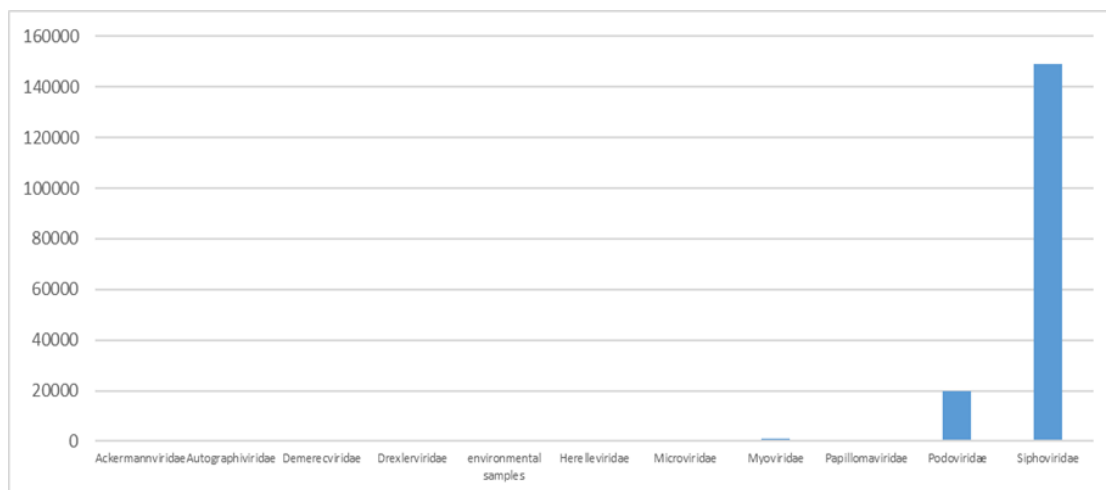
Қымыз вирусын зерттеу

Қымыз үлгілерінің виромын салыстырмалы зерттеу кезінде үлгілердегі вирустардың негізгі топтары құрамында бір тізбекті РНҚ және құрамында вирустар бар қос тізбекті ДНҚ бар екендігі көрсетілді (сурет 18).



Сурет 18 - Қымыз үлгілерінің әртүрлі вирустарын салыстырмалы зерттеу

Зерттелетін қымыздың үлгілерінен вирустардың 70 тұқымдастарының өкілдері табылғанына қарамастан, барлығы 721 виротиптің болуы анықталды. Алайда, олардың жетуі барлық анықталған вирустардың 92% - ын құрайтыны көрсетілген (сурет 19). Бұл жағдайда басым тұқымдастар Podoviridae және Siphoviridae болып табылады. Анықталған виротиптердің ішінде өкпе және асқазан-ішек жолдарының ауруларын тудыратын микроорганизмдердің негізгі топтарын лизиске қабілетті вирустар тобы табылды. Бұл микроорганизмдердің қатарына Streptococcus, Mycobacterium, Campylobacter, Pseudomonas, Acinetobacter және басқалар.



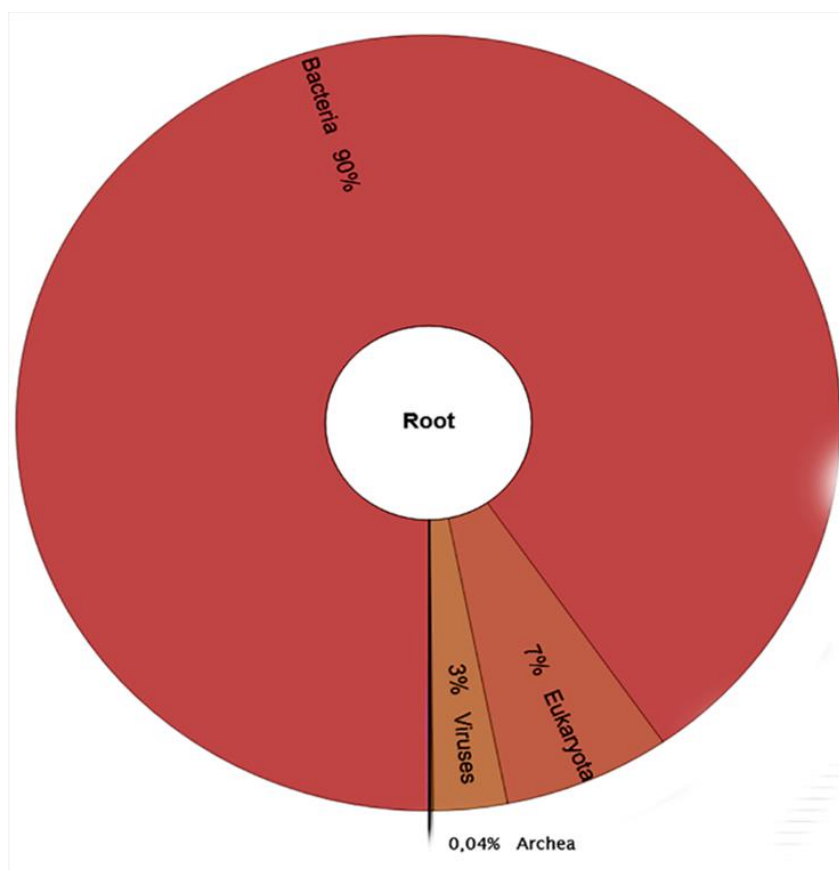
Сурет 19 - Қымыз үлгілерінен табылған вирустардың негізгі тұқымдастары

Біздің метагеномикалық зерттеулеріміз қымыздағы вирустық қауымдастықтың әртүрлілігін зерттеуді бастауға мүмкіндік берді, бұл қымыздың дәстүрлі медицинадағы рөлін бағалауға мүмкіндік береді. Микроорганизмдердің негізгі кластарының сандық құрамы қымыз сынамасын жинау орнына байланысты екені көрсетілген. Үлгілердегі вирустардың негізгі топтары құрамында бір тізбекті РНҚ және екі тізбекті ДНҚ бар вирустар болды.

Жүргізілген зерттеулер қымыздағы вирустық бірлестіктердің алуан түрлілігін зерттеуге негіз бола алады, бұл қымыздың дәстүрлі медицинадағы рөлін бағалауға мүмкіндік береді.

Тауық шаруашылық аумағындағы түрлердің алуан түрлілігін бағалау үшін көлемді параллельді секвенирлеу талдауын қолдандық.

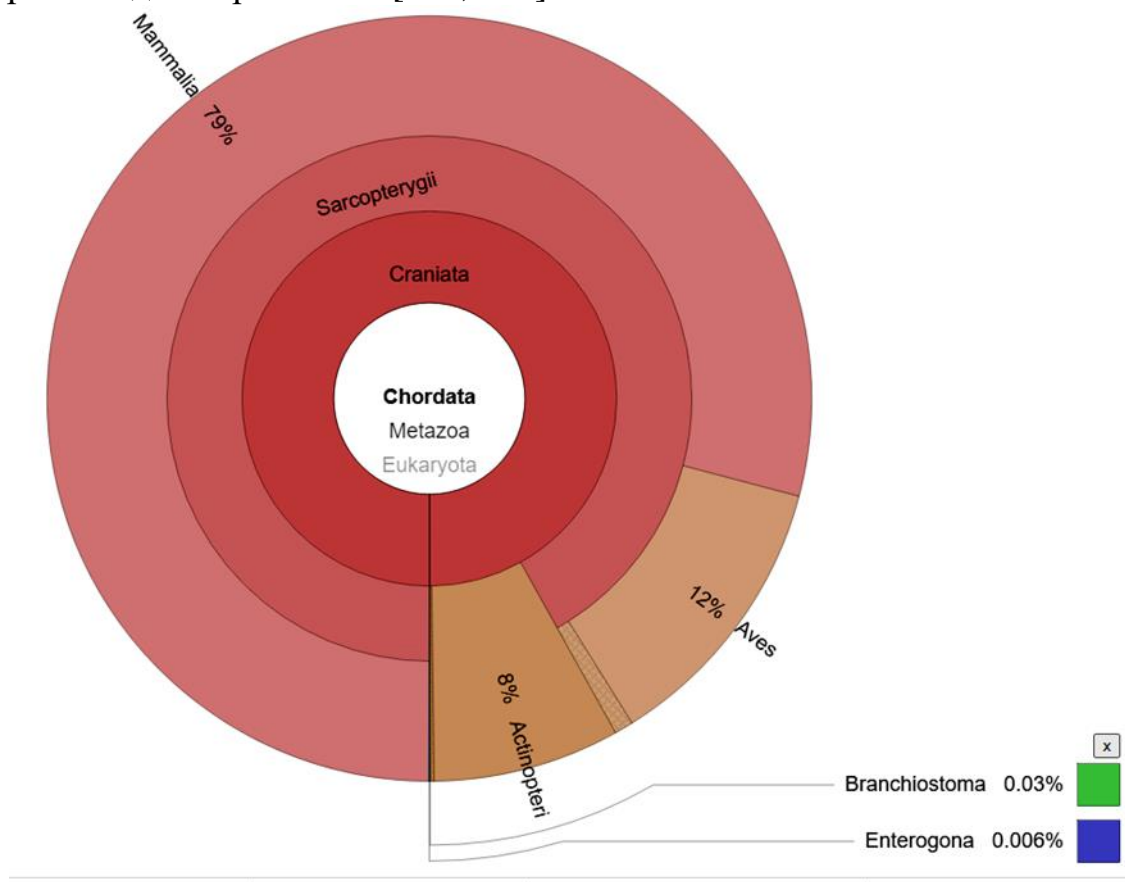
Іріктеменің шектеулі болуына (құс саңғырығы) қарамастан, бұл әдіс микроорганизмдер мен вирустардан адамға дейін әртүрлі таксономиялық деңгейде түрлердің әртүрлілігін талдауға мүмкіндік бергендігі көрсетілген (сурет 20). Басқаша айтқанда, дарақ әдісімен секвенирлеу базаларын метагеномдық талдау барлық қолданыстағы өмір домендерінің таралуын салыстырмалы бағалауға мүмкіндік береді [159, 160].



Сурет 20 - Шағын құс фабрикасынан алынған үлгідегі нуклеин қышқылының тізбектеріндегі өмірлік домендердің әртүрлілігі

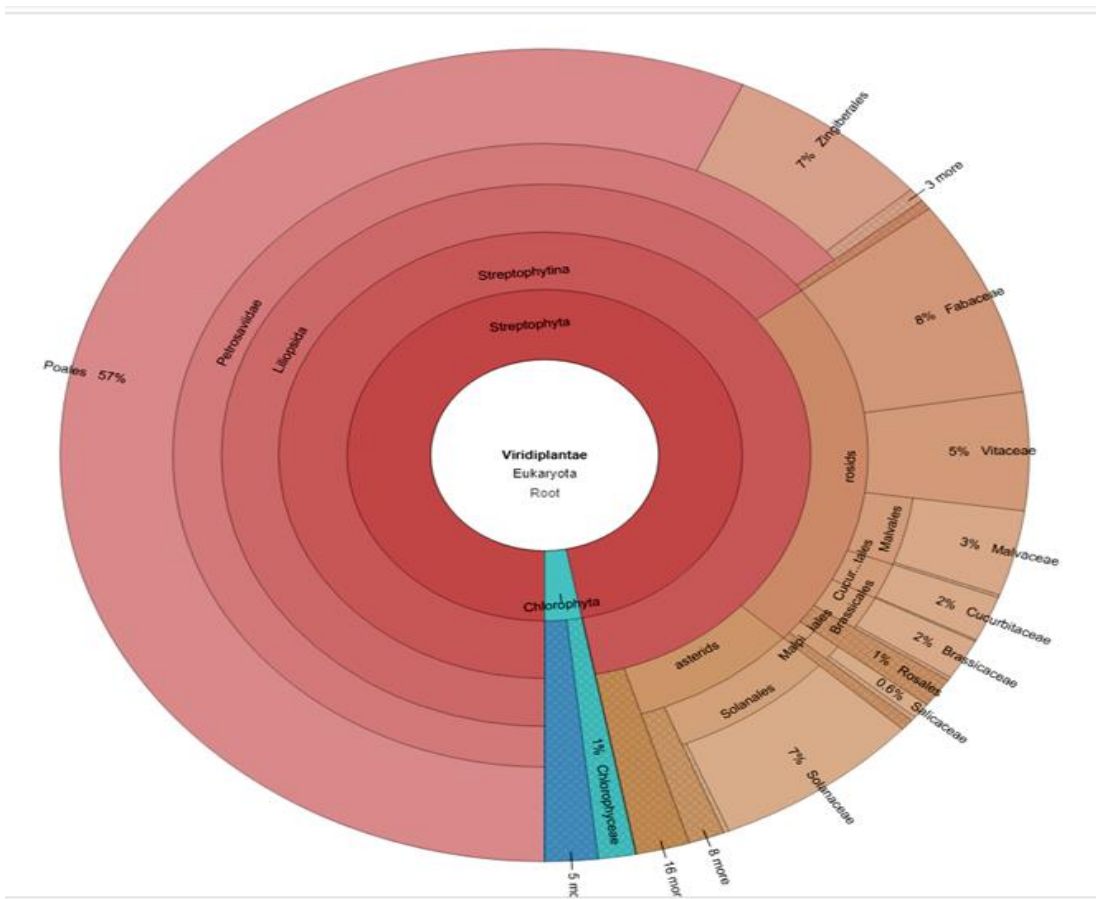
Бір аумақта судан, ауадан және топырақтан алынған сынамаларды салыстырмалы талдау түрлердің үлгілерін қалыптастырмастан түрлердің

байлығы мен біркелкілігін зерттеуге мүмкіндік береді, бұл тұтастай алғанда экожүйенің жағдайына онсыз да жоғары антропогендік жүктемені азайтады (сурет 21). Тіпті құс саңғырығында да адам реттілігінің мазмұны айтарлықтай жоғары екендігі көрсетілген [161, 162].



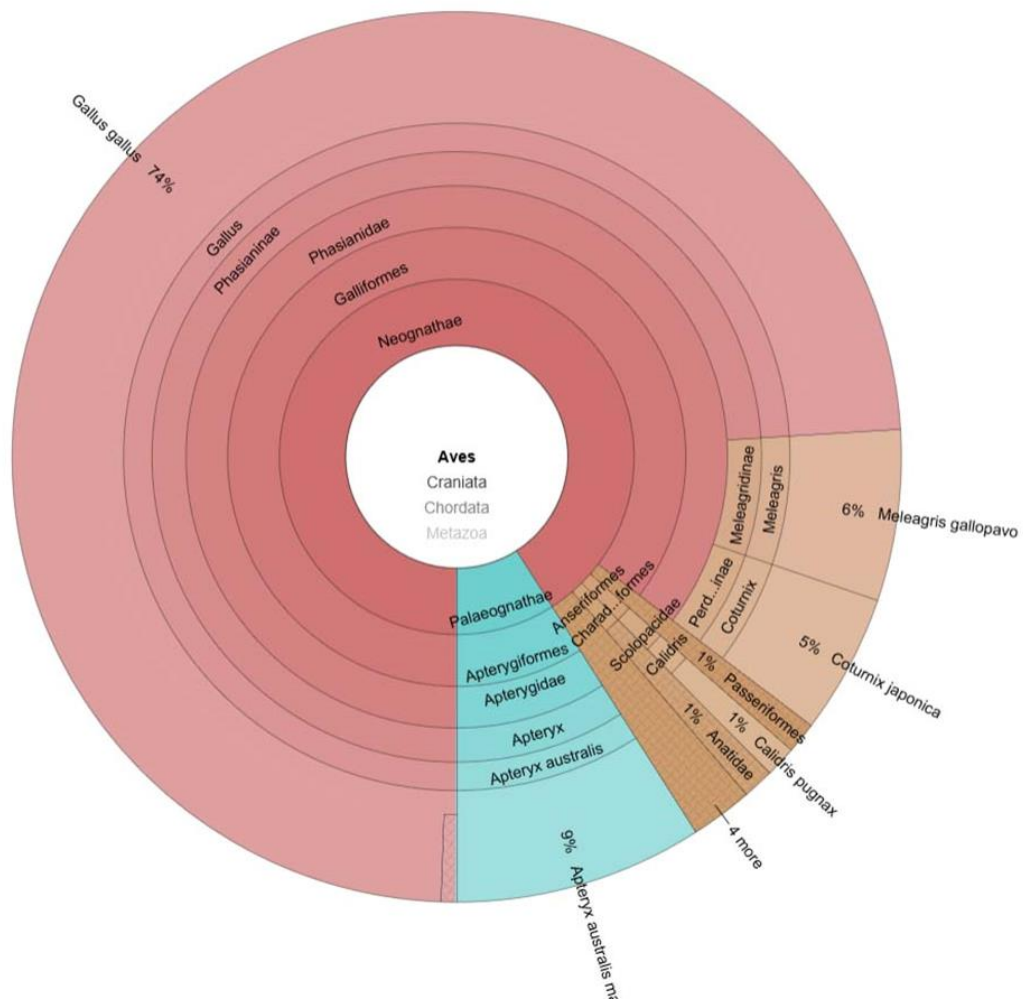
Сурет 21 - Құс шаруашылығынан алынған сынама

Тізбекті одан әрі талдау зерттелетін биологиялық объектінің құс шаруашылығын бағалауға мүмкіндік береді. Құстардың саңғырығының үлгісі белгілі бір құс шаруашылығының тауық етінің қорегі туралы нақты суретті бере алады, бұл құсты өсіру технологиясын бағалауға және оның рационндағы азықтық құрамының алуан түрлілігін бағалауға мүмкіндік береді (сурет 22).

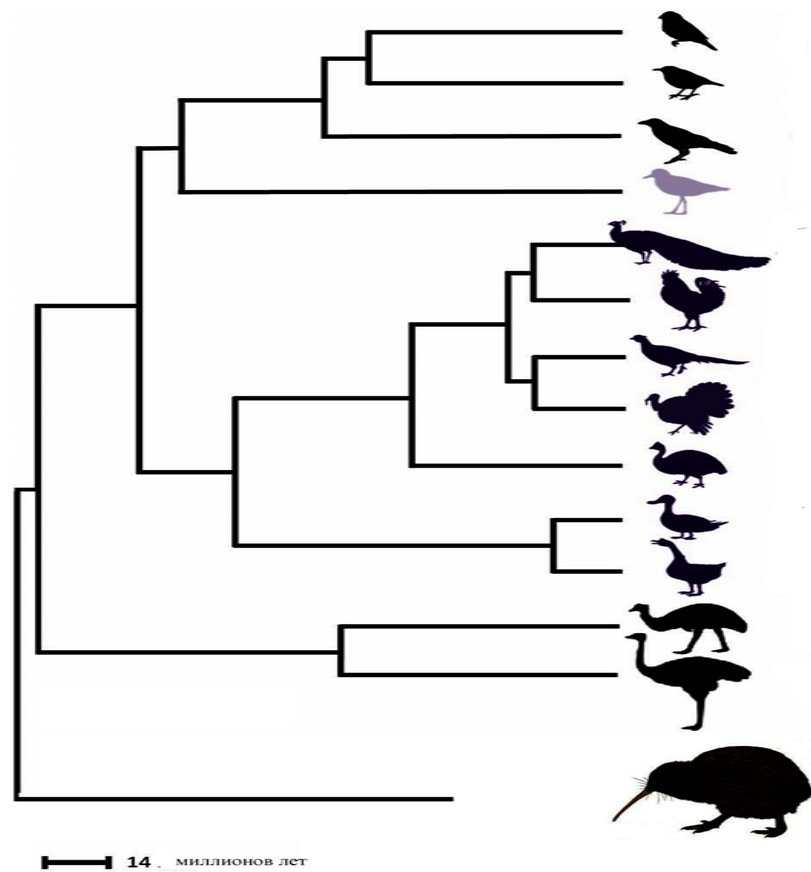


Сурет 22 - Құс фермасының сынамасындағы қоректің түрлері

Метагеномиканы қолданудың келесі ерекшелігі түрлердің эволюциясына сәл басқаша қарау мүмкіндігі болды. Құстар эволюциясы моделіндегі біздің зерттеулерімізде метагеномика зерттелетін түрдің антигендері жоқ үлгіні құстардың саңғырығы (суреттер 23,24) қолданған кезде де ежелгі дәуірден қазіргі уақытқа дейінгі түрлердің эволюция жолдарын бақылай алатындығы көрсетілген. Сонымен бірге, метагеномдық талдау ежелгі дәуірден бүгінгі күнге дейінгі эволюция процесін бағалауға мүмкіндік беріп қана қоймай, сонымен қатар эволюциялық қозғалыстың қарапайымнан күрделіге және ескіден жаңаға қарай одан әрі бағытын көрсетеді [163].



Сурет 23 - Саңғырықтан бөлінген сынамадағы құстардың геномдарының реттілігі



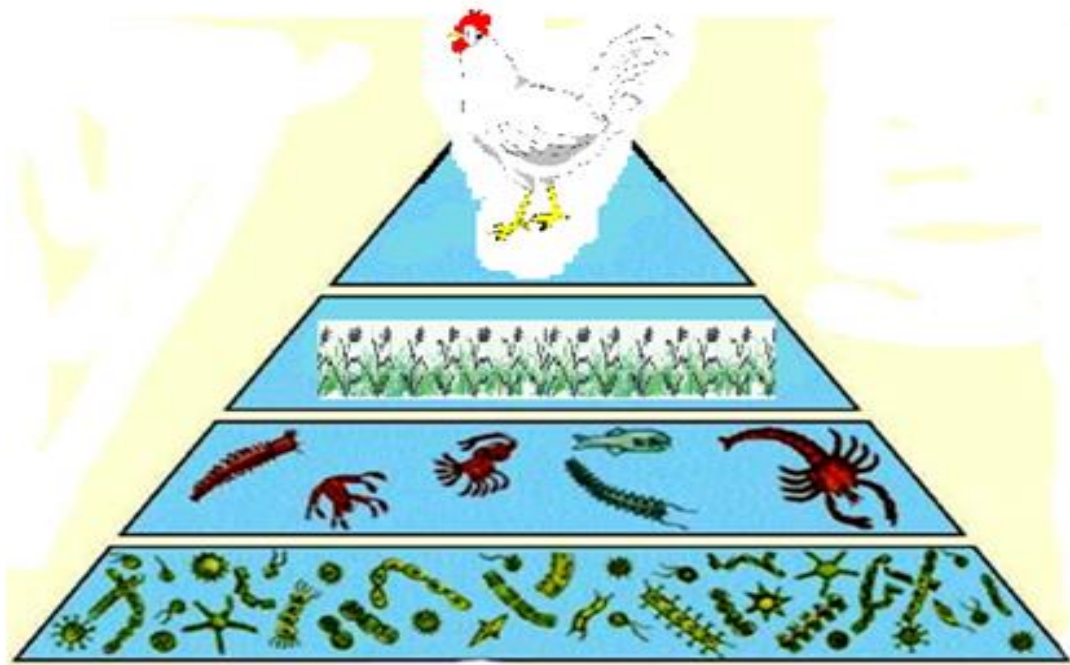
Сурет 24 - Құстардың эволюциясын көрсететін филогенетикалық ағаш

Жер бетіндегі өмір шамамен 3,5 миллиард жыл бұрын пайда болды. Оның өкілдері қарапайым бір клеткалы организмдер болды. Алайда, эволюциялық дамудың арқасында бүгінгі таңда бізде тірі организмдердің алуан түрлілігі бар. Биоценоз ағзалары арасында қоректік байланыс орнатылады, нәтижесінде қоректік тізбек пайда болады. Олар тікелей немесе жанама түрде организмдердің үлкен тобын біртұтас кешенге біріктіреді.

Экожүйенің ішінде энергиясы бар органикалық заттарды автотрофты организмдер жасайды және гетеротрофтар үшін қоректік (зат пен энергия көзі) қызмет атқарады. Қоректік тізбек әдетте үш негізгі буыннан тұрады. Қоректік тізбегіндегі барлық буындар өзара байланысты және өзара тәуелді. Бір трофикалық деңгейден екінші деңгейге ауысқанда энергия жоғалады. Нәтижесінде қоректену тізбегі кейде графикалық түрде бейнеленгендей ұзақ бола алмайды. Әдетте ол 4 - 6 буыннан тұрады. Алайда мұндай тізбектер таза түрінде әдетте табиғатта кездеспейді, өйткені бір түр бір мезгілде әртүрлі қоректену тізбегінде болуы мүмкін [164, 165].

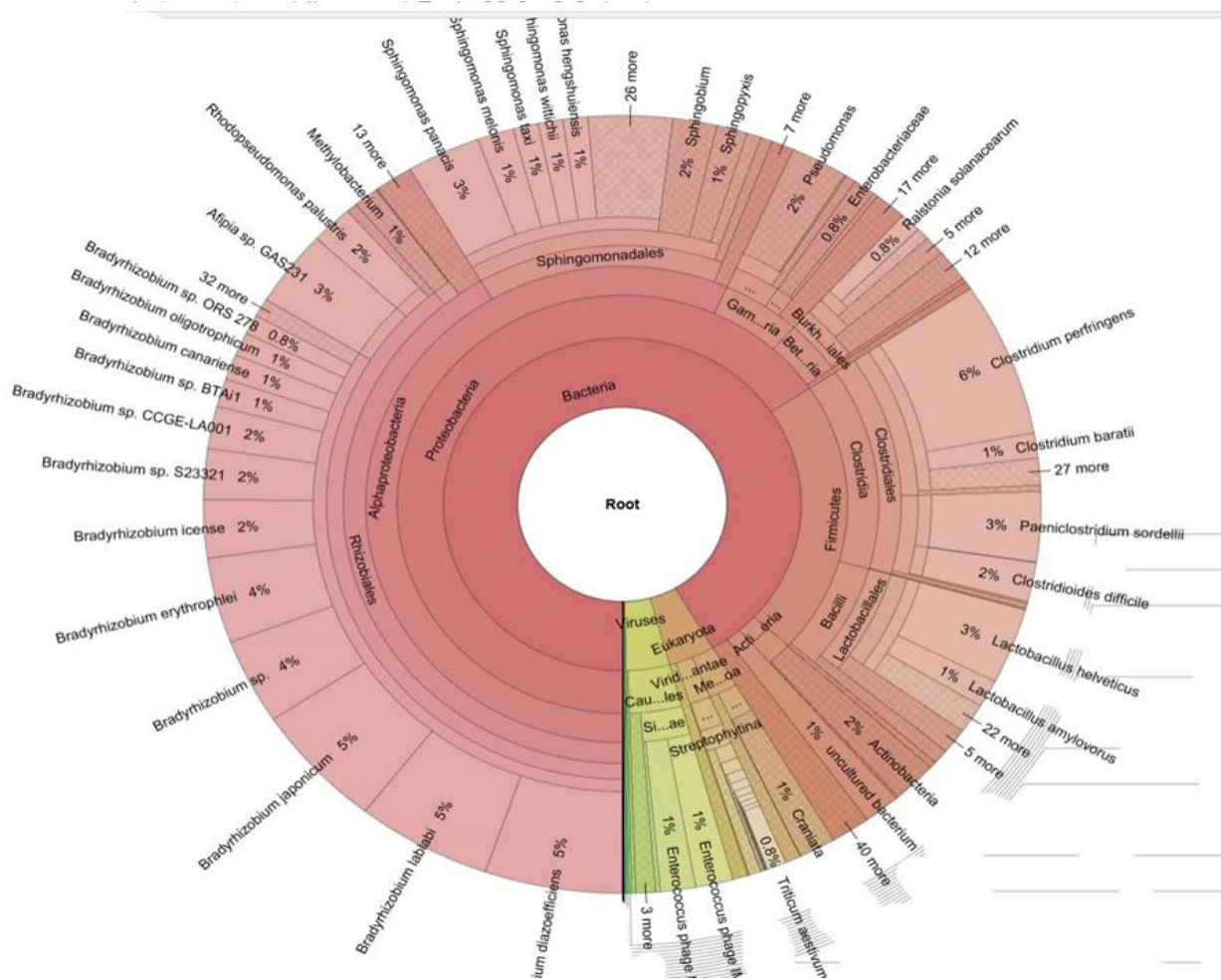
Организмдердің өзара әрекеттесуі энергияның берілуінде, биомасса мен молшылықтың қатынасында да көрінеді. Тірі организмдер арасындағы бұл қатынасты графикалық түрде экологиялық пирамидалар деп атауға болады (сурет 25). Олар бізге экожүйенің бүкіл күрделі құрылымын көрнекі түрде

көрсетуге мүмкіндік береді, оның ішіндегі көптеген өзара әрекеттесулерді қарапайым және жалпылама көрсетеді. Осылайша, экологиялық пирамидалар тірі организмдердің алуан түрлілігін зерттеуде кеңінен қолданыла алады, бұл экожүйені зерттеу мен түсінуді жеңілдетеді.



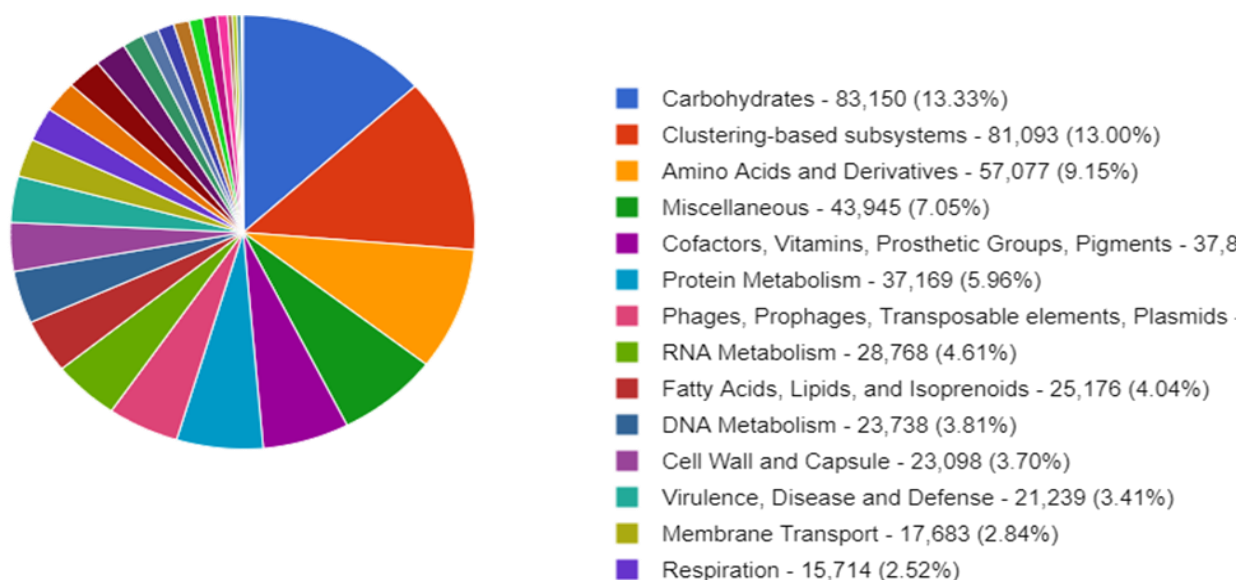
Сурет 25 - Қоректену мен энергия алмасудың экологиялық пирамидасы

Алынған дерекқорлардың көлемді параллельді секвенирлеуін талдау кезінде диаграммалар зерттелетін үлгінің құрамындағы қоректік тізбектерді нақты көрсететіні көрсетілген: анықталған нуклеин қышқылының фрагменттерінің 96% – ы абиотикалық факторлардың энергиясын игерудің бастапқы кезеңіне қатысатын микроорганизмдер мен вирустар патшалығына жатады және тек 4% - ы эукариоттар бөліміне жатады. Эукариоттық бөлімді қарастыру өсімдіктердің осы бөлімдегі ағзалар тізбегінің кем дегенде 40%-ын құрайтынын, эукариоттар тобына жататын олигонуклеотидтердің 4% – дан аспайтынын құрайды (сурет 26).



Сурет 26 – Құс саңырақтарынан алынған сынамадағы про - және эукариотты организмдердің нуклеин қышқылдарының фрагменттерінің таралу диаграммасы

Зерттелетін үлгідегі геномдардың әртүрлілігін зерттеу құрылымдық элементтер мен биохимиялық процестер арасындағы байланысты көрсететін каталогталған гендердің функционалдығын талдаусыз толық болуы мүмкін емес (сурет 27). Бұл таксономия зерттелетін үлгідегі функционалды гендердің орналасуының нақты иерархиясын көрсетеді. Сонымен, көмірсулардың синтезіне жауап беретін жүйелер гендердің шамамен 14%, ДНҚ синтезі жүйелері шамамен 4%, мембраналық тасымалдауға жауапты гендер 3% – дан аспайды. Мұндай каталогизация жалпы үлгідегі зерттелетін экожүйенің күйін бағалауға және қазіргі немесе басқа жағдайда түзету бағыттарын белгілеуге мүмкіндік береді [166, 167].



Сурет 27 - Зерттелетін сынамадағы функционалдық гендерді талдау нәтижесі

Осылай молекулалық биологияның бір әдісін зерттеу нәтижелерін талдау нәтижесін қолдана отырып, биологияны зерттеудің жүйелік тәсілінің кем дегенде бес негізгі проблемасын, атап айтқанда өмір домендерінің, экологиялық жүйелердің, түрлердің эволюциясы мен қоректік тізбектер мен функционалдылықты нақты суреттеуге болады. Ғылымның жаңа әдістері ХХІ - ғасырда болашақ биолог мамандардың құзыреттілігін қалыптастыруға ықпал етеді.

Сонымен қатар, қазіргі уақытта нақты қоршаған ортаны зерттеудің жаңа, кейде таңғажайып әдістерін құратын нақты зерттеу әлемінде білім беру процесінің мамандарының қатысуы қажет. Ұсынылған жұмыста молекулалық биологияның тек бір әдісін зерттеу нәтижелерін талдау мысалында біз биологияны зерттеудің жүйелік тәсілінің бес негізгі проблемасын нақты суреттедік. Бұл студенттерге метагеномиканы сынамаларды секвенирлеу әдісімен алынған нуклеин қышқылдарының фрагменттерін ғана пайдалана отырып, қоршаған ортаны зерттеуге сарқылмас мүмкіндіктер тудыратын пән ретінде оқуға бірегей мүмкіндіктер жасайды.

Жоғарыдағы жүргізілген және басқа да зертханалық зерттеу жұмыстарының нәтижесінде анықталған материалдар және жалпы теориялық, практикалық материалдарды негізінде, биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыруды мақсатты түрде «Микробиология және биотехнология» пәндерінің мазмұнына ендірілді (Қосымша Г).

Аталған пәндер мазмұнында және аудиториядан тыс жұмыстарды ұйымдастыру үдерісінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың әдістемелік мүмкіндіктері туралы келесі бөлімде тоқталамыз.

2.2 Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі

Көптеген зерттеуші – әдіскерлер биологияны тек түсіндіру, әңгімелесу, талдау арқылы меңгерудің студенттердің ғылыми тұрғыдан білімді қабылдауына кедергі болатындығын өз еңбектерінде көрсетеді [167-171]. Мысалы, кез-келген тірі ағзаларды зерттеуде жаңа зерттеу әдістерін пайдалану негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігі дамуы тиіс. Сондықтан біз өз зерттеу жұмысымызды орындау барысында студенттердің мотивациялық дайындығын арттырып, зерттеушілік құзіреттілігін дамыту негізінде биолог студенттерді өзіндік көзқарасын дамытудың әдістемесін ұсыну қажеттілігін анықтадық. Яғни, біз қазіргі жаңа оқыту технологиясын негізге ала отырып, биологиялық пәндерді оқыту барысында тиімді әдістерге жүгіндік.

Жалпы тиімді әдістеме ұсынуда аталған ұғымға түсінік берсек, «Әдістеме – жеке пәнді меңгеру үдерісінде білім алушының білімі мен тәрбиесі және дамуы туралы педагогикалық ғылым» деген түсінікті Г.М.Чернобельская берген болса, ал В.М.Монахов «әдістеме - оқу үдерісін ұйымдастыруда білім алушыға ұсынатын нұсқаулар жиынтығы» деп түсініктеме берген [172,173]. «Оқыту әдістемесі – оқу жолындағы білімді игеруге, оның психикалық дамуына және жеке тұлға болып қалыптасуына, алдына қойған мақсатына жетуге бағытталған оқытушы мен оқушының арасындағы білім беруге және тәрбиелеуге бағытталған екі жақты үрдіс» – деген анықтаманы Отандық ғалым Н.Торманов берген [20,б. 36].

Жоғарыдағы және басқада еңбектерге талдау жасау негізінде, әдістеме – оқу үдерісінде пайдаланатын әдістер жиынтығын зерттеу саласы деген қорытынды айтуға мүмкіндік береді. Алайда бұл қазіргі кездегі білім беру саласындағы, биология ғылымындағы соңғы жетістіктерге сәйкес әлемдік, отандық тәжірибелерді қолдана отырып, білім беру әдістемесінің тиімділігін жетілдіріп отыру қажеттігі туындауда. Оны орындау үшін белгілі бір арнайы ұйымдастырылған оқу үдерісін орындауға қойылатын бірқатар әдістемелік мақсаттарының орындалуымен тікелей байланысты.

Зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру, құрылымдық – мазмұндық модел бойынша ұйымдастырылды. Бірінші кезеңінің мақсаты – зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға дайындау. Бұл кезеңде «Микробиология және биотехнология» пәнін өткізуде және оқу үдерісінде қосымша пайдалану үшін ұсынылған «Вирусология негіздері» атты оқу құралымен танысудан басталды [101,б. 5-50].

Зерттеу барысындағы тәжірибелік - эксперименталды төмендегідей жұмыстар орындалды:

1. болашақ биолог маманның зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мәселелеріне талдау жасау;
2. биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігінің деңгейін анықтау;

3. биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін дамыту бағыттарын анықтау;

4. биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру нәтижесінде орындалуы мүмкін қарама-қайшылықты шешуге бағытталған кәсіби іс-әрекеттерге болжам жасау;

5. биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру үдерісінде анықталған кемшіліктерді талдау, қатемен жұмыс;

6. биолог студенттердің келешек кәсібіне қажетті зерттеушілік құзіреттілігін дамыту жолдарын жоспарлау;

7. адам денсаулығына зиян келтіруі мен мал және ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа қауіпті микроорганизмдер мен вирустарды анықтау және биоинформатикалық талдау негізінде биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігінің қалыптасу деңгейін бағалау көрсеткіштерін анықтау.

Аталған жұмыстарды орындау үдерісінде биолог студенттерде мақсатты анықтай білу, оларға жетудің тиімді жолдарын таңдауға, өздерінің мықты және әлсіз тұстарына талдай жасай білуге, өздерін зерттеуші маман ретінде дамыта түсу перспективаларын көре білу, көздеген мақсаттарын жүзеге асыру жолында туындаған проблемаларға рефлексия жасай білуді меңгереді [174].

Екінші кезең – әдістемені жүзеге асыру. Зерттеушілік құзіреттілігін тікелей меңгеру үдерісі. Тәжірибелік – эксперимент жұмыстарының аралық нәтижелеріне талдау жасау адам денсаулығына зиян келтіруі және мал мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа қауіпті микроорганизмдер мен вирустарды анықтау және биоинформатикалық талдау негізінде, әдістемелік тұрғыдан тиімді жүзеге асуы келесі факторлармен сипатталады:

- өзінде болашақ кәсіби іс-әрекетіне қажетті нәтижелі зерттеушілік біліктерінің бар екендігіне сенімнің болуы;

- вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде орындалатын зерттеу жұмыстарына белсенді қатысу;

- жаңаны меңгеру мақсатында жаңа мақсаттар мен құндылықтарды айқындауға мүмкіндік жасау үшін, өздерін кәсіби жетілдіруге ұмтылу;

- өздігінен білім алу мүмкіндігі;

- жаңалыққа деген ұмтылыс.

Үшінші кезең – адам денсаулығына зиян келтіруі және мал мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа қауіпті микроорганизмдер мен вирустарды анықтау және биоинформатикалық талдау негізінде, ұсынылған әдістемеге коррекция жасау кезеңі. Бұл кезеңде студенттер өз іс-әрекеттерін бағалау арқылы талдау негізінде түзетулер енгізуге мүмкіндік беретін кезең. Бұл кезеңде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігінің даму траекториясын бағалауға келесі сұрақтарға жауап іздеу мүмкіндік берді:

- менің даму мүмкіндіктерім қандай (зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу деңгейі)?

- мен қазір қандай іс-әрекет жасай аламын?

- мен нені үйренгім келеді және ол үшін маған қандай білім мен білік жеткіліксіз?

- менің жетістіктерім қандай?

Аталған тұжырымдаманы жүзеге асыру нәтижесінде биолог студенттердің болашақ кәсібінде зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасуының маңыздылығын анықтауға мүмкіндік берді. Адам денсаулығына зиян келтіруі және мал мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа қауіпті микроорганизмдер мен вирустарды анықтау және биоинформатикалық талдау негізінде, әдістемелік тапсырмаларды орындау барысында студенттер «Мен-бүгінгі студент» деңгейінен «Мен-болашақ маман» көрсеткішіне өтуін сипаттай алды.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру тиімділігін жоғарлату үшін, жоғарыда аталған вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде, әдістемелік іс-әрекеттерді мақсатты түрде ұйымдастыра отырып, әр кезеңде сапалық көрсеткіштерге қол жеткізу мүмкін болды.

Себебі, педагогикалық тәжірибелік-эксперименттің әр кезеңдерінде диагностикалық талдау жасап, қажеттілігіне байланысты толықтырулар мен түзетулер енгіздік.

Тәжірибелік – эксперимент жұмысында алдымен биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруда қолданылатын тиімді әдістерін айқындаудан бастадық.

Оқыту әдісі – студент және оқытушының жоспарланған мақсатқа жету үшін екі жақты іс-әрекеттері.

Зерттеу жұмысымыздың мазмұнында И.Я. Лернер мен М.Н. Скаткин ұсынған түсіндірмелі – көрнекілік; репродуктивтік; проблемалық – баяндау; ішінара ізденіс; зерттеу әдістерімен қатар, шығармашылықты дамытуға бағытталған оқытудың белсенді әдістерінде қолдандық [175].

«Белсенді оқыту» ұғымына түсініктеме берсек, А.А. Вербицкий «оқу үдерісін нақты алгоритмге яғни үлгіге, жоспарға сәйкес ұйымдастырушы формадан және әдістерден таным ынтасын дамытуға, білім алу үдерісінде шығармашылық қабілеттерін көрсетуде проблемалық, дамытушы, зерттеушілік іс-әрекетке ауысуымен сипатталады» – деп түсіндіреді [176]. Бұл әдістерді «Микробиология және биотехнология» пәнінің мазмұнын оқытуда және аудиториядан тыс жұмыстарды ұйымдастыру тәжірибесінде қолдандық.

Қазіргі білім беру үдерісінде белсенді оқыту әдісін мақсатына байланысты төмендегідей кезеңдерге жіктеп алдық:

1) *нұсқау беру және айту кезеңіне* – студенттерге оқу мақсаттарымен таныстырып, олардың өз кезегінде не істеу керектігін түсінетініне ерекше назар

аударуы қажет. Мысалы, адам денсаулығына зиян келтіруі мен мал және ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелуі мүмкін жаңа вирустарды анықтау қалай орындауға болады, зерттеулер жүргізу арқылы нақты нәтиже алу, жұмысты қалай баяндау мақсаты қойылды;

2) *көрсету және модельдеу кезеңіне* – зерттеу жұмысын орындау жолдарын ұсыну, мысалы, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру жұмыстарын орындау жолдарын және зерттеу әдістерін құру мақсаты қойылды;

3) *түсіндіру және сипаттау кезеңіне* – бұған дейінгі меңгерген білімді негізге ала отырып, зерттеу жұмысына жүйеленген түсініктеме беру: мысалы, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру әдістерін баяндау және бұл нәтижеден осындай нәтиже шығатынын түсіндіріп, қолданылған әдістердің орындау жүйесінің мәнін сипаттау, жалпылама пайымдау үшін қолданылатын мысалдарды келтіре отырып, зерттеу жұмыстарын орындау жолдарын талдау мақсаты қойылды;

4) *зерделеу және зерттеу кезеңіне* – зерттеу проблемасын анықтау; молекулярлық-генетикалық зерттеу үшін қоршаған ортадан сынама алуға негізделген зерттеу жүргізуге бағыттау; басқа да мысалдар іздеп, салыстырғанда ерекше жағдайларды айқындауды сұрау; студенттерді проблема мен оның шешімін ұсынудың графикалық немесе сызбалық нұсқадағы балама тәсілдерін қарастыруға, проблемаға басқаша тұрғыдан қарау үшін бір түрінен екіншісіне көшуге ынталандыру мақсаты қойылды;

5) *бекіту және қолданысқа енгізу кезеңіне* – жаңадан меңгерілген дағдыларды тәжірибеде қолдану және дамыту үшін аудиторияда және аудиториядан тыс түрлі тапсырмалардың көмегімен әр-түрлі мүмкіндік ұсыну; студенттердің зерттеу үдерісі барысында әріптесімен жұпта немесе топта бірлесе ойлануы немесе талқылау арқылы оларды өз идеялары мен пайымдауларының ауқымын кеңейтуге немесе өз жұмыстарының жазбасын жүргізу әдістері мен тәсілдерін салыстыруға және жетілдіруге ынталандыру; оларды болашақ мамандығында зерттеушілік құзіреттілігін тиімді қолдануға ынталандыру мақсаты қойылды;

б) *рефлексия және бағамдау кезеңіне* – студенттердің зерттеу нәтижелерін талдау жасау, өздерін және өзара бағалау, бұны оқытудың жағымды қыры ретінде қолдану; меңгерген біліктерін түсіндіру үшін пікірталас жүргізу; оқушылардың топқа таныстырылымын бағамдау; кері байланыс ұсыну мақсаты қойылды;

7) *қорытынды шығару және есте сақтау кезеңіне* – зерттеу жұмысының нәтижесі бойынша қорытындысын шығару және студенттердің меңгерген құзіретін түйіндеу; студенттердің түсінгенін анықтау және қате түсінген болса түзету; студенттердің өз жұмыстарымен таныстырып, оның негізгі тармақтары мен идеяларын ұсынуға шақыру мақсаты қойылды;

Бізде өз зерттеу жұмысымызда жоғарыда аталған әдістермен бірге, биолог студенттердің мақсатты түрде зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруда оқу үдерісінде жиі қолданылатын: биологиялық ғылыми зерттеуді оқу үдерісінде жобалау әдісі, жобалық жұмыстар, табиғи сипаттаушы және жеке зертханалық зерттеу жұмысы әдістерін қолдандық.

Жобалау әдісі – вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде оқу үдерісіндегі жобалау әдісі нақты жоспары, орындалу жолдары мен күтілетін анықталған қорытындысы белгілі бір нәтижеге жетуге жоспарланған шығармашылық іс-әрекет.

Бұл әдіс бойынша зерттеуші – ғалым Е.С. Полат «Жобалау әдісі – анықталған мақсат, міндетке жету үшін жоспарлы кезеңдер бойынша орындалатын әдістер мен білім алушылар іс-әрекетінің жиынтығы. Демек, талап бойынша рәсімделген нәтижелік өнім түрінде зерттеген студент үшін жаңа проблеманың анықталған нәтижесі» деген түсінігін негізге алдық [177].

Өз зерттеуінде Е.С. Полат жобалардың алуан түрлілігін төмендегідей жіктеген:

- ғылыми-зерттеу жобасы – студенттер нақты сұраққа жауап беру үшін бастапқы материалды пайдаланады (көбінесе қосалқы зерттеумен бірге). мұндай жобалар көбінесе жақсы құрылымдалған болып келеді;

- ақпараттық жоба – оқушылар нақты тақырып бойынша қолжетімді ақпаратты жинайды және талдайды. Олар бұл ақпаратты жинақтайды және қорытындылайды, сол қорытындыны басқаларды ақпараттандыру үшін пайдалануға болады;

- ғылыми-шығармашылық жоба – студенттерге креативті тапсырмаға (мысалы, газетке мақала жазу, сценарий жазу, бейне клип жасау) арналған түйіндеме беріледі. Студенттер берілген тапсырманы аяқтау тәсілін өздері таңдай алады.

- рөлдік ойын жобасы – студенттерге рөлдер беріледі (мысалы, зерттеуші ғалымның немесе басқа да ойдан шығарылған кейіпкердің рөлі). Студенттер өз жобасын аяқтай алады, көбінесе топ болып, әрқайсысы өз рөлдерін орындайды.

- тәжірибеге бағдарланған жоба – жобаның көзделіп отырған нәтижесі студенттердің жеке қызығушылығын және қоғамдық маңызын білдіреді [146,б. 75].

Аталған және басқада жұмыстарды негізге ала отырып, біз биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мақсатында қоршаған орта үлгілерін метагеномдық зерттеу үшін гендік қорды алудың тиімді жолдарын оқыту барысында жобалау әдісін кеңінен қолдандық. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру жобалық жұмыстар арқылы зерттеу мынадай кезеңдерден тұрды:

- 1) зерттеу тақырыбын таңдау;
- 2) зерттеу проблемасын айқындау;
- 3) ғылыми ақпараттарды ұсыну;

- 4) зерттеу әдістерін таңдау;
- 5) зерттеу жұмыстарын орындау;
- 6) зерттеу нәтижелерін қорытындылау;
- 7) жобалық жұмысты рәсімдеу;
- 8) зерттеу нәтижелері бойынша презентация дайындау және көпшілік алдында есеп беру.

Көрсетілген кезеңдер бойынша жобалау әдісін кеңінен қолдана отырып, студенттерді зерттеу жұмыстарына қатыстыру мақсатын жүзеге асырдық. Жобалық оқыту кезеңдеріне талдау жасау нәтижесінде зерттеу нысаны мен пәніне сәйкес биолог студенттердің оқу үдерісін ұйымдастыруда Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде зерттеу жүргіздік.

Ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін студенттер «Адам денсаулығына зиян келтіретін және мал мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелетін жаңа қауіпті вирустарды анықтау» тақырыбы бойынша жеке және топтық жобалық жұмыстар орындады.

Жоба тақырыптары ғылыми практикалық маңызды, мемлекетке экономикалық тиімді және әлеуметтік – экологиялық жобалар биолог студенттердің, магистранттардың, докторанттардың зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мотивациясын арттырды, нәтижесінде студенттердің университеттік, қалалық, республикалық жобаларға қатысу белсенділігі артты.

Абай атындағы ҚазҰПУ гранты бойынша 2020 - 2021 жылдарда «Метагеномика әдісін пайдаланып жаңа қауіпті микроорганизмдер мен вирустарды анықтау және молекулалық-генетикалық сипаттау» тақырыбында микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығының ғалымдары мен кафедра білім алушылары жобалық жұмыс орындап, ғылыми – практикалық маңызды нәтижелер алынды. Сонымен қатар, осы зерттеулер нәтижесінде кафедра докторанттары мен магистранттары ерекше көзге түсіп, нәтижесінде микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығына ғылыми қызметкер ретінде жұмысқа қабылданды.

Зерттеу жұмысымыздың мазмұнында кеңінен қолданылған әдіс – *табиғи сипаттаушы әдіс* арнайы әдістемелерді қолдану арқылы, зерттеу нысанының тіршілік құбылыстарының ерекшеліктеріне бақылау жүргізу және алынған нәтижелерді тіркеп отырумен сипатталатын шығармашылық жұмыстар. Біз «Микробиология және биотехнология» пәнінің мазмұнында төмендегідей табиғи сипаттаушы әдісті қолдануды қажет ететін тапсырмалар бердік:

- молекулярлық-генетикалық зерттеу үшін қоршаған ортадан сынама алу жаңа әдістерді анықтау;
- қоршаған орта үлгілерін метагеномдық зерттеу үшін гендік қорды алу әдістерінің ерекшеліктерін салыстырмалы талдау жасау;
- адам денсаулығына зиян келтіретін және мал шаруашылығы мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелетін жаңа қауіпті вирустарды

анықтау үшін алынған мәліметтер базасын жаппай параллель секвенирлеу және биоинформатикалық зерттеу нәтижесін оқу үдерісіне ендіру мүмкіндіктерін ұсыну.

Осы зерттеу тапсырмаларын студенттер зерттеу жұмыстарын сабақ онлайн жүргізілуіне байланысты, биолог студенттерге «Микробиология» пәні мазмұнында «Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығының» вирусқа қарсы қорғаныс зертханасының базасында онлайн және офлайн саяхат барысында орындау нәтижесінде жүргізеді.

«Микробиология» пәнін бойынша семинар сабақтарды өткізуде жабық зертхана – indoor labs және ашық зертхана немесе дала зертханасы – field labs оқыту әдістерін де пайдаландық [78,б. 118].

Жабық зертхана (indoor labs) әдісі – бірнеше сағат бойы студенттер зертханада топтық практикалық зерттеу жұмыстарын орындайды. Жабық зертханада зерттелетін нысан мен құбылыстарды сипаттап қана қоймай, олармен тікелей жұмыс жасайды. Жабық зертханада интербелсенді тақталар, компьютер қолданылып, топтық жұмыстар орындалды.

Ашық зертхана немесе дала зертханасы (field labs) әдісі – аталған әдістің басты мақсаты: студенттердің меңгерген теориялық оқу материалдарын практикамен толықтыру, бекіту және вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру нәтижелерін талдау жасау мысалында зерттеу жұмыстарын жүргізу. Зерттеу тапсырмасы дала зертханасы ретінде тиімді ұйымдастырылғанда студенттерге нақты нысандар мен құбылыстарды оқып, зерттеп үйренуге, түсініктерін тереңдетіп, білімдерін арттыруға мүмкіндік туындатады. Дала зертханасы әдісін түрінде өткізілген сабақ барысында студенттер меңгеретін біліктер түрі: бақылау жасау, сипаттау жүргізу, жүйелеу, талдау, анықтау, қорытынды бойынша ақпараттарын енгізу, оларды өңдеу, нәтиже шығару және көпшілік алдында қорғау.

Осы және басқада әдістерді қолдана отырып, оқу үдерісін ұйымдастыруда, зерттеу жұмыстарының қорытынды есебін дайындау мынадай есеп түрлеріне ұсыныстар жасалды: web-сайт; үш тілдегі анықтамалық нұсқаулық; бизнес-жоспар; адам денсаулығына зиян келтіретін және мал шаруашылығы мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелетін жаңа қауіпті вирустарды анықтау үшін алынған мәліметтер базасын жаппай параллель секвенирлеу және биоинформатикалық талдау нәтижелері туралы видеофильм, мультимедиялық шығарма, электронды журнал, заңнамалық жоба үлгісі, дизайн - макет, ұсыныс – әлеуметтік жобалар, ғылыми-зерттеу мақалалары, сөздік, зертханалық талдау жұмыстарының нәтижелері, виртуалды зертхана жобалары және т.б. <https://www.kaznpu.kz/ru/2213/page/11582/news/>

Зерттеу жұмыстарының нәтижесін осы ұсыныстар бойынша рәсімдеу биолог студенттерден креативтілікті талап етіп, мотивацияларын туындатады және олар жеке шығармашылық ізденістері нәтижесінде рәсімдеудің жаңа жобаларын ұсынды. Біз жүргізген тәжірибелік-эксперименттік жұмыс биолог

студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруда оқыту үдерісінде жоғарыда ұсынылған барлық әдістер мен әдістер жиынтығын кіріктіре отырып пайдалану тиімді болатындығын дәлелдеді.

Сондықтан, мақсатты түрде жоспарланған зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру кезеңдерін біз белгілі әдіскер ғалым В.П. Беспалько ұсынған білімді меңгеру деңгейлері мен аталған деңгейлер бойынша әрекеттердің түрлі негіздемелерін ұстана отырып, жүйелеу жасадық [178] және биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру кезеңдерін былайша жіктедік: дайындық; білу; түсіну; орындау. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың құрылымдық – мазмұндық моделіне сәйкес әр кезеңнің мақсаттары, мазмұны мен нәтижелері белгіленді.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру үдерісінде келесі жағдайларды ескеру қажет болды:

- зерттеу тапсырмаларының студенттерге мақсатты – мотивациялық болуы;
- биолог студенттердің оқу объектісінен оқу субъектісіне ауысуға арналған, зерттеу жұмысын нақты түсіну және оны нәтижелі жасауға ынталануы;
- студенттерге өзінің білімін, білігін, құзіреттілігін қолдануы мен жеке пікірін жеткізуге жағдай жасау;
- студенттердің зерттеу жұмысын жасаудың жолдарын өз бетімен іздестіру, нәтижелерін өздігінен бағалай білу білігін дамыту;
- зерттеу жұмысының қорытындысын бағалауда қойылатын талаптарын студенттерге ескерту.

Біз зерттеу жұмысымыздың мазмұнында ұсынған құрылымдық – мазмұндық моделге байланысты, зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру үдерісі аудиториялық және аудиториядан тыс оқыту ұйымдастырылды. Оқыту жеке, жұптық, топтық формалар түрінде зерттеулер жүргізілді.

Сонымен, зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру жұмыстары мазмұнында білім, білік, дағды биолог студенттердің оқу үдерісін ұйымдастыру негізі болып табылады және тұлғаның дамуы маңызды орын алады. Сол себепті, дәріс, практикалық, СӨЖ сабақтарында студенттердің зерттеу жұмыстарына бағыттар беру үшін, біз зерттеу жұмысымызда тәжірибелік – эксперимент кезеңінде жүргізілген сабақ түрлеріне әдістемелік нұсқау ұсына отырып, талдау жасаймыз. Дәріс сабақтарының келесідей түрлерін: ғылыми зерттеуге бағытталған, демонстрациялық, интеграциялық, проблемалық дәрістер түрінде өткізуді жоспарлау тиімді болатындығын анықтадық.

Ғылыми зерттеуге бағытталған дәріс – нақты бір ғылым шеңберінде, оның мазмұндық-құрылымын зерттеуге негізделетін дәріс түрі. Мұндай дәріс түрі оқытушыдан терең білім мен шеберлікті қажет етеді, білім алушының да дайындығының тиянақтылығын талап етеді. Аталған дәрісті өткізу нәтижесінде, зерттеушілік жұмысының жоғары деңгейі болып саналатын ғылыми

ізденімпаздықпен айналысуға бағдар береді. Ғылыми зерттеуге бағытталған дәріс сабағында: биолог студенттердің ғылыми түсінігін арттыруға, зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға, пәннің мазмұнын терең түсінуге әсері болатындығы анықталды.

Демонстрациялық дәріс – мұндай дәрісті ұйымдастыруда көрнекі материалдарды пайдалана отырып, білім берудің техникалық құралдарын (тақырыпқа байланысты видеороликтер, фото суреттер, слайдтар, сызбанұсқалар, кесте, модел, виртуалдық экскурсия) қолдану арқылы дәріс тақырыбының мазмұнын түсіндіреді. Мұндай дәрістің кезінде көрнекі материалдарды пайдалану негізінде, биолог студенттердің дәріс тақырыбын түсінуге деген қызығушылығын арттырып, пәнді терең оқуға мотивациясын туындатайды.

Интеграциялық дәріс – пәндердің мазмұны вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру жұмыстары нәтижесінде анықталған ақпараттарды меңгеру, талдау өзара байланысып, ортақ тұтастық ұстанымын, жалпы заңдылықтарын анықтап, ғылыми-теориялық қорытынды жасауға дағдыландыруға бағытталған. «Микробиология» және «Микробиология және биотехнология» пәндерінің мазмұндық бірлігі және сабақтастығымен бірге, жеке мәселелерді анықтауға интеграциялық түрде орындалды.

Проблемалық дәріс – дәріс тақырыбын түсіндіру барысында проблемалық сұрақты немесе проблемалық тапсырманы дәстүрлі және жаңашыл көзқарастарды қолдану арқылы талдаулар жасап, анықтау негізінде ұйымдастырылады. Студентке талдауға қажетті проблеманың қарама-қайшылықтарын нұсқап отыру қажет. Себебі, кез-келген оқу міндеттерін шешу қарама-қайшылықты болып келеді, оны шешуге деген ұмтылыс қызығушылық туындатады, белгілі бір іс-әрекетке итермелейді, белсенділікке және ол оқу үдерісінің қозғаушы күші болатыны анық. Сондықтан проблемалық дәріс оқытушы нұсқаулығымен және студенттің өздігінен ізденуі негізінде зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасуына әсер етеді. Аталған дәрістер барысында студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру үшін мынадай әдістер қолданылды:

- ұсынылған зерттеу проблемасының мазмұнына байланысты оның шығу тарихы туралы маңызды мәліметтермен қызықты деректер ұсыну;

- осы кезеңге дейінгі шешімі анықталмаған проблема бойынша түрлі көзқарастарды студенттерге түсіндіре отырып, оларды мотивациясын арттыру;

- оқытушының өзіндік пікірін жеткізіп, оны дәлелдеу, ол туралы студенттер пікірлерін білу және олардың жеке көзқарастарын білдіруіне мүмкіндік беру, тақырып мазмұнына қажетті қосымша әдебиеттерді ұсыну;

- студенттерге осы бағытта зерттеу тапсырмаларын орындауға, жоспарлау, бақылау, тәжірибе жүргізуге, қорытынды шығарып оны көпшілік алдында ашық қорғауға жағдай жасау.

Осы талдау жасалған белсенді әдістерді қолданып, тақырып мазмұнын студенттер өздері зерттеу арқылы анықтап, талдау жасап, меңгеруге бағытталған проблемалық дәріс формасындағы «Микробиология» пәні мазмұнан бір сабақтан мысал ретінде ұсынамыз:

Сабақ тақырыбы: Вирусологиядағы зерттеу әдістерінің теориялық негіздері.

Сабақтың мақсаты: вирустардың зерттелу тарихы, іргелі ашылулар және зерттеген ғалымдар еңбектері туралы білімдерін жетілдіру. Вирусологиядағы зерттеу әдістерінің зерттелу тарихы және қазіргі даму механизмдері туралы ақпаратты меңгеру, салыстырмалы талдау. Студенттердің сабақ барысында оқу материалын проблемалық түрде баяндап, оқу-зерттеу жұмыстарындағы ізденушілік құзіреттіліктерін дамытуға бағыттау және дәріс материалдарын өмірмен байланыстыруға үйрету.

Сабақ формасы: проблемалық дәріс сабағы

Сабақ әдісі: зерттеу, тренинг әдістері қолданылды.

Сабақ барысы

Жоспары:

- 1) вирустардың зерттелу тарихы бойынша шолу;
- 2) вирусология ғылымын зерттеген ғалымдар еңбектеріне талдау;
- 3) вирусологиядағы қазіргі зерттеу әдістерін анықтау.

Сабақтың міндеттеріне сәйкес шартты түрде дәріс барысын екі блокқа бөліп қарастырдық

Бірінші – кіріспе блогының міндеті – студенттердің вирустардың ғылыми зерттелу тарихы және оны зерттеуге үлес қосқан шетелдік және отандық ғалымдар туралы білімді меңгеруге белсенділігін арттыру. Бұл кезеңде «Вирустардың зерттелу тарихы және заманауи көзқарастары» сұрағы бойынша жауап ізделіп, нақтыланды.

Екінші – проблеманы анықтау блогының міндеті – студенттерді вирусология ғылымының зерттелу тарихы туралы білімді меңгеруге бағытталған қысқаша саяхат дәріс сабағы жоспарланды. Осы кезең барысында студенттер өзіндік тапсырмасы ретінде тақырыпқа сәйкес жеке зерттеу жүргізіп, нәтижесінде дайындаған хабарламаларға талдаулар жүргізілді.

Студенттер осы хабарламаны талдау кезінде пікірталас форматында «Вирусологиядағы қазіргі зерттеу әдістерінің адам өміріндегі маңызы» проблемалық сұраққа жауап іздеу негізінде зерттеушілік құзіреттілік қалыптастырылады. Бұл зерттеу тапсырмалар студенттердің жеке зерттеулері негізінде орындалады, бірақ зерттеу нәтижесіне талдау мен түзетулер енгізу олардың жұп-жұбымен бірігіп орындалады.

Үшінші – білімді топтық іздестіру блогы – вирустарды немесе олардың антигендерін патологиялық материалдардан тікелей анықтау әдістері, оның ішінде молекулярлық-генетикалық диагностика әдістерінің ерекшеліктеріне талдаулар жүргізу. Сабақ барысында зерттеу әдістерін және тақырып мазмұнын

ашу үшін осы бөлімнің тапсырмаларын топ құрып жұмыс жасауға, бір-бірінің пікірін тыңдай білуге, оны талдау жасауға үйретеді, сонымен бірге бірігіп жұмыс орындау формасын меңгеруге тренинг әдісі пайдаланылды. Меңгеруі қажет білімді іздеуде және талдауда студенттер қосымша ғылыми еңбектерді пайдалану (теориялық шолу, сілтеме жасау, талдау, конспектілеу, т.б.) біліктерін дамытады. Сабақтың осы кезеңінде жаңа тақырып бойынша меңгеруі қажет негізгі түсініктерді (толық өну, яғни өскін шығаруы, түптену, сабақ шығару, масақтануы және т.б.) анықтауға арналған топтық тапсырмаларды анықтау іс-әрекеттері ұйымдастырылды. Тақырыпқа сәйкес сұрақтарға жауап іздеу мақсатында студенттер пікір алмасу кезеңіне өтеді:

Төртінші – білімді қорыту және жүйелеу блогы – бұл кезеңде зерттеу тапсырмаларының нәтижелерін жүйелеу міндеті қойылады. Түсіндірмелі-көрнекілік әдісін қолдана отырып, «теорияны құрастыру» тәсілі арқылы оқытушы мазмұндық идеяның ғылыми теориялық ақпаратқа ауысу жолын көрсетеді. Ал студенттер өз кезегінде, аталған мәліметтерді пайдалана отырып, тақырыптың байланысын жүйелеу және нақты дәлелдемелерді анықтау. Зерттеу тапсырмаларын жүргізу нәтижесінде анықталған мәліметтерді жалпылау төмендегідей ретпен орындалады:

-«Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру әдістерінің тиімді механизмдері қандай?» проблемалық сұрағын анықтау;

- ғылыми болжамын нақтылау;

- вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау ерекшеліктеріне нақты зерттеулер арқылы көз жеткізіп, түсіндіру.

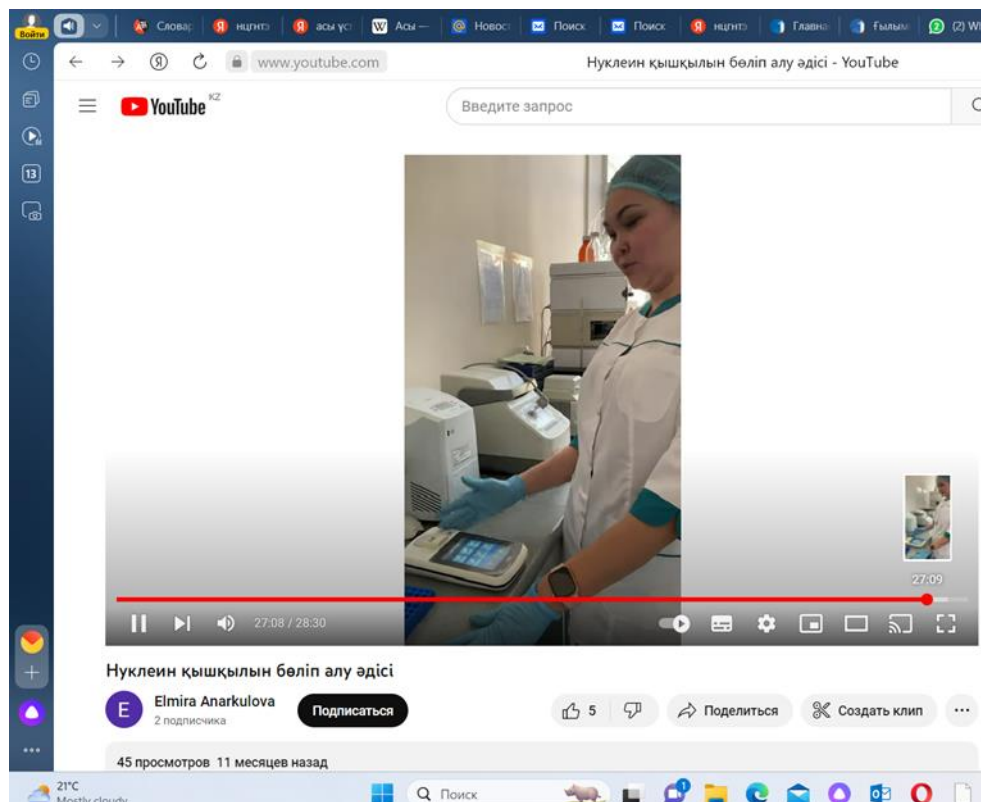
Бесінші – меңгерген білімді қорытындылау блогы – студенттер зерттеу жұмыстарын орындау арқылы әр блок барысында меңгерген білімдері мен біліктеріне талдау және «Темекі мозаикалық вирусы *Nicotianavirus I* морфологиялық құрылысы» моделін ұсыну негізінде қорытындылады.

Тәжірибелік-эксперимент жұмысының қалыптастыру кезеңінде «Микробиология» пәнінің дәріс сабағы – студенттерді білім мен ғылым саласындағы жаңа бағыттар туралы түсініктерден хабардар ету мақсатында жаңа білім беру бағдарламаларын насихаттау, тың ақпараттар беру, заман талабына сай тәжірибені жеткізу мақсатында қолданылатын оқыту әдістерінің бірі. Осы тұста біздің басты мақсатымыз, дәріс сабағында биолог студенттерге дайын материалды меңгертпей, оларға жаңа ақпаратты өздігінен іздеу арқылы меңгеруге мүмкіндік бердік. Жоспар бойынша ұйымдастырылған студенттердің өздерін ойландыруды мақсат еткен әрбір дәрістерде оқытудың белсенді әдістерін қолдану негізінде өткізу зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруда тиімді екеніне анықтадық. Мұндай әдістемелік негізде ұйымдастырылған дәріс студенттердің биологиялық білімін тереңдетіп, шығармашылық деңгейін жоғарылатып, креативтілігін арттыра түсті. Біз ұсынған әдістемеге сәйкес ұйымдастырылған дәріс сабақтары барысында биолог студенттердің теориялық

материалдарды игерумен қатар, өз бетінше ізденістерін арттырып шығармашылық жұмыстарымен айналысуға мүмкіндік береді.

Біздің зерттеу жұмысымыздың негізгі мақсатына сәйкес, «Нуклеин қышқылын бөліп алу әдісі» тақырыбында онлайн өткізілген зертханалық зерттеу сабағының үлгісін ұсынсақ. Аталған сабақ YouTube -ке зертханаға виртуалды саяхат түрінде түсіріліп, жүктелген (сурет 28).

https://www.youtube.com/watch?v=R-_3UUgHsNc.



Сурет 28 – «Нуклеин қышқылы бөліп алу әдісі» тақырыбындағы YouTube – тегі сабақ

Сабақтың тақырыбы: Нуклеин қышқылы бөліп алу әдісі.

Сабақтың мақсаты:

- нуклеин қышқылы бөліп алу әдістерін меңгеру.
- қоршаған ортаның әртүрлі объектілерінен сынама алу практикалық маңызы туралы білім ала отырып, денсаулыққа және қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарауға тәрбиелеу;
- биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру;
- зерттеу нәтижелерін практикада қолдана білу дағдыларын дамыту.

Сабақтың формасы: зертханалық сабақ.

Сабақтың әдісі: жабық зертхана (indoor labs).

Қоршаған ортаның әртүрлі объектілерінен сынама алу

Сынама алу үшін вирустарға белсенді әсер етпейтін материалдардан жасалған, осы мақсаттарға арнайы арналған бір рет қолданылатын ыдыс немесе бірнеше рет қолданылатын стерильді ыдыстар пайдаланылады. Ыдыстар тығыз жабылатын тығындармен (силикон, резеңке немесе басқа материалдардан жасалған) және қорғаныш қалпақшамен (алюминий фольгадан, тығыз қағаздан жасалған) жабдықталуы тиіс. Ыдысты іріктеу алдында ғана ашады, тығынды стерильді қақпақпен бірге алып тастайды. Іріктеу кезінде тығын мен контейнердің шеттері ештеңеге қол тигізбеуі керек. Ыдысты шаюға жол берілмейді. Толтырғаннан кейін контейнер стерильді тығынмен және қақпақпен жабылады.

Іріктелген сынаманы таңбалайды және іріктеу орны.

Күні, уақыты және басқа да қажетті ақпараттар көрсетіле отырып, сынамаларды іріктеу актісімен бірге жүреді

Қымыз сақтайтын ыдыстардан қымыз сынамаларын алу алдында (ванна, танк) қатты көбіктендірмей және жиек арқылы төгілуіне жол бермей толық біртектілігіне қол жеткізу үшін қымыз механикалық жолмен 3-4 мин бойы араластырылады. Қымыз сынамаларын құтылардан іріктеу алдында оны 18-10 рет жоғары және төмен жылжыта отырып, бұлғаумен араластырады. Тұтқаның ұзындығы тұтқаның түбіне батырылған кезде тұтқаның бір бөлігі жүктелмейтіндей болуы керек.

Қымызды араластырғаннан кейін сынамаларды металл түтікпен іріктейді, оны құтының түбіне дейін сүт түтікке батырумен бір мезгілде түсетіндей жылдамдықпен батырады. Сүт сынамаларын әрбір бақыланатын орыннан зерттелетін сүтпен шайылған таза ыдысқа ауыстырады және араластырғаннан кейін көлемі 1000-2000 см³ орташа үлгіні бөліп алады.

Сынамаларды зерттеуге сынамаларды зертханаға жеткізгеннен кейін бірден кірісу қажет.

Ол үшін қымызға сынаманың 10% көлемінде стерильді тазартылған су қосылады және 8-10 сағатқа тоңазытқышқа салынады. Қымызды стратификациялағаннан кейін ақуыз және май фракциясын кетіру үшін оны 5000 айн/мин центрифугалайды. Су үлгілері шоғырландырылады.

Қоршаған орта объектілерінен вирустарды шоғырландыру әдістері.

Бұл бөлімде микробиоманы сапалы немесе сандық бағалауға арналған қоршаған орта үлгілерінен вирустарды шоғырландырудың заманауи әдістері келтірілген.

Ультрацентрифугалау әдісімен вирусты шоғырландыру.

Суспензияны алу үшін зерттелетін су үлгісі "қызыл таспа" қағаз сүзгісі арқылы сүзіледі, содан кейін нитроцеллюлоза немесе поликорбанат мембранасы негізінде шприцті бактериялық сүзгілер арқылы екі рет өткізіледі. Бірінші жағдайда тесігінің диаметрі 0,45 мкм, екіншісінде - 0,22 мкм.

Құрамында вирусы бар концентрацияланған материал сынаққа дейін 4 °С 24 сағаттан аспайтын, – 20 °С температурада – 1 жыл бойы сақталады. Егер

бірнеше рет зерттеу қажет болса, қайта қатып қалмас үшін үлгіні бірнеше бөлікке бөледі.

Нуклеин қышқылдары биологиялық тұрғыдан маңызды рөл атқарады. Олар тірі организмдердегі генетикалық ақпаратты сақтайтын және тасымалдайтын жасушаның (жасушаның) маңызды құрам бөліктері болып табылады. Нуклеин қышқылдары ақуыз биосинтезіне қатысады және тірі организмдерде тұқым қуалаушылықты сақтап, оның бір ұрпақтан екінші ұрпаққа берілуін қамтамасыз етеді. ДНҚ жасуша ядросының хромосомасында (99%), рибосомаларда және хлоропластарда, ал РНҚ ядрошықтарда, рибосомаларда, митохондрияда, пластидтер мен цитоплазмада кездеседі.

Олар жасушаның қай бөлігінде шоғырланса, соған байланысты қызмет атқарады. Жоғарыда айтылғандай, ДНҚ организмдегі тұқым қуалаушылық ақпаратты сақтайтын гендердің құрылыс материалы болып табылады. Ал РНҚ үш түрлі болғандықтан: рибосомдық (р-РНҚ); тасымалдаушы (т-РНҚ) және ақпараттық (а-РНҚ) әр түрлі қызметтер атқарады. ДНҚ мен РНҚ қызметтері 1940 жылдардан бастап анықталып, түрлі биологиялық тәжірибелер арқылы дәлелденген. Осы зерттеулер нәтижесінде молекулалық генетика ғылымы жедел дами бастады.

Нуклеин қышқылдарын бөліп алу жұмысы.

Нуклеин қышқылдары өндіруші ұйымның хаттамасы бойынша PureLink Viral DNA/RNA Kit ("Invitrogen", USA) экстракцияға арналған жинақтың көмегімен бөлінеді [179].

1. Құрамында 200 мкл вирус бар материал 25 мкл Протеиназа К-мен, Carrier RNA бар 200 мкл буфермен (5,6 мкг мөлшерінде) араластырылады, тамшуырман мұқият араластырылады және су моншасында 65°C температурада 15 минут инкубацияланады.

2. Инкубациядан кейін 300 мкл этанол қосылады, бөлме температурасында 5 минут ұсталады

3. Алынған қоспаны spin бағандарына құйып, 6000 г температурада 1 минут центрифугалайды, содан кейін баған таза 2 мл пробиркаға ауыстырылады және жуу буферімен екі рет жуылады.

Алынған қоспаны spin колонкаға құйып, 6000 г температурада 1 минут центрифугалайды, содан кейін баған таза 2 мл пробиркаға өткізіліп, екі рет жуу буферімен шаяды.

4. Колонкадан нуклеин қышқылдарын 1 мин ішінде 16000 g кезінде центрифугалау арқылы 30-дан 100 мкл дейін алдын ала 56с дейін қыздырылған элюациялаушы буферлік ерітіндімен жуады.

Нуклеин қышқылдарының мөлшерін өлшеу әдістері.

Нуклеин қышқылдарының концентрациясын спектрометриялық әдіспен анықтау. Нуклеин қышқылдарының концентрациясын өлшеу үшін нуклеин қышқылының белгілі бір түріне (қос тізбекті ДНҚ, бір тізбекті ДНҚ, РНҚ) байланысты флуоресцентті бояғыш қолданылды. Сандық өлшеулер Qubit 3.0

флюориметріне арналған нұсқаулыққа сәйкес Qubit HS (High Sensitivity) жиынтығының көмегімен жүзеге асырылады [146,р. 540]. Бояғыштың тек байланысты формасы қарқынды флуоресценцияға ие болғандықтан, әдіс ерітіндіде бос нуклеотидтердің, тұздардың, ақуыздардың және әртүрлі еріткіштердің болуына байланысты емес.

1.1 Стандарттар мен үлгілер үшін 0,5 мл түтіктердің қажетті санын орнатыңыз. Qubit®

DsDNA HS талдау үшін 2 стандарт қажет.

Ескерту: сыйымдылығы 0,5 мл ПТР үшін жұқа қабырғалы мөлдір пробиркалар (талдауға арналған пробиркалар (каталог нөмірі Q32856) немесе Axugen® PCR-05-C (каталог нөмірі 10011-830) қолданылады.

1.2 Түтіктердің қақпақтарын белгілеңіз.

Ескерту: пробирканың қырын белгілеменіз, себебі бұл үлгіні оқуға кедергі келтіруі мүмкін

1.3 Qubit® dsDNA HS Reagent 1: 200 реагентін Qubit® dsDNA HS буферінде сұйылту арқылы Qubit® жұмыс ерітіндісін дайындайды. Qubit® - ді дайындаған сайын таза пластикалық түтікті (пробирканы) қолданыңыз. Жұмыс ерітіндісін шыны ыдыста араластырмаңыз.

Ескерту: әр түтіктің соңғы көлемі 200 мкл болуы керек. Әрбір стандартты пробиркаға 190 мкл Qubit® жұмыс ерітіндісі қажет, ал әрбір пробиркаға 180-199 мкл қажет. Барлық стандарттар мен үлгілер үшін жеткілікті мөлшерде Qubit® жұмыс ерітіндісін дайындаңыз.

Мысалы, 8 үлгі үшін жеткілікті жұмыс ерітіндісін және 2 стандартты дайындаңыз: 10 пробиркаға ~ 200 мкл 2 мл жұмыс ерітіндісін береді (10 мкл Qubit® реагенті плюс 1990 мкл Qubit®буфері).

1.4 Стандарттар үшін пайдаланылатын пробиркалардың әрқайсысына 190 мкл Qubit® жұмыс ерітіндісін қосады.

1.5 Әрбір Qubit ® стандартының 10 мкл тиісті пробиркаға қосады, содан кейін 2-3 секунд сілкілеп араластырады. Көпіршіктер пайда болмас үшін абай болыңыз.

Ескерту: мұқият мөлшерлеу әрбір Qubit® стандартының дәл 10 мкл мөлшерінің 190 мкл Qubit®жұмыс ерітіндісіне қосылуын қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

1.6 Qubit® жұмыс ерітіндісін сынаманы қосқаннан кейін әрбір пробиркадағы соңғы көлем 200 мкл құрайтындай етіп жеке пробиркаларға қосады. Ескерту: сіздің үлгінің көлемі 1-ден 20 мкл-ге дейін болуы мүмкін. Әрбір пробиркаға тиісті көлемді Qubit® жұмыс ерітіндісін қосыңыз: 180-ден 199 мкл-ге дейін.

1.7 Әрбір үлгіні Qubit® жұмыс ерітіндісінің дұрыс көлемі бар пробиркаларға қосады, содан кейін 2-3 секунд сілкілеп араластырады. Әр түтіктің соңғы көлемі 200 мкл болуы керек.

1.8 Барлық пробиркаларды бөлме температурасында 2 минут инкубациялаңыз.

Qubit® 3.0 құрылғысын қосыңыз

2.1 Qubit® 3.0 флуориметрінің негізгі экранында «ДНҚ» батырмасын басыңыз, содан кейін қтДНҚ таңдаңыз. "Стандарттарды оқу" экраны көрсетіледі. Жалғастыру үшін «Стандарттарды оқыңыз» батырмасын басыңыз.

Ескерту: егер сіз таңдалған талдау үшін калибрлеуді жасаған болсаңыз, құрылғы жаңа стандарттарды оқу мен үлгілерді талдауды «алдыңғы калибрлеу» батырмасын басу арқылы таңдауды ұсынады. Егер сіз алдыңғы калибрлеуді қолданғыңыз келсе, 2.4-қадамға өтіңіз.

Болмаса, 2.2-қадамға өтіңіз.

2.2 Үлгілерге арналған камераға №1 Стандартты пробирканы салыңыз, қақпақты жабыңыз, содан кейін «Стандартты оқу» батырмасын басыңыз. Оқу аяқталған кезде (~3 секунд) №1 Стандарт шығарылады.

2.3 Үлгілерге арналған камераға №2 Стандартты пробирканы салыңыз, қақпақты жабыңыз, содан кейін «Стандартты оқу» батырмасын басыңыз. Оқу аяқталған кезде №2 Стандарт шығарылады.

2.4 «Үлгілерді орындау» батырмасын басыңыз.

2.5 Талдау экранында үлгінің көлемі мен өлшем бірліктері таңдалады:

а. Пробирканы талдауға қосылатын үлгіні таңдау үшін дөңгелектегі + немесе - батырмаларын басыңыз (1-20 мкл).

б. Ашылмалы мәзірде үлгінің шығу концентрациясы үшін бірліктер таңдалады.

2.6 Сынамаға арналған пробирканы сынамаға арналған камераға салады, қақпағын жабады, содан кейін «пробирканы санау» батырмасын басады. Оқу аяқталған кезде (~3 секунд) үлгі бар пробирканы алыңыз.

Құрылғы нәтижелерді талдау экранында көрсетеді. Жоғарғы мән (үлкен шрифтпен): бастапқы үлгінің концентрациясы. Төменгі мән - сұйылту концентрациясы.

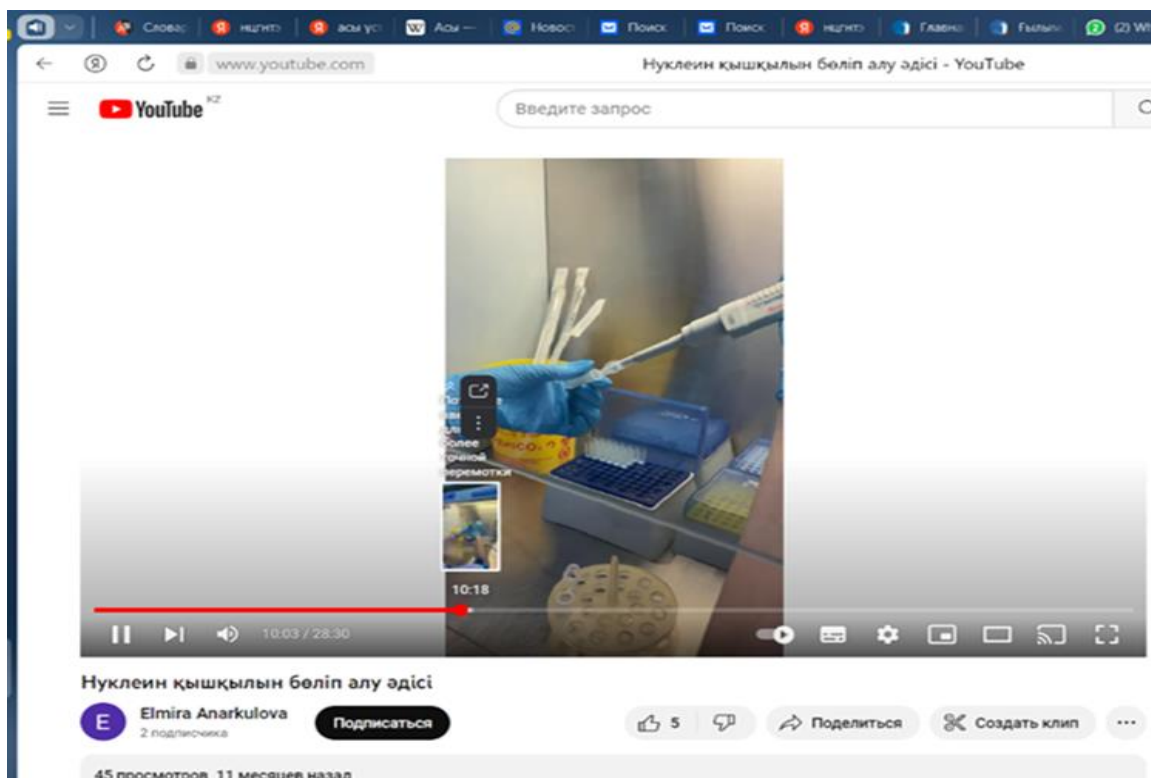
2.7. Барлық үлгілер оқылғанша 2.6 қадамын қайталаңыз.

2.4 Нуклеин қышқылдарын электрофоретикалық талдау.

Материалдар мен жабдықтар: автоматты тамшуырлар (0,5-10 мкл, 50-200 мкл, 20-200 мкл, 100-1000 мкл), стерильді ұштықтар, эппендорфтарға және ПТР-пробиркаларға арналған штативтер, микротолқынды пеш, гель электрофорезіне арналған аспап, трансиллюминатор

Реактивтер: толық ДНҚ препараттары, 1-1,5% агароза, этидиум бромиді (3.8-диамино-6-этил-5-фенилфенантридиумбромид) ($\lambda_{\max} = 590$ нм) өтетін УК-жарықта трансиллюминатор астында (365 нм). EtBr ерітіндісі 1.5 мкг/мл соңғы концентрациясына дейін дайындалады: 10 мг/мл концентрациясы бар EtBr ағынды ерітіндісінен 150 мкл бидистилляцияланған судың 1 литріне бөлінеді. Қара шыны бөтелкеде сақтаңыз (EtBr жарықтың әсерінен тез бұзылады), буфер, 0.5 x TBE pH=8.3 (трис-боратты электродты буфер) (89мм трис, 89мм бор

қышқылы, 2мм ЭДТА рН=8.0) немесе 1x ТАЕ рН=7.6 66 (трис-ацетатты электродты буфер) (40мм трис-ацетат, 1мм ЭДТА, сірке қышқылы, СНЗСООН) (сурет 29).



Сурет 29 – «Нуклеин қышқылы бөліп алу әдісі» тақырыбындағы YouTube – тегі сабақтан үзінді

Жұмыстың барысы

1. Агароза микротолқынды пеште немесе су моншасында ерітеді;
2. Агароза ерітіндісін 50-60°C дейін салқындатыңыз;
3. Гельді пластикалық планшетке құйғанға дейін тістер мен субстрат арасында 2-3 мм арақашықтық болатындай етіп гребенка қалдырады;
4. Мұқият, көпіршіктердің шашырауына және пайда болуына жол бермей, агарозды құю формасын (пластикалық планшетті) толтырыңыз, агарозаны 30-40 минут салқындатамыз;
5. Гель үстіндегі буфер қабаты шамамен 3-5 мм болатындай етіп жүктеу буферін камераға құйыңыз.
6. Гребенканы мұқият алып, электрофорезге арналған камераға орнатады; Гель толықтай буфермен жабылғандығына көз жеткізу керек, қажет болаған жағдайда буфер қосады.
7. Гельге құю үшін ДНҚ сынамаларын даярлайды. Ол үшін иммунологиялық планшеттің ойықтеріне 2 мкл жүктеу буферін (6X) және 5 мкл

жетекші бояуы бар жалпы ДНҚ препаратын қосып, көпіршіктендірмей тамшуырман араластырады.

8. Электрофоретикалық камераны қақпақпен жабыңыз және параметрлерді ток көзіне орнатыңыз.

9. Бөлу аяқталғаннан кейін (жетекші бояу пластикалық планшеттің шетінен 1 см-ге жетеді), пластикалық планшетті гелден алып, гель алынып, этидиум бромиді бар ерітіндіге 30 минутқа қойылады. Бояу аяқталғаннан кейін гель трансиллюминаторға жіберіліп, нәтижелері жазылады.

Геномдық библиотекаларды алу.

ДНҚ библиотекалары нұсқаулыққа сәйкес Nextera XT DNA Sample Preparation Kit (Illumina, АҚШ) жиынтығын қолдана отырып, 1 нг зерттелген қос ішекті ДНҚ-дан дайындалды [28,б. 8]. Библиотекаларды дайындау барысында ДНҚ ферментативті фрагментациясы, сиквенс адаптерлерін байланыстыру, библиотеканы алдын-ала күшейту, қажетті ұзындықтағы фракцияларды таңдау және таңдалған библиотеканы клондық күшейту жүргізілді.

1-қадам: ДНҚ-ны сандық бағалау, ДНҚ мөлшерін Qubit көмегімен анықтаңыз, содан кейін әр үлгіні 0,2 нг / мл-ге дейін молекулалық сападағы ультра таза сумен сұйылтыңыз.

2-қадам: ДНҚ белгісі, жаңа ПТР планшетінің әр тесігіне көрсетілген ретпен келесі элементтерді қосыңыз:

5 мкл қалыпқа келтірілген гендік ДНҚ

5 мкл Amplicon Tagment Mix (АТМ) қоспасы

Пластинаны жабыңыз. Жалпы көлем әр ойықта 20 мкл болуы шарт.

Планшетті 280×g температурада 20°C температурада 1 минут центрифугалаңыз.

Алдын ала бағдарламаланған термоциклерге қойып, белгілеу бағдарламасын іске қосыңыз. 65°C температурада 5 минуттық қадам аяқталғаннан кейін бірден келесі қадамға өтіңіз.

1 минут ішінде 280×g температурада 20°C температурада центрифугаланады.

Бөлме температурасында 5 минут инкубациялаңыз.

3-қадам: ПТР

Сіз қолданатын индекстерді орнатыңыз және оларды TruSeq планшеттік қондырғысына орналастырыңыз (суреттерді нұсқаулықтан қараңыз).

Көп арналы тамшуырды пайдаланып, әр бағанға 5 мкл Index 1 (i7) адаптерін қосыңыз.

Маңызды: индекс түтігін ашқаннан кейін қақпақты лақтырып тастаңыз және оны жаңа қызғылт сары қақпақпен ауыстырыңыз.

Көп арналы тамшуырман әр қатарға 5 мкл Index 2 (i5) адаптерін қосыңыз.

Маңызды: индекс түтігін ашқаннан кейін қақпақты лақтырып тастаңыз және оны жаңа АҚ қақпақпен ауыстырыңыз.

Индекс адаптерлері бар әр ойыққа 15 мкл NPM қосыңыз. Араластыруға арналған тамшуыр. Қазір жалпы көлемі бір ойыққа 50 мкл құрайды.

1 минут ішінде 280×g температурада 20°C температурада центрифугалаңыз.

Алдын ала бағдарламаланған термоциклерге қойып, "NexteraPCR" бағдарламасын іске қосыңыз (12 цикл үшін орындалатын қадамдар қою шрифтпен белгіленген).

4-қадам: тазалау

Әр қолданар алдында вортексте AMPure XP шарларын араластырыңыз. Шарлардың біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін AMPure XP шарларын вортекске жиі араластырыңыз.

Маңызды: егер сіздің бастапқы материалыңыз геномдық ДНҚ-дан басқа нәрсе болса, нұсқаулықты қараңыз. ДНҚ-ның аз кіріс ұзындығы үшін AMPureXP түйіршіктерінің басқа мөлшері қажет болуы мүмкін.

Шарлардың ПТР өнімдерімен жақсы араласқанына көз жеткізу үшін тамшуырмен шамамен 20 рет араластырыңыз.

50 мкл супернатантты жаңа пластикалық планшетке жіберіңіз.

Ескерту. Illumina стандартты протоколы осы кезеңде шарларға негізделген қалыпқа келтіруді қажет етеді. Әдетте біз бұл қадамды өткізіп жіберіп, қалыпқа келтіруді есептеу үшін TapeStation және Qubit жүргіземіз. Сіз кез-келген әдісті қолдана аласыз.

Ескерту: бұл қауіпсіз тоқтау нүктесі. Егер сіз осыған тоқтағыңыз келсе, тақтайшаны жауып, -20 ° C температурада 7 күнге дейін сақтаңыз. Таңдау ретінде түнде термоциклерде қалдырыңыз.

Қалыпқа келтіру және біріктіру

Qubit-тегі әр библиотеканың санын анықтаңыз. Көптеген библиотекалар үшін 2 мкл кірісі бар HS dsDNA Qubit талдауын қолдану нәтиже береді. Әр библиотека үшін концентрацияны нг / мкл-де жазыңыз.

Үлгілерді TapeStation-да HSD 5000 немесе HSD 1000 тестімен іске қосыңыз. TapeStation реагенттерін қолданар алдында бөлме температурасына кем дегенде 30 минутқа қоюды ұмытпаңыз. "Файл" -> "Есеп жасау" -> "Pdf ретінде сақтау" тармағын таңдау арқылы TapeStation нәтижелерін сақтаңыз. Содан кейін бұл файлды электрондық пошта арқылы жіберуге немесе Asana-ға жүктеуге болады. Базалық жұптың ұзындығы үшін біз әдетте TapeStation талдау бағдарламасымен анықталған жоғарғы нүктенің мәнін қолданамыз. Бұл мән бақылаудың өзінде де, әр үлгі үшін жоғарғы нүктелер кестесінде де көрсетіледі.

Qubit-тегі пулдың мөлшерін анықтаңыз және пул қалыпқа келтірген nM концентрациясына жақын екеніне көз жеткізу үшін калькулятор кестесіне кіріңіз.

Геномдық библиотекалардың сапасын талдау DNA 1000 Kit жиынтығын пайдалана отырып, Agilent 2100 құралының көмегімен жүргізілді. Молекулалардың үдеуі және ұзындығы/массасы бойынша бөліну гельмен толтырылған чип арналарында электр кернеуінің әсерінен жүзеге асырылды.

Жұмыс жасушаларының әрқайсысына сынамадан басқа, ішкі маркер қосылады – ең аз және максималды мөлшердегі ДНҚ фрагменттері. Бұл әртүрлі капиллярлардағы бөлу нәтижелерін салыстыруға мүмкіндік береді. Жеке ұяшыққа сыртқы маркер қосылады – белгілі ұзындықтағы ДНҚ фрагменттерінің қоспасы, бұл сынамалардағы ДНҚ фрагменттерінің мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді.

1. Жаңа чип қаптамадан шығарылады және оны шприцпен станцияға орналастырады

2. "G" белгісімен белгіленген ойықты толтырыңыз 9 мкл алдын ала дайындалған Gel-Dye Mix бөлме температурасында.

3. Шприц поршенін тірелгенше түсіріп, оны станцияның клипсасымен бекітеді.

4. 60 секундтан кейін шприц поршенінің 0,3 мл белгісіне жеткенін көзбен тексеріп, поршень босатылады.

5. 5 минут күтіп, өз бетінше поршенді 1 мл. белгіге дейін көтереміз.

6. Станцияны ашып, қалған «G» белгісімен белгіленген ойықтарды 9 мкл Gel-Dye Mix – пен толтырамыз.

7. Жасыл қақпағы бар 5 мкл ДНҚ маркері "Ladder" белгісімен белгіленген ойыққа және зерттелетін үлгілерге арналған 12 ойықтың әрқайсысына енгізіледі.

8. «Ladder» белгісімен белгіленген ойыққа сары қақпағы бар 1 мкл маркер құйыңыз.

9. Үлгілерге арналған 12 ойықтың әрқайсысына зерттелетін сынаманың 1 мкл енгізіледі (егер сынама саны аз болса, онда пайдаланылмаған тесіктерге деонизацияланған судың 1 мкл енгізіледі)

10. Үлгілері бар чипті ІКА вортеске көлденең қалыпта орналастырады және 2000-2400 айн/мин жылдамдықпен 1 мин бойы шайқайды.

11. Үлгіні талдау үшін чипті шығарып, Agilent 2100 құрылғысына салыңыз.

12. Нәтижелер арнайы бағдарламалық жасақтаманың көмегімен жазылады және компьютердің мониторуна шығарылады.

Нәтижелерді талдау

Алынған дәйектер Fast Quality Control (FastQC) функциясы арқылы сапаға тексерілді, ол қысқа оқулардың сапасын бағалауға мүмкіндік беретін бірнеше түрлі статистикалық деректерді береді. Метагеномдық деректерді бионформатикалық өңдеу Genius Prime 2019 бағдарламалық жасақтамасын және метагеномдық немесе метатранскриптомдық үлгілерді жоғары өнімді реттік оқылымының сезімтал таксономиялық жіктелуіне арналған Kaiju бағдарламасын қолдана отырып жүргізілді. Әр қатарға NCBI таксономиясындағы таксон беріледі, оны микроб және вирустық ақуыздар тізбегі бар мәліметтер базасымен салыстыру арқылы. Ақуыз деңгейіндегі жіктеуді қолдана отырып, Kaiju нуклеотидтерді салыстыруға негізделген әдістермен салыстырғанда жоғары сезімталдыққа жетеді.

Өз зерттеу тәжірибеміздің негізінде, студенттердің өзіндік жұмыстарының келесідей түрлерін ұсынамыз:

- шешімі анықталуы қажетті зерттеу проблемасын анықтау;
- зерттеу тақырыбын нақтылау;
- зерттеу мақсатын анықтау;
- зерттеу мақсатын жетуге бағытталған міндеттерін айқындау;
- зерттеудің әдістерін анықтау;
- зерттеу барысындағы ақпараттарын жинақтау;
- зерттеу нәтижесінде анықталған ақпараттарға талдау жасау және оны өңдеу;
- зерттеу қорытындысын шығару және қорғау.

СӨЖ сабағы барысында студент үшін зерттеу жұмысының жоспарын анықтап, жұмысты орындау құрылымын құрастыруға; зерттеушілік күзіреттілікті қалыптастыру үшін әр-түрлі зерттеу жұмыстарын орындау жүйесінің әдістемелік нұсқаулығы ұсынылады.

Сонымен тәжірибелік – эксперименттік жұмыстың қалыптастыру кезеңін қорытындылай келе, біз вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігіне тұжырымдама ұсындық. Дидактикалық, ғылыми тұрғыдан мақсатты түрде ұйымдастырылған биологиялық пәндерді білім беру әдістемесі бойынша оқу материалындағы теориялық білімді тереңдетуге практикалық зерттеулер нәтижесінде толықтыруға, студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Студенттердің зерттеушілік күзіреттілігі – оның қабылдаған білім, білік, дағдыларын белгілі бір ғылыми айналымға байланысты қолдана алуы, өз - өзін болашақ мамандығына дайындау деңгейі болып табылады.

Бұл біздің тәжірибелік – эксперименттің қалыптастырушы кезеңі нәтижесінде анықтағанымыздай, біз вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастырумен қатар, пәнді терең, зерттеп меңгерумен қатар, жобалық жұмыс жазу, ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау күзіреттілігін жетілдіру білігі артты.

Келесі бөлімде вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің эксперименттік нәтижелеріне талдау жасаймыз.

2.3 Тәжірибелік - эксперименттік зерттеу жұмысы және оның нәтижелері

Бұл бөлімнің мақсаты біз вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға байланысты ұсынылған әдістердің тиімділігін тәжірибелік-эксперимент барысында тексерістен өткізіп, нәтижесін анықтау мақсаты қойылды.

Эксперимент жұмыстарын жоспарлау мен орындау барысында біз отандық және шетелдік еңбектерде жинақталған тәжірибелерді қолданған зерттеуші – ғалымдардың: В.П. Беспалько, И.Я. Лернер [178,б. 58] зерттеулеріне сүйеніп педагогикалық диагностика әдістерін, сонымен қатар отандық А.Ш. Байтукаеваның, М.Б. Аманбаеваның еңбектерінде [56,б. 18-20; 11,б. 145-160] көрініс тапқан зерттеу нәтижелерін математикалық – статистикалық өңдеу әдістерін негізге алдық.

Эксперименттік жұмыстары 2018 - 2021 жылдары аралығында Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің биология кафедрасында, «Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығының» вирусқа қарсы қорғаныс зертханасының базасында сынақтан өткізілді. Аталған университеттердің «6В01513 - Биология» және «6В05101 - Биология» мамандықтарының 105 студенті қатысты. Тәжірибелік – эксперимент жұмысымыздың алдында біз студенттерді: эксперименттік (ЭТ) топ – 54 студент және бақылау (БТ) тобында – 51 студент болатындай екі топқа бөлдік.

Ал жалпы тәжірибелік – эксперимент жұмысы үш кезең бойынша жүргізілді: анықтау, қалыптастыру, бақылау эксперименттері (сурет 29).

Әр кезеңдегі зерттеу мәселесінің теориялық қортындылары тәжірибелік - эксперименттік тұрғыдан тұрақты түрде тексеріліп отырды және анықталған нәтижелерді салыстыру, талдау және қорытындылау биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың алғашқы деңгейін анықтап, білуге мүмкіндік берді.

Зерттеу жұмысының анықтау эксперименті кезеңінде біз, эксперименттік жұмысты ұйымдастырудың жалпы талаптарын айқындауға мүмкіндік беретін, теория мен практиканы ұштастыратын ғылымдағы жеке бағыттар жүйесіне сүйену негізінде орындадық.

Қалыптастыру эксперименті кезеңінде вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін диагностикалаудың нақты көрсеткіштерін белгіледік. Зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу деңгейін бағалау: оның мазмұны мен құрлымы, зерттеу жұмысының толық орындалуы жүйлілігі, өз бетімен орындай алу мүмкіндігімен анықталады.

Бақылау эксперименті яғни, зерттеу жұмысының нәтижесін тексеру әдіскер-ғалымдар ұсынған зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу деңгейіне шолу жүргізіп, түрлі зерттеулерге талдау жүргіздік. Аталған талдау нәтижесінде, В.П.

Беспалько зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу деңгейінің көрсеткіштерін бағалауды: іс – әрекетті меңгере білу деңгейі; оқу тапсырмаларды шешуге қажетті жұмысты нақты таңдай білу; іс-әрекетті орындау барысындағы автоматтандырылу дәрежесімен сипатталады деп түсіндірген [178,б. 50-55]. Келесі ғалым А.В. Усова зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу деңгейіне тапсырманы орындаудың жүйелілігі [133,б. 48] ретінде жазады, ал дәл осы көрсеткішті Г.И. Некипелова болса «зерттеу тапсырмасының мақсаты мен әрекетінің ғылыми көрсеткіші; зерттеушілік жұмыстардың жоспары және орындалу деңгейі» – деген пікір білдіреді [179-180].

Осы айтылған және басқада әдіскер-ғалымдардың еңбектеріне талдау жасай отырып, біз вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін анықтайтын нақты мүмкіндік беретін көрсеткіштерін былайша топтастырдық:

- вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыруға деген танымдық көрсеткіштері;

- жалпы зерттеушілік құзіреттілік және вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру әдістерінің ерекшеліктері туралы меңгерілген білімнің ғылыми – практикалық тұрғыдан қалыптасқан көрсеткіштері;

- нақты қалыптасқан зерттеушілік құзіреттілік деңгейінің көрсеткіштері.

Жоғарыдағы көрсеткіштердің әр – қайсысын құрайтын құрылымына байланысты жеке - жеке қарастырайық:

Бірінші көрсеткіш вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға танымдық көрсеткіштерін белгілейтін негізгі қадамы ол - мотивация. Зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың әдістемелік негіздемесінде студенттің білімді меңгеруге деген ынталандырушы-мотивациялық мақсаты болуы қажет. Аталған мақсат өз кезегінде биолог студенттерге білімдерін арттыра түсуге, өз бетімен ізденуге, зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың бағытын жүйелі түрде анықтап, белсенді іс-әрекет орындауына әсер етеді. Вирустар, вирусология және зерттеу әдістерінің түрлері, ерекшеліктері туралы білімді қалыптастыру барысында біз студенттердің қызығушылығын арттыру мақсатында ғылыми-зерттеуге бағытталған тапсырмалар орындадық. Яғни мотивацияны студенттің сапалы білім алуға деген, өзі үшін белгісізді зерттеуге, оқу-танымдық білімін меңгеруге бағытталған қажеттілік, мақсат, құндылық арасындағы байланыс деп айқындаймыз. Сондықтан біз тәжірибелік - эксперимент кезеңдерінде студенттің іс - әрекетінің құндылығы, мақсаты және оның қызығушылығына назар аудардық. Біз мақсатты – биолог студенттердің саналы іс-әрекетінің нәтижесі. Мотив – нәтижеге бағытталған іс-әрекетке ынталы ұмтылысы ретінде нақты анықтап алдық.

Екінші көрсеткіш – вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру мен биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігі туралы осы уақытқа дейінгі қалыптасқан білімнің ғылыми-теориялық деңгейінің көрсеткіштерін айқындайды. Зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың келесі көрсеткішінің құрлымы ол – мазмұндық компонент, кәсіби тұрғыдан, болашақ мамандығында қажетті дағдылар деңгейімен сипатталады.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін сипаттаушы үшінші критерий – іс - әрекеттік компоненттен тұрады, яғни зерттеу тапсырмаларын шешу кезінде әдістерді, жоспарлы іс-әрекетті шығармашылық тұрғыдан меңгерген, зерттеушілік құзіреттіліктерді қалыптастыру нәтижесінде дамыған білік көрсеткішімен сипатталады.

Осы көрсеткіштер мен оның құрылымдық компоненттерінің негізінде вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру арқылы студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастырудың үш деңгейін бөліп қарастырдық:

Төмен деңгей: студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мазмұнында вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру ақпараттарын теориялық талдау негізінде зерттеу тапсырмаларын орындап, оның нәтижелерін анықтауға деген жалпы қызығушылығы бар. Бірақ, қызығушылық тұрақты емес, студенттердің оқу барысында пассивті, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру зерттеулері туралы білімі негізгі терминдер мен ұғымдар анықтамасы түрінде білу деңгейінде меңгерілген, зерттеушілік іс-әрекетті өз бетімен ұйымдастыра алмайды, бұл үдеріс туралы түсінігін жалпылама және жеке қызығушылығы жоқ. Өз бетімен орындауға арналған тапсырмаларды тек оқытушы ұсынған жоспарға сәйкес орындайды. Студенттер зерттеушілік жұмыстар құрылымын толық деңгейде пайдаланбайды, зерттеу тапсырмаларының кейбір бөлімдерін ғана орындай алады. Сонымен қатар, студенттер зерттеу тапсырмаларын орындауда қателіктер кездеседі, оларды тек оқытушының нұсқауымен және көп уақыт жұмысап түзетеді.

Орта деңгей: студенттер зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың маңызын, қажеттілігін біледі, оқу үдерісі барысында белсенділік көрсетеді, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру ерекшеліктерін, практикалық маңызы туралы білімді теориялық тұрғыда толық тұрғыда меңгерген, алайда білімдері толық және жүйелі тұрғыда қалыптаспаған, жалпы қызығушылықтары бар болғанмен, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру ерекшеліктеріне зертханалық талдау жүргізгенде қателіктер жібереді, жеке пікірлерін нақты дәлелдей алмайды. Студенттер вирустардың молекулярлық - генетикалық ерекшеліктері туралы бар білімдерін тек өздеріне таныс жағдайда ғана еркін қолданады, алайда олар үшін белгісіз жағдайда қолдануға қиналады. Вирустарды молекулярлық-генетикалық

сипаттау және сәйкестендіру бағытталған зерттеу тапсырмаларын оқытушы нұсқаулығымен орындайды. Бірақ, зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруда өзбетімен ізденіп, инициативті, жаңа зерттеу нәтижелерін ұсынуға деген ұмтылыстары төмен.

Жоғары деңгей: студенттер зерттеу жұмыстарын тұрақты түрде, жүйелі жүргізеді, қызығушылықтары жоғары. Биолог студент келешек мамандығында зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастырудың қажеттілігін түсінеді. Зерттеу тапсырмаларын орындау барысында жоғары белсенділік және өз бетімен ұмтылыс көрсетеді. вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру әдістері туралы білімі толық, жүйелі және жаңа жағдайда осы білімдерін дұрыс қолданады. Жоғары деңгейде студенттер теориялық білімдерін зерттеу тапсырмаларды орындау барысында қажеттілігіне байланысты қолдана алады. Студенттер оқытушы нұсқауынсыз, яғни өз бетімен вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіруге бағытталған жұмыстарын жүйелі түрде орындайды. вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру талдау әдістерін сабақ барысында және келешек кәсібінде кез-келген уақытта тиімді қолдана алады. Қойылған тапсырмалар бойынша нақты мақсат қойып, өз бетімен дұрыс шешім қабылдай алады.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін нақты анықтауға мүмкіндік туындатар көрсеткіштер: мақсаттық-мотивациялық, мазмұндық және іс-әрекеттік компоненттер болып нақтыланды.

Зерттеу жұмысымыз барысында ұсынып отырған әдістеме бойынша, студенттерге вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру әдістері мамұны бойынша ғылыми-теориялық материалдар және өзіндік зерттеулер нәтижесінде қалыптасқан пәндік білім мен зерттеушілік құзіреттіліктің қалыптасу динамикасын анықтаушы көрсеткіштерге сәйкес, күрделілігіне деңгейі бойынша үш тапсырмалар топтар құрастырылды. Бұл тапсырмаларды құрастыру барысында олардың логикалық және мазмұндық сәйкестігін, зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыру әрекетіне әсерін және деңгейінің өзгеруіне байланысты тапсырмалардың да өзгеріп отыруын қадағаладық.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға деген қызығушылығын арттырушы мотивациялық көрсеткішті анықтауда В.И. Андреев еңбегінің негізінде жоспарладық [181]. Яғни, студенттердің ғылым-танымдық зерттеушілік ынталарын диагностикалау және вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде пәндер мазмұнында биологиялық білімді терең, практикалық тұрғыда меңгеруге студенттің ізденімпаздық қызығушылығын сауалнама негізінде орындадық

(Қосымша Д). В.И. Андреев өз зерттеу жұмысында, студенттердің зерттеушілігін қалыптастыруға бағытталған мотивацияны арттыру үшін бес көрсеткіштен тұратын типтік сипаттама берген. Біз өз тәжірибелік – эксперимент жұмысымызда аталған типтік сипаттаманы негізге ала отырып, үш көрсеткіштен тұратын типтік сипаттама ұсындық.

Мотивациялық компонентті арттыру деңгейі төмен – студенттер көбінесе репродуктивті іс-әрекетке және күрделі емес зерттеу тапсырмаларын орындауға ынталы. Вирустарды молекулярлық-генетикалық талдаудың жаңа әдістерін меңгеруге, өздігінен түсініктеме беруге, қосымша ақпарат көздерін пайдалануға деген қызығушылықтары байқалады, алайда ол жүйесіз.

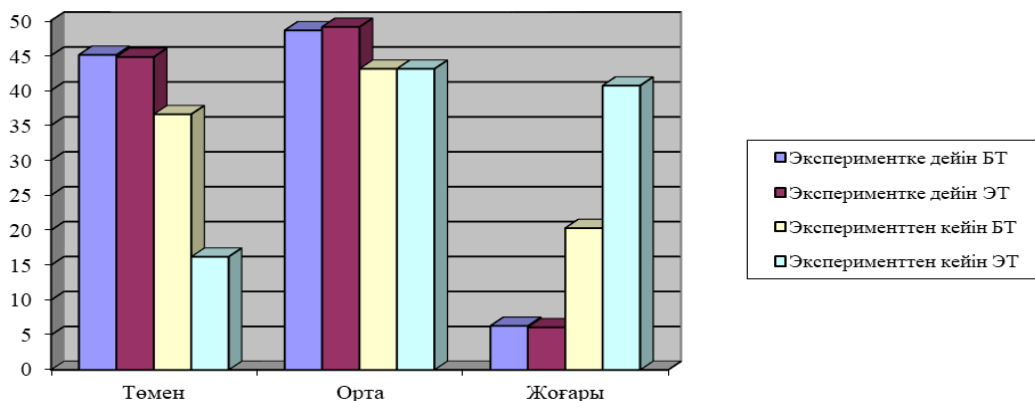
Мотивациялық компонентті арттыру деңгейі орта – биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруға деген мотивациясы бар, алайда ол өз ынтасы бойынша жоғары деңгейде емес. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру нәтижелерін талдау бойынша тапсырмаларды орындауда көп жағдайда оқытушы нұсқаулығымен орындалады.

Мотивациялық компонентті арттыру деңгейі жоғары – биолог студенттерде зерттеушілік іс-әрекетке қызығушылығы өте жоғары, шығармашылық мазмұндағы, күрделілігі түрлі деңгейдегі вирустарды молекулярлық-генетикалық талдау тапсырмаларын ынталана орындайды және зерттеу нәтижесін ұсына алады.

Биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруда мотивациялық құрылымын анықтау үшін бақылау әдісін қолдандық. Студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру барысында мотивациялық жағдайлар: оқу үдерісі барысында ұйымдастырылған іс - әрекетке қызығушылығын, ынталану, қанағаттану сияқты эмоцияларына бақылау жүргіздік. Зерттеу тапсырмаларын ұйымдастыруда Г.И. Щукинаның зерттеулерін негізге ала отырып, таным қызығушылығының көрсеткіштері студенттердің эмоцияларын бақылаудың өшемдерін сипаттайды [182]. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыруға деген мотивациясының өзгеру динамикасын анықтау үшін құрастырылған сауалнаманың нәтижелерін эксперимент және бақылау топтарындағы студенттерден экспериментке дейінгі және кейінгі көрсеткіштерін салыстырмалы талдау жүргізу арқылы анықтадық. Аталған талдау нәтижелері вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру деңгейінде мотивациясының жоғарылау динамикасының бар екенін көрсетті (кесте 7, сурет 30).

Кесте 7 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мотивациялық компоненті бойынша өзгеру динамикасы(%)

Мотивациялық компонентті арттыру деңгейі	Экспериментке дейін		Эксперименттен кейін	
	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ
төмен	45	44,7	36,5	16,3
орта	48,7	49,2	43,2	43,1
жоғары	6,3	6,1	20,3	40,6



Сурет 30 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мотивациялық компоненті бойынша өзгеру динамикасы(%)

Тәжірибелік – эксперимент жұмысымыздың бақылау кезеңінде даму динамикасына сәйкес вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға мотивациясын арттыру деңгейінің екі топта да жоғарлағанын көрсетті, бірақ, байқағанымыздай өсу көрсеткіші бойынша пайыздық айырмашылықтар бар. Эксперименттен кейін биолог студенттердің вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру қажет екендігін сипаттайтын мотивациясының жоғары деңгейін анықталған студенттер саны бақылау тобында 14% ал эксперимент тобында – 34,6% артқан.

Зерттеу жұмысымыздың эксперимент кезеңінде келесі бақылау жүргізетін даму динамикасы ол мазмұндық компоненті, яғни вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде қалыптастыру жоспарланған пәндік білім мен мамандық үшін меңгеруі керек біліктер мен дағдыларды пайдалану мүмкіндігін анықтауға арналады. Биолог студенттердің оқу үдерісін ұйымдастыруда «Микробиология» пәнінің мазмұнын оқытуда, мақсатты түрде зерттеушілік құзіреттілікті қалыптастыруға бағытталған зерттеу тапсырмаларын орындау нәтижесінде қалыптасқан зерттеушілік құзіреттілік пен вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру жұмыстарының

нәтижесін талдау мысалында меңгерілген білімнің көрсеткішін анықтау мақсатында білімді меңгерудің толықтығы коэффициентін қолдандық. Аталған коэффициент зерттеушілік құзыреттіліктің мазмұндық құрылымына сәйкес В.П. Беспалько ұсынған әдіс негізінде [178,б. 47-49] білімді меңгерудің толықтығын төмендегі формуланы пайдаланып анықтадық:

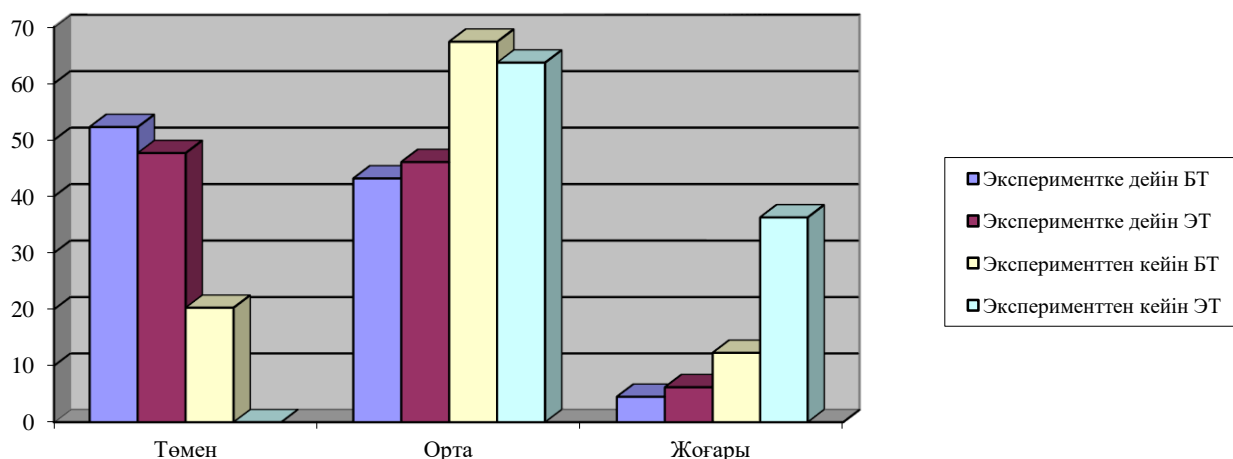
$$K(n) = \frac{n}{N}$$

Формуланы талдау: n - меңгерілген білім көлемі, N – осы кезге дейінгі бар қажетті білім көрсеткіші.

Студенттердің білім деңгейі меңгерілуі қажетті білімінің деңгейін, яғни вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру туралы теориялық және практикалық білімдері мен құзыреттіліктерін талдау жасау негізінде осы уақытқа дейін «Микробиология» пәндері бойынша ағымдық бақылаудағы баллдары негізінде анықталды. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мазмұндық компонентінің өзгеріс динамикасының кесте және диаграмма түрінде бейнеленді (кесте 8, сурет 31).

Кесте 8 – Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мазмұндық компоненті бойынша өзгеру динамикасы (%)

Көрсеткіштері	Экспериментке дейін		Эксперименттен кейін	
	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ
Төмен	51,1	47,6	20,2	0
Орта	44,3	46,2	67,5	64,6
Жоғары	4,6	6,2	12,3	35,4



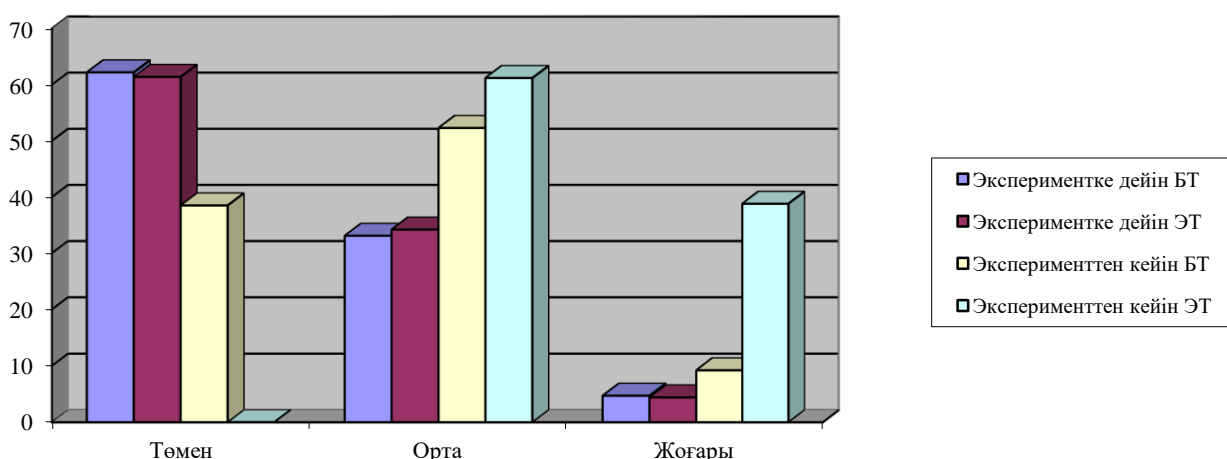
Сурет 31 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мазмұндық компоненті бойынша өзгеру динамикасы (%)

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың мазмұндық компонентінің даму динамикасының талдау нәтижесінде байқағанымыздай, эксперименттен кейін зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру нәтижесінде, пәндер мазмұнын терең меңгеріп, білім көрсеткішін жоғары көрсеткен студенттер бақылау тобында 7,7% артса, эксперимент тобында 29,2 % артқандығын байқылауға болады.

Диссертация мазмұнында ұсынған моделге сәйкес келесі салыстырмалы талдау жасалатын көрсеткіш – іс-әрекеттік компонент, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің нәтижесінде жоғарылаған бақылаушы көрсеткіш деңгейінің даму динамикасын анықтадық. Бұл тәжірибелік эксперимент вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруда іс – әрекеттік компоненттің даму динамикасын анықтаушы экспериментте пайдаланылған сауалнаманы бақылау экспериментінде қайта алынып, алынған жауаптарға талдау жасау негізінде анықталды (кесте 9, сурет 32).

Кесте 9 – Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың іс-әрекеттік компоненті бойынша өзгеру динамикасы (%)

Көрсеткіштері	Экспериментке дейін		Эксперименттен кейін	
	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ
Төмен	61,1	61,4	38,4	0
Орта	34,1	34,2	52,1	61,3
Жоғары	4,8	4,4	9,5	38,7



Сурет 32 – Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың іс-әрекеттік компоненті бойынша өзгеру динамикасы (%)

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың іс-әрекеттік компоненті бойынша өзгеру динамикасының көрсеткішіне талдау нәтижесінде анықталғаны, эксперимент соңында, студенттердің іс-әрекеттік белсенділігі жоғары деңгейді көрсеткішті көрсеткен студенттердің бақылау тобында 4.9% артқан болса, эксперимент тобында 34,3% -ға артқаны анықталды.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру моделі негізінде, біз ұсынған әдістемесінің тиімділігін анық сипаттайтын көрсеткіштер: мотивациялық, мазмұндық, іс-әрекеттік компоненттер деңгейінің өзгеру динамикасын анықтау оқу үдерісіне ендіру мүмкіндігі жоғары көрсеткіш көрсетті.

Тәжірибелік – эксперименттік жұмыстың бақылау кезеңінде зерттеу жұмысының қорытынды нәтижесін анықтау жұмыстары орындалды. Аталған жұмыстар нақты оқу үдерісінде жобаланды және орындалды. Бұл эксперимент барысында вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың тиімді әдістерін анықтауды мақсат еттік. Осы себепті, зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудың даму динамикасы тәжірибелік-эксперименттің басталғаннан соңына дейін тұрақты, жүйелі түрде бақылап отырдық. Бұл үшін вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру кезеңдері ауысқан сайын эксперимент тобындағы студенттердің вирустардың молекулярлық-генетикалық ерекшеліктері туралы білімі мен зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткіштері тұрақты бақыланып отырды. Мұндай бақылаулар тәжірибеге қатысқан студенттердің биологиялық білім көрсеткіштерін, зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру деңгейлерін анықтап және тиімділігін жүйелі түрде бақылауда болуы үшін және тәжірибелік-эксперименттің алдын-ала анықталған мақсат бойынша орындалуын жүзеге асыру үшін қажет.

Оқытудың теориясы және практикасында өзгеріс динамикасын анықтауға қойылатын негізгі талаптар: өзгеріс динамикасы жеке тұлғаны қалыптастырудың бастапқы заңдылықтарына жауап беруі керек; өлшемдер арқылы зерттелетін үдерістің компоненттері арасындағы өзара байланыстарды қамтамасыз ету керек; ал сапалық көрсеткіштер сандық көрсеткіштермен бірдей анықталып отыруы қажет.

Біз ұйымдастырған тәжірибелік-эксперименттің тиімділігі мен сапалық көрсеткіштері анықтадық. Вирустардың молекулярлық-генетикалық ерекшеліктері туралы білімі мен зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудағы өзгеріс динамикасын тәжірибелік-эксперимент барысында жүйелі анықтап отыру үшін, біз мынандай математикалық - статистикалық әдістерді пайдаландық:

- орташа көрсеткішті (O_k) анықтау – биолог студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптасуның өсу көрсеткіші.

Ол мына формула арқылы анықталды:

$$O_k = \frac{a + 2b + 3c}{100},$$

формулаға түсініктеме берсек, a , b , c – зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру төмен, орта, жоғары көрсеткішпен сипатталатын студенттердің пайыздық үлесі.

- G – абсолюттік өсудің көрсеткіші – тәжірибелік-эксперименттің басындағы және оның қорытынды нәтижесінің салыстырмалы динамикасын анықтайтын көрсеткіш, ол мынандай формуланы пайдалану негізінде анықталады:

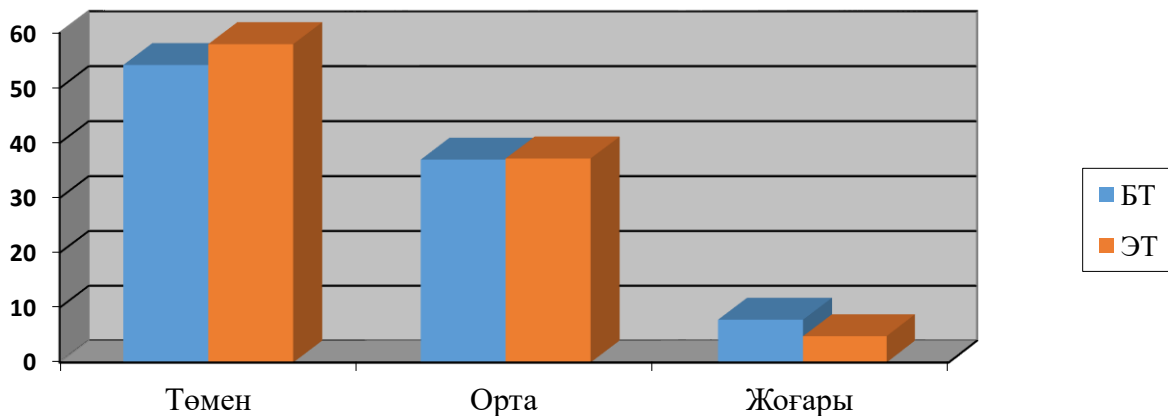
$$G = K(\text{соңы}) - K(\text{басы}),$$

формулаға түсініктеме берсек, $K(\text{басы})$ – эксперимент басындағы көрсеткіш, $K(\text{соңы})$ – эксперимент соңындағы көрсеткішті бейнелейді.

Жоғарыда аталған формулаларды пайдаланылana отырып, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру мақсатында ұсынылған әдістеменің тиімділігін оқу үдерісінде зерттеу көрсеткішіне, сапалық мәніне әсерін мазмұнын біз толықтырған «Микробиология» оқытуда тәжірибелік-эксперимент жүргізу арқылы анықталды. Сондықтан да, тәжірибелік-эксперимент кезеңдерінде эксперименттік топтағы студенттерде зерттеушілік құзіреттілігін қалыптастыру әдістемесінің даму динамикасын жүйелі бақылау үшін, бақылаудың үш кезеңінде үш кескінін өткізіп, алынған нәтижелерді салыстыра талдап отырдық. Бұл бақылау үшін студенттерден басында тоқталып өткеніміздей, мазмұндық сұрақтар мен тапсырмалардан тұратын сауалнама алынды. Бастапқы бақылау кескіні тәжірибелік-экспериментінің алғашқы кезеңінде жүргізілді және зерттеушілік құзіреттілігінің қалыптасу деңгейінің алғашқы көрсеткіші анықталды (кесте 10, сурет 33).

Кесте 10 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзіреттілігінің қалыптасу көрсеткіші

Топтар	Адам саны	Көрсеткіштері						Ок
		Төмен		Орта		Жоғары		
		Адам саны	%	Адам саны	%	Адам саны	%	
БТ	51	28	54,2	19	37	4	7,8	1,56
ЭТ	54	29	58	22	37,2	3	4,8	1,36



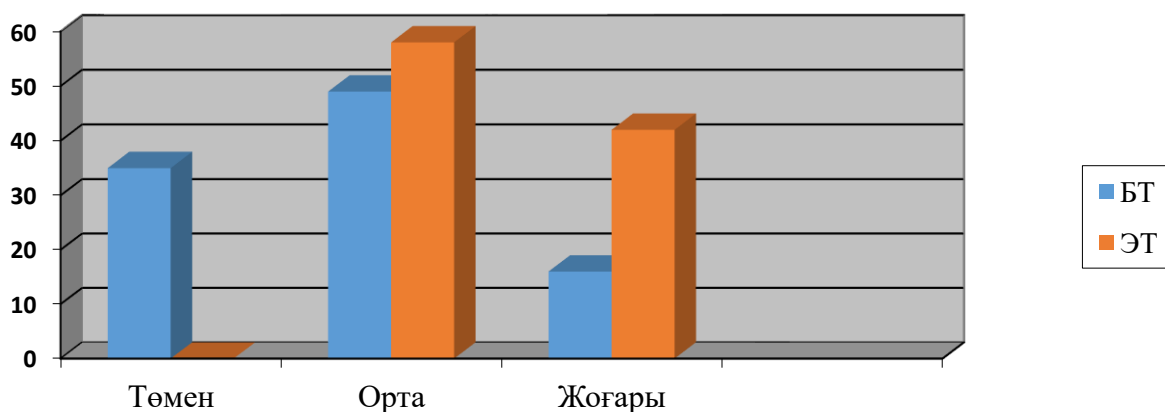
Сурет 33 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткіші

Алғашқы бақылау кескінінің нәтижесіне талдау жасай отырып байқағанымыз екі топ студенттерінде де экспериментке дейін зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу деңгейінде үлкен айырмашылығы жоқ. Орташа көрсеткіштің (Ок) мәнін анықтау нәтижесінде эксперименттік және бақылау топтарының көрсеткіштерінде айтарлықтай арасы алыс айырмашылығы байқалмады, яғни екі топ студенттерінде де сапалық көрсеткіштің бір деңгейде екендігі анықталды. Аталған бақылау кескінін талдау жасау нәтижесінде бізге тәжірибелік-экспериментті жоспар бойынша әрі қарай ұйымдастырудың нақты бағытын анықтауға мүмкіндік берді.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың біз ұсынған әдістемесі негізінде тәжірибелік-эксперименттік жұмыстың нәтижесінің тиімділігіне бақылау жүргізуге бағытталған қорытынды бақылау кескінінің салыстырмалы динамикалық көрсеткіші анықталды (кесте 11, сурет 33).

Кесте 11 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткішінің салыстырмалы динамикасы

Топтар	Адам саны	Көрсеткіштері						Ок
		Төмен		Орта		Жоғары		
		Адам саны	%	Адам саны	%	Адам саны	%	
БТ	51	18	35	26	49	7	16	1,9
ЭТ	54	0	0	28	58	16	42	2,46



Сурет 33 - Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткішінің салыстырмалы динамикасының диаграммасы

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың қорытынды бақылау кескінінің салыстырмалы динамикалық өзгерісіне талдау бойынша, алғашқы бақылау кескінен айырмашылығы, жоғары көрсеткіш көрсеткен студенттер эксперименттік топта - 37,2 %, бақылау тобында - 8,2 % - ға артқаны анықталды. Эксперименттік тобында вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу төмен көрсеткішті көрсеткен студенттер тәжірибелік-эксперименттік жұмыстың соңында мүлдем жоқ болғандығын анықтадық. Ал қорытынды бақылаудың орташа көрсеткішіне салыстырмалы талдау нәтижесі бойынша, біз ұсынған биолог вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесін оқу үдерісіне ендірудің тиімділігін дәлелдеді.

Эксперименттік талдау нәтижесінде анықталған, сонымен қатар салыстырмалы – статистикалық мәліметтерімен дәлелденген нәтижелер вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігін көрсетті. Қорытындылай келе, тәжірибелік-эксперимент нәтижесі бойынша вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру олардың ғылыми-теориялық білімді терең, өзі көз жеткізу арқылы меңгеруіне, танымдық белсенділігінің артуына, өзіндік ғылыми-зерттеушілік беленділігінің дамуына, іздену, салыстыра білу, талдау жасау дағдыларын меңгеруіне, креативтілік қабілеттерінің қазіргі заман талабына сәйкес қалыптасуына әсер етеді деген алдын-ала көрсетілген зерттеу мақсатымыздың дұрыстығын дәлелдеу арқылы, оқу үдерісін ұйымдастыруда вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау

және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесін енгізудің қажеттілігін, оның тиімділігін дәлелдейді.

Екінші бөлім бойынша тұжырым

«Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесі және тәжірибелік – эксперимент нәтижелері» деп аталған екінші тарауда вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мазмұны келесі әдістемелік міндеттер бойынша анықталды:

- «Микробиология» пәнінің мазмұнына зертханалық жұмыстармен қатар қосымша арнайы зерттеу жұмыстарын орындау арқылы зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мүмкіндіктері анықталды, нәтижесінде 2019 – оқу жылынан биолог студенттерді даярлау білім беру бағдарламасының 8-семестріне ендірілген «Микробиология және биотехнология» пәніне арналған оқу әдістемелік кешен дайындалып, оқу үдерісіне ендірілді.

Білімді ғылыми – зерттеушілік мазмұнда ұйымдастыруға бағытталған, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде зерттеу нәтижесінде ұсынылды:

- биоәртүрліліктің мекен ортасы болып саналатын үш үлкен көзі – су, атмосфера және топырақ – оны зерттеудің негізгі объектілеріне метагеномикалық зерттеу нәтижелеріне талдау жасалып, салыстырмалы практикалық ұсыныстар берілді;

- метагеномды оқудың таралуы NCBI BLAST мәліметтер базасына негізделді, су үлгілерінде Coronavirinae барлық ұрпақтарының РНК тізбегінің фрагменттері бар екендігі анықталды. Осы зерттеу нәтижесінде, су сынамаларын көлемді параллельді секвенирлеу белгілі бір аймақтың санитарлық жағдайын бағалау үшін таптырмайтын құралға айналуы мүмкін деген қорытындыға келдік;

- Африкалық ергежейлі кірпі (*Atelerix albiventris*) қиының микробиомасы мен вирусы зерттелді, метагеномикалық деректерінің таксономиялық жіктелуі тізбектің нәтижесінде 1% - ы археаларға, 11% төменгі эукариоттарға, 27% вирустарға, 57% бактерияларға және 4% жіктелмеген организмдерге сәйкес келетіндігін көрсетті. Зерттеу нәтижесінде: *Candida*, *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Chlamydia*, *Yersinia*, *Bartonella*, *Herpesviridae*, *Bunyaviridae*, *Rabies*, энцефалит вирустары және басқалары өкілдерінің тізбегі табылды. Осылайша, кез-келген үй жануарлары жақын қарым-қатынаста белгілі бір жұқпалы аурулардың таралу қаупін тудыратыны көрсетілген. Сонымен қатар, денсо және жәндіктердің иридовирустарының толық геномдары құрастырылды, вирустардың осы топтарының эволюциясы жалғасып жатқандығы, толық геномдардың реттілігі NCBI NCBI халықаралық деректер базасында ұсынылды;

- Аралардың (*Apis mellifera*) метагеномы мен вирусын зерттеу жүргізілді, бұл ретте Шығыс Қазақстанның өлген аралары құрамында аралардың жіп тәрізді вирусы бар ірі етДНҚ-ға байығаны анықталды, бұл вирустың толық дерлік геномын жинауға мүмкіндік берді.

- Қазақстандағы қымыздың метагеномикалық зерттеу нәтижесі ұсынылды: Зерттелетін қымыздың үлгілерінен вирустардың 70 тұқымдастарының өкілдері табылғанына қарамастан, барлығы 721 виротиптің болуы анықталды. Алайда, олардың жетеуі барлық анықталған вирустардың 92% - ын құрайтыны көрсетілген. Бұл жағдайда басым тұқымдастар *Podoviridae* және *Syphviridae* болып табылады. Анықталған виротиптердің ішінде өкпе және асқазан-ішек жолдарының ауруларын тудыратын микроорганизмдердің негізгі топтарын лизистеуге қабілетті вирустар тобы болып табылды. Қымыздың дәстүрлі медицинадағы рөлін бағалауға мүмкіндік берді;

- Тауық шаруашылық аумағындағы түрлердің алуан түрлілігін бағалау үшін көлемді параллельді секвенирлеу қолданылды, көмірсулардың синтезіне жауап беретін жүйелер гендердің шамамен 14%, ДНҚ синтезі жүйелері шамамен 4%, мембраналық тасымалдауға жауапты гендер 3% -дан аспайтыны анықталды. Мұндай нәтиже жалпы үлгідегі зерттелетін экожүйенің жай-күйін бағалауға және туындаған жағдайды сол немесе басқа дәрежеде түзету бағыттарын белгілеуге мүмкіндік береді.

Тәжірибелік зерттеу жұмысы нәтижелерінің және ғылыми-теориялық материалдар негізінде зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастыру үшін, мақсатты түрде жоспарланған «Микробиология және биотехнология» пәніне арналған оқу әдістемелік кешен және «Вирусология негіздері» атты оқу құралы дайындалды. (Ө, Г қосымшасы)

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастырудың тиімді әдістемесі ұсынылды.

Тәжірибелік - эксперименттік жұмыстар 2018-2021 жылдары аралығында Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің биология кафедрасында, «Микробиология және вирусология ғылыми өндірістік орталығының» вирусқа қарсы қорғаныс зертханасының базасында сынақтан өткізілді. Аталған университеттердің «6В01513 - Биология» және «6В05101 - Биология» мамандықтарының 105 студенті қатысты.

Тәжірибелік - эксперименттік жұмыстары үш кезеңнен тұрды: анықтау, қалыптастыру және бақылау - тексеру эксперименттері. Әр кезеңдегі зерттелуі керек проблема бойынша теориялық қортындылар эксперименттік жұмыстар арқылы тұрақты түрде бақылауда болды және анықталған нәтижелерді салыстыру және қорытындылау биолог студенттерді даярлау үдерісінде зерттеушілік күзіреттілігін қалыптастыру динамикасын анықтауға мүмкіндік берді. Анықталған көрсеткіштер мен оны құраушы компоненттер негізінде вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде

студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың үш деңгейі жеке-жеке қарастырылды: төмен, орташа және жоғары деңгейлер.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру көрсеткішінің үшінші бақылау кескіні нәтижесі бойынша бірінші бақылау кескіні нәтижесімен салыстырғанда анықтағанмыз жоғары көрсеткіш көрсеткен топқа ауысқан студенттер саны эксперименттік топта - 37,2 %, бақылау тобында - 8,2 % - ға артты. Тәжірибелік - эксперименттік жұмыстары көрсеткіштерін талдау нәтижесі ұсынылған. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесін оқу үдерісінде пайдаланудың тиімділігі дәлелденді. Зерттеу нәтижелері оқу үдерісіне ендірілді және ендіру актілері алынды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл диссертациялық жұмыс білім беру үдерісіндегі маңызды проблемалардың бірі зерттеушілік құзыреттілікке, ал нақтырақ айтатын болсақ, Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың әдістемесіне арналған.

Білім беруді ұйымдастыруға қажетті нормативтік құжаттардағы оқыту үдерісіне қойылып отырған талаптарының негіз – жаңашыл, мобильді, жауапкершілігі жоғары, кәсіби міндеттерді шешуде өз жеке көзқарасын дәлелдей білетін, ізденімпаз маманды даярлау.

Аталған талаптарға сәйкес, болашақ биолог маманның зерттеушілік құзыреттілікті білім беру үдерісінде ғылыми зерттеу жұмыстарымен дәлелдеп, көз жеткізуге қабілетті, мотивациялық-құндылық көзқарасын қалыптастыру қажеттігі тұрғысынан біз өз зерттеу жұмысымызда вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық негіздемесін және әдістемелік жолдарын ұсындық.

Зерттеу барысында қол жеткізген нәтижелер төмендегідей қорытындылар жасауға мүмкіндік берді:

1. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық негіздері айқындалды.

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруды оқу үдерісін ұйымдастыруда зерттеу нәтижелерін қолдану мүмкіндіктерінің ғылыми – әдістемелік жолдары анықталды.

Зерттеушілік құзыреттілігінің теориялық және практикалық әдістемелері жүйеленіп оны оқу үдерісін ұйымдастыруда қолданудың тиімді жолдары ұсынылды.

«Микробиология және биотехнология» пәнінің мазмұнына талдау жасалып, вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру нәтижесінде анықталған материалдарын оқу үдерісін ұйымдастыруда пайдалану мүмкіндіктері нақтыланды.

2. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделі дайындалып, оқу-әдістемелік шарттары нақтыланды. Модел өзара байланысқан: мақсаттық, мазмұндық, іс-әрекеттік, нәтижелік компоненттері мен зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру негізінде оқытудың көрсеткіштері айқындалды.

3. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің

мазмұны анықталды, нәтижесінде «Микробиология және биотехнология» пәніне арналған оқу әдістемелік кешен ұсынылды.

4. Педагогикалық эксперимент негізінде Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың әдістемесі жасалып, оқу үдерісіне ендірілді.

5. Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің тиімділігі педагогикалық эксперимент арқылы дәлелденді. Диссертациялық жұмысқа қойылған мақсат пен міндеттердің шешілуі, жинақталған теориялық, әдістемелік-педагогикалық және ғылыми-биологиялық материалдар біз ұсынған зерттеу болжамымыздың дұрыстығын дәлелдеді.

Зерттеудің нәтижесі бойынша мынадай ұсыныстар жасауға болады:

- біз ұсынып отырған вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің теориялық және әдістемелік негіздері болашақ мамандарды даярлауда және келешек кәсібінде тиімді қолданыс табады деген сенімдеміз;

- адам денсаулығына зиян келтіретін және мал шаруашылығы мен ауыл шаруашылығында экономикалық шығындарға әкелетін жаңа вирустарды анықтау үшін алынған мәліметтер базасын көлемді параллель тізбектеу және биоинформатикалық талдау жасау нәтижесі білім, ғылым, медицина, экономика және көптеген салаларда практикалық маңызы жоғары;

- вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдық - мазмұндық моделін басқа пәндерді оқыту үрдісінде және білім сапасын арттыру мақсатында пайдалануға болады;

- теориялық тұрғыда негізделген, ғылыми - тәжірибелік тұрғыда дәлелденген зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістеме мен басқа да жоғары оқу орнының оқу үдерісін ұйымдастыруға және мұғалімдер біліктілігін арттыру курстарында пайдалануға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Қасым-Жомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына жолдауы «Әділетті мемлекет. Біртұтас ұлт. Берекелі қоғам». – Нұр-Сұлтан, 2022. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyn-kazakstan-halkyna-zholdauy-181416> 01.09.2022.

2 Қазақстан Республикасының Президенті Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Халық бірлігі және жүйелі реформалар – ел өркендеуінің берік негізі» атты Қазақстан халқына Жолдауы. – Нұр-Сұлтан, 2021 // <https://strategy2050.kz/news/zholdau-2021-zhalpy-ltty-is-sharalar-zhosparyny-zhobasyny-ba-uttary-zh-zege-asuy/> 01.09.2021.

3 Абдулова Л.Ш. Формирование исследовательской компетентности студентов колледжа на основе синергетического подхода: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. - Астрахань, 2010. - 166 с.

4 Заир-Бек Е.С., Соляников Ю.В. Технологии обучения научно - исследовательской деятельности как фактор качественной подготовки научных кадров в педагогическом университете. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2000. - С. 96 - 114.

5 Исаева З.А. Формирование готовности студентов к педагогической исследовательской деятельности. – М.: МГПУ, 1995. – 110 с.

6 Загвязинский В.И. Исследовательская деятельность педагога. – Изд. 3-е. – М.: Академия, 2010. - 170 с.

7 Лазарев В.С., Ставринова Н.Н. Подготовка будущих педагогов к исследовательской деятельности. – Сургут: РИО, 2007. – 171 с.

8 Хан Н.Н. Сотрудничество в педагогическом процессе школы. – Алматы: Ғылым, 1997. – 200 с.

9 Баймукашева Г.К. Студенттердің ғылыми - зерттеу әрекетін қалыптастырудың педагогикалық шарттары: пед. ғыл. канд. ... дис.: 13.00.02. – Атырау, 2010. – 165 б.

10 Исаева З.А. Формирования профессионально - исследовательской культуры педагога в системе университетского образования: дис. ... док. пед. наук. – Алматы, 1997. - 301 с.

11 Аманбаева М.Б. Болашақ биолог мұғалімдердің зерттеушілік іс - әрекетін қалыптастыру әдістемесі: филол. док. (PhD) ... дис.: 6D011300. - Алматы, 2017. - 178 б.

12 Салыбекова Н.Н. Болашақ педагог мамандардың көкөністерді зақымдайтын саңырауқұлақтарды зерттеушілік біліктігін қалыптастырудың әдістемесі: филол. док. (PhD) ... дис.: 6D011300. - Алматы, 2017. - 144 б.

13 Верзилин Н.М. Проблемы методики преподавания биологии. - М.: Педагогика, 1974. - 224 с.

14 Корсунская В.М. Активизация методов обучения на уроках биологии. – М.: АПН РСФСР, 1961. – 96 с.

- 15 Зуев В.Ф. Педагогические труды / под. ред. Б.Е. Райкова. - М., 1956. - 426 с.
- 16 Рыков Н.А. Методика преподавания зоологии. - Л.: Гос. учеб. пед. изд-во, 1957. - 512 с.
- 17 Райков Б.Е. Пути и методы натуралистического просвещения. - М.: АПН РСФСР, 1960. - 488 с.
- 18 Гольцова Г.М. Совершенствование методической подготовки учителя биологии средствами учебно - исследовательской деятельности студентов: автореф. ... канд. пед. наук. - Ленинград, 1985. - 16 с.
- 19 Суматохин С.В. Требования ФГОС к учебно - исследовательской и проектной деятельности // Биология в школе. - М., 2013. - №5. - С. 60-67.
- 20 Қайым Қ. Жануартану пәніне оқушылардың танымдық қызығуын қалыптастыру әдістемесі: автореф. ... пед. ғыл. канд.: 13.00.02. – Алматы, 1997. - 130 б.
- 21 Торманов Н., Абылайханова Н.Т. Биологияны оқытудың инновациялық әдістемелері. - Алматы: Қазақ университеті, 2013. - 259 б.
- 22 Торманов Н.Т., Абшенова Л.Ү. Биологияны оқыту әдістері. - Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 196 б.
- 23 Шілдебаев Ж.Б., Аманбаева М.Б. Ғылым жетістіктері - биологиялық білім беру кеңістігінде. - Алматы: Ұлағат, 2014. - 75 б.
- 24 Чилдибаев Ж.Б., Бакирова К.Ш. Жаратылыстану мамандықтары бойынша магистранттар мен докторанттар дайындаудың өзекті мәселелері // Жоғары оқу орындарына жаратылыстану ғылымдары пәндерін оқытудың іргелі бағыттары: халықарал. ғыл.- практ. конф. матер. – Алматы, 2013. – Б. 141-144.
- 25 Жүнісова К. Биология курсы қандай болуы тиіс // Қазақстан мектебі. Биология және химия. - Алматы, 1996. - №1. - Б. 7-14.
- 26 Жүнісова К., Әлімқұлова Р., Жұмағұлова Қ.Ә Биология: оқыту әдістемесі. – Алматы: Атамұра, 2002. - 119 б.
- 27 Zhumagulova K.A. Methodology of teaching biology. Textbook "Methodology of teaching biology" For students on specialty "Biology". - Almaty, 2017. - 261 p.
- 28 Қуанышева С.Е. Биологияны оқыту әдістемесі. – Шымкент, 2000. - 300 б.
- 29 Қалиева А.Н. Биолог мамандарын дайындауда *Agrimonia L.* туысы дәрілік түрлерінің биологиялық ерекшеліктерін білім беру жүйесінде пайдалану: фил. док. (PhD) ... дис.: 6D011300. - Алматы, 2015. - 175 б.
- 30 Miller David F. Methods and Materials for Teaching Biological Sciences. - Publisher Read Books, 2017. - 448 p.
- 31 Данилевская В.Б. Учебно - исследовательская практика по ботанике как форма развития исследовательской деятельности бакалавров естественно-научного образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - СПб. : РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. - 165 с.

- 32 Дьюи Дж. Педагогический энциклопедический словарь / под ред. Б.М. Бим-Бада. - М., 2003. - 356 с.
- 33 Брунер, Дж. Психология познания: за пределами непосредственной информации. Пер. с англ. К.И. Бабицкого; под общ. ред. А.Р. Лурия. - М.: Прогресс, 1977. - 412 с.
- 34 Клинберг Л. Проблемы теории обучения / пер. с нем. - М.: Педагогика, 1984. - 256 с.
- 35 Білім және ғылым. Энциклопедиялық сөздік / бас ред. Ж.Қ.Түймебаев. - Алматы, 2009. - 132 б.
- 36 Шаталов В.Ф. Точка опора. Об экспериментальной точке преподавания. - М.: Педагогика, 1987. - 157 с.
- 37 Хан Н.Н. Трансформация идей В.А. Сухамлинского об умственном воспитании в сфере высшей педагогической школы. - Кировград: ЛТД, 2013. - Т. 1, вып. 123. - С. 97-100.
- 38 Поддьяков А.Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Исследовательская работа школьников. - М., 2005. - №4. - С. 39 - 47.
- 39 Поддьяков А.Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Школ. технол. - М., 2006. - №3. - С. 85 - 91.
- 40 Утешова М.А. Негізгі мектеп алгебрасын оқыту барысында деңгейлік тапсырмалар арқылы оқушылардың зерттеушілік қызметін дамыту әдістемесі: пед. ғыл. канд. ... дис.: 13.00.02. - Алматы, 2010. - 170 б.
- 41 Омарова Р.С. Жоғары оқу орындарында студенттердің танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру: пед. ғыл. канд. ... дис. - Алматы, 2002. - 122 б.
- 42 Кулагина Г.Н. Формирования у студентов познавательной самостоятельности и активности: автореф. ... канд. пед. наук. - М., 1980. - 16 с.
- 43 Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знания. - М., 1975. - 343 с.
- 44 Беркуштене Ф.Б. Влияние социально - психологических факторов на развитие познавательной самостоятельности как черты личности старшеклассника и студента: дис. ... канд. пед. наук. - М., 1980. - 232 с.
- 45 Мұқашова М.Ө. Жоғары оқу орындарында математика мұғалімінің кәсіпқой ізденімпаздығын қалыптастыру: пед. ғыл. канд. ... дис.: 13.00.02. - Алматы, 1998. - 150 б.
- 46 Введение в научное исследование: учеб. пособие для студентов / под ред. В.И.Журавлева. - М.: Просвещение, 1988. - 200 с.
- 47 Богословский В.И., Нестеров А.А., Трапицын С.Ю. Организация и содержание научно-исследовательской работы студентов педагогических вузов. - СПб., 1999. - 87 с.
- 48 Исаева З.А. Формирования профессионально - исследовательской культуры педагога в системе университетского образования: дис. ... док. пед. наук. - Алматы, 1997. - 301 с.

- 49 Тряпицина А.П. Организация творческой учебно - познавательной деятельности школьников. – Ленинград, 1989. - 92 с.
- 50 Ганон Э.Я. Педагогические условия повышения эффективности самостоятельной работы студентов: дис. ... канд. пед. наук. - Киев, 1991. – 211 с.
- 51 Лаптев В.В. Научный подход к построению программ исследования качества образования. Модернизация общего образования на рубеже веков: сборник научных трудов. - СПб., 2001. - С. 3-10.
- 52 Козаков В.А. Теория и методика самостоятельной работы студентов: дис. ... канд. пед. наук. - Киев, 1991. - 390 с.
- 53 Махмутов М.И. Теория и практика проблемного обучения. – Казань, 1972. - 551 с.
- 54 Чилдибаев Ж.Б., Аманбаева М.Б. Болашақ биолог мұғалімдердің зерттеушілік іс-әрекетін қалыптастырудың ғылыми-теориялық негіздері // «Қазіргі мектепке дейінгі және бастауыш білім беру: теориясы мен тәжірибесі» халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. - Алматы, 2017. - Б. 166-169.
- 55 Таубаева Ш.Т. Жалпы білім беретін мектеп мұғалімінің зерттеушілік мәдениетін қалыптастырудың ғылыми негіздері: пед. ғыл. док. ... автореф. – Алматы, 2001. – 190 б.
- 56 Байтукаева А.Ш. Становление и развитие научно-исследовательской работы студентов в системе высшего образования Казахстана (1928-1986г.г.): автореф. ... канд. пед. наук. - Алматы, 2002. - 22 с.
- 57 Даумов Н.Ф. Оқытуды ақпараттандыру процесінде оқушылардың зерттеу қызметін дамыту: пед. ғыл. канд. ... дис. - Алматы, 2003. – 122 с.
- 58 Денисова Г.В. Учебно - исследовательская деятельность студентов как фактор профессионализации подготовки будущего учителя математики в педагогическом вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - Рязань, 1999. - 242 с.
- 59 Белялова М.А. Формирование исследовательских умений студента в образовательном процессе вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - Краснодар, 2002. – 139 с.
- 60 Беспмятных Т.А. Методика учебно - исследовательской работы учащихся при углубленном изучении общей биологии: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - СПб., 2002. - 174 с.
- 61 Горбунова Л.Ю. Педагогическое мастерство преподавателя: теория и практика // Сборник научно-технических статей. – Вольск: ВФВАТ, 2002. - №12. – С. 95-96.
- 62 Пономарев Я.А. Методологическое введение в психологию. – М.: Наука, 1988. – 205 с.
- 63 Станкин М.И. Профессиональные способности педагога / под ред. З.И. Равкина. – М., 2010. – С. 26-27.

- 64 Маркова А.К. Психология профессионализма. - М.: Знание, 1996. – 306 с.
- 65 Словарь иностранных слов. – М.: Рус.яз., 1989. – Изд. 18-е. - 624 с.
- 66 Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. - М., 1993. - 960 с.
- 67 Лингвистический энциклопедический словарь. – М.: БРЭ, 2002. – 320 с.
- 68 Равен Дж. Компетентность в современном обществе. – М., 2002. – 320 с.
- 69 Зимняя И.А. Компетентность человека – новое качество результата образования // Материалы VIII Всероссийского совещания. – Уфа: Исследовательский центр, 2003. – С. 38-40.
- 70 Тұрғынбаева Б.А. Мұғалімнің шығармашылық әлеуметін біліктілікті арттыру жағдайында дамыту: теория және тәжірибе. – Алматы, 2005. – 145 б.
- 71 Құдайбергенова К. Құзырлылық - тұлға дамуының сапалық критерийі. – Алматы, 2008. – 233 б.
- 72 Meskon M. Basis of management. – М.: Williams, 2007. – 607 p.
- 73 Шверев В.С. Понимание в структуре научного познание. - М., 1991. – 135 с.
- 74 Мұханбетжанова Ә.М. Білімді интеграциялау негізінде оқушыларда дүниенің ғылыми бейнесін қалыптастыру. – Алматы, 2000. - 248 б.
- 75 Компетентностный подход в педагогическом образовании / под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Радионовой, А.П. Тряпицыной. - СПб: РГПУ им.А.И. Герцена, 2005. - 392 с.
- 76 Торманов Н.Т., Абшенова Л.Ү. Биологияны оқыту әдістері. - Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 196 б.
- 77 Қуанышева С.Е. Биологияны оқыту әдістемесі. – Шымкент, 2000. - 300 б.
- 78 Miller David F. Methods and Materials for Teaching Biological Sciences. - Publisher Read Books, 2010. - 900 p.
- 79 Райков Б.Е. Пути и методы натуралистического просвещения. - М.: АПН РСФСР, 1960. - 488 с.
- 80 Абдрасулова Ж.Т. Биолог мамандарын дайындауда қоймадағы астықтарды зақымдайтын саңырауқұлақ түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеу нәтижелерін оқу үдерісінде пайдалану: филол. док. (PhD) ... дис.: 6D011300. - Алматы, 2015. - 205 б.
- 81 Батаева Д.С. Күріштің тұзға төзімділік әдістерін оқу үдерісінде пайдалану арқылы болашақ мұғалімдердің кәсіби құзіреттілігін қалыптастыру: филол. док. (PhD) ... дис.: 6D011300. - Алматы, 2019. – 138 б.
- 82 Убниязова Ш.А. Оқу үдерісінде интеграция негізінде студенттердің толеранттылығын қалыптастыру: филол. док. (PhD) ... дис. - Алматы, 2013. – 138 б.
- 83 Крылов А.В. ОБ Истории открытия вирусов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – М., 2014. - №51. – С. 141-143.

84 Вайндрах Г.М., Шерман Я.И. Из истории вирусологии. Полемика Д.И. Ивановского с М.В. Бейеринком // Микробиология. - М., 1992. - Т. 21, вып. 4. - С. 495–497.

85 Fauquet С.М. Taxonomy, classification and nomenclature of viruses // Encyclopedia of Virology. – 1999. – Vol. 17. – P. 30–56.

86 Анаркулова Э.И., Аманбаева М.Б., Имангазы А.С., Богоявленский А.П. Массивное параллельное секвенирование ДНК – шаг в будущее // Научно-практический журнал «Микробиология және вирусология». – Алматы, 2020. - №4(31). - С. 4-13.

87 Рыжков В.Л. Д.И.Ивановский – основатель науки о вирусах // О природе вирусов / под ред. В.Л.Рыжкова. - М.: Наука, 1966. - С. 3–10.

88 Beijerinck M.W. Über ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter // Verh. K. Akad. Wet. – Amsterdam, 1898. - Vol. 65. - P. 1–22.

89 Ивановский Д.И. О двух болезнях табака. Табачная пепелица. Мозаичная болезнь. - СПб. : тип. В.Демакова, 1892. - 19 с.

90 Метьюз Р. Вирусы растений / пер. с англ.; под.ред. И.Г. Атабекова. - М.: Мир, 1973. - 600 с.

91 Fauquet С.М. Taxonomy, classification and nomenclature of viruses // Encyclopedia of Virology. - 1999. - №1. – P. 30–56.

92 Hull R., Rima B. Virus taxonomy and classification: naming of virus species // Arch Virol. - 2020. - №165. – P. 2733–2736.

93 Перадзе Т.В., Халонен П. Иммунологическая диагностика вирусных инфекций. Медицина. - М., 1985. – 302 с.

94 Коровин Р.Н., Зеленский В.П, Грошева Г.А. Лабораторная диагностика болезней птиц // Медицина. - М.: Агропромиздат, 1989. - 117 с.

95 Anarkulova Y., Alexyuk M., Bogoyavlenskiy A., Alexyuk P. Double-stranded DNA virome of the small aral sea // «ҚР ҰҒА Хабарлары, Биология және медициналық сериясы». - Алматы, 2019. - №4(334). - Б. 17 - 26.

96 Lau L.T., Banks J., Aherne R., Brown I.H., Dillon N., Collins R.A., Chan K.Y., Fung Y.W., Xing J., Xing Yu. Nucleic acid sequence-based amplification methods to detect avian influenza virus // Biochem. Biophys. Res. Commun. - 2004. - Vol. 313, №2. - P. 336-342.

97 Грибанов О.Г., Перевозчикова Н.А., Старов С.К., Смоленский В.И., Руденко Т.В., Дрыгин В.В., Гусев А.А. Штаммовая дифференциация вируса Ньюкаслской болезни с помощью обратной транскрипции – полимеразной цепной реакции и секвенирования: смена популяций // Молекулярная генетика микробиология и вирусология. – 1999. - №1. – С. 23-27.

98 Kho C.L., Mohd-Azmi M.L., Arshad S.S., Yusoff K. Performance of an RT-nested PCR ELISA for detection of Newcastle disease virus // J. Virol. Methods. – 2000. – Vol. 86, №1. – P. 71-83.

99 Nanthakumar T., Kataria R.S., Tiwari A.K., Butchaiah G., Kataria J.M. Pathotyping of Newcastle disease viruses by RT-PCR and restriction enzyme analysis // *Vet. Res. Commun.* – 2000. – Vol. 24, №4. – P. 275-286.

100 Анаркулова Э., Бектуганова А., Алексюк М., Аманбаева М., Богоявленский А. Мониторинг фагов *Lactococcus lactis* методом массивного параллельного секвенирования // *Материалы международного конгресса Биотехнология: состояние и перспективы развития.* – М., 2021. – Т. 3, вып. 19. – С. 11 - 13.

101 Анаркулова Э.И., Богоявленский А.П., Аманбаева М.Б. Вирусология негіздері: оқу құралы. - Нұр-Сұлтан: ЖК «Профи Полиграф», 2021. – 98 б.

102 Greene S.E., Reid A. *Viruses Throughout Life & Time: Friends, Foes, Change Agents: A Report on an American Academy of Microbiology Colloquium San Francisco.* - Washington: American Society for Microbiology, 2013. – 122 p.

103 Бельгесов Н.В., Кузьмич А.Н. Современные методы иммунодиагностики ВИЧ- инфекции // *Лабораторное дело.* – М.: Медицина, 1990. - №9. – С. 39-42.

104 Henrickson K.J. Advances in the laboratory diagnosis of viral respiratory disease // *Pediatr. Infect. Dis. J.* – 2004. - Vol. 23, suppl 1. - P. 6-10.

105 Doyle W.J., Alper C.M. Use of diagnostic algorithms and new technologies to study the incidence and prevalence of viral upper respiratory tract infections and their complications in high risk populations // *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* – 2007. - Vol. 7, №1.- P. 11-16.

106 Datta S., Budhaliya R., Das B., Chatterjee S., Vanlalhmuaaka Veer V. Next-generation sequencing in clinical virology: Discovery of new viruses // *World J Virol.* – 2015. - №4 (3). – P.265-276.

107 Visser M., Bester R., Burger J.T. et al. Next-generation sequencing for virus detection: covering all the bases // *Virol J.* - 2016. - №13. – P. 85.

108 Zamperin G., Lucas P., Cano I. et al. Sequencing of animal viruses: quality data assurance for NGS bioinformatics // *Virol J.* - 2019. - №16. – P. 140.

109 Алексюк М.С., Анаркулова Э.И., Молдаханов Е.С., Турмагамбетова А.С., Алексюк П.Г., Аманбаева М.Б., Богоявленски А.П. Массивное параллельное секвенирование как основа формирования компетентности специалиста в области биологии // *Научно -методический журнал «Биология в школе».* – М., 2019. - №4. – С. 3 - 10.

110 Weinbauer Hofle, Weinbauer M.G., Hofle M.G. Distribution and life strategies of two bacterial populations in a eutrophic lake // *Applied and environmental microbiology.* - USA, 1998. - №64 (10). – P. 3776–3783.

111 Thingstad T.F. Elements of a theory for the mechanisms controlling abundance, diversity, and biogeochemical role of lytic bacterial viruses in aquatic systems // *Limnology and Oceanography.* - USA, 2000. - №45 (6). – P. 1320-1328.

- 112 Копылов А.И., Косолапов Д.Б., Заботкина Е.А. Влияние вирусов на гетеротрофный бактериопланктон водохранилищ // Микробиология. – М., 2011. - №80(2). – С. 241–260.
- 113 Velimirov Fischer, Fischer U.R., Velimirov B. High control of bacterial production by viruses in a eutrophic oxbow lake // *Aquat. Microb. Ecol.* - USA, 1998. – P. 1-12.
- 114 Lawrence J.E., Brussaard C.P., Suttle C.A. Virus-specific responses of *Heterosigma akashiwo* to infection // *Applied and environmental microbiology.* - 2003. - №72(12). – P. 7829–7834.
- 115 Tai V., Lawrence J.E., Lang A.S., Chan A.M., Culley A.I., Suttle C.A. Characterization of HaRNAV, a single-stranded RNA virus causing lysis of *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae) // *J. Phycol.* – Sweden, 2003. - №39. – P. 343-352.
- 116 Hsiung G.D. Diagnostic virology illustrated by light and electron microscopy. - New Haven: Yale University Press, 1982. – 201 p.
- 117 Wilson W.H., Tarran G.A., Schroeder D.C., Cox M., Oke J., Malin G. Isolation of viruses responsible for the demise of an *Emiliana huxleyi* bloom in the English Channel. - *Mar. Biol. Ass. U.K.*, 2002. - №82. – P. 369–377.
- 118 Baudoux A.C., Noordeloos A.M., Veldhuis M.J., Brussaard W. Virally induced mortality of *Phaeocystis globosa* during two spring blooms in temperate coastal waters // *Aq. Microb. Ecol.* - C. P. D., 2006. - №44. – P. 207–217.
- 119 Mart'inez-Mart'inez J., Schroeder D.C., Larsen A., Bratbak G., Wilson W.H. Molecular dynamics of *Emiliana huxleyi* and their co-occurring viruses during two separate mesocosm studies // *Appl. Environ. Microbiol.* - 2007. - №1. – P. 554–562.
- 120 Thingstad T.F. Elements of a theory for the mechanisms controlling abundance, diversity, and biogeochemical role of lytic bacterial viruses in aquatic systems // *Limnol. Oceanogr.* - 2000. - №45. – P. 1320–1328.
- 121 Richman D.D. Developments in rapid viral diagnosis // *Infect. Dis. Clin. North. Am.* – 1987. - Vol. 1, №2. - P. 311-322.
- 122 Grandien M. Viral diagnosis by antigen detection techniques // *Clin. Diagn. Virol.* – 1996. - Vol. 5, №2-3. - P. 81-90.
- 123 Беспалько В.П. Слагаемые педагогические технологий. – М.: Педагогика, 1989. - 190 с.
- 124 Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века. - М., 2002. - 512 с.
- 125 Штофф В.А. Моделирование и философия. - Л.: Наука, 1966. – 302 с.
- 126 Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное понимание. – М.: Прогресс, 1988. - 507 с.
- 127 Хмель Н.Д. Методология профессиональной подготовки учителя // Материалы международной конференции «Научное обеспечение функционирования 12 – летнего среднего образования». - Алматы, 2007. - С. 55-60.

- 128 Арынгазин К.М. Введение в естественнонаучные основы смысловой педагогики. - Караганды: Рауан, 1998. - 303 с.
- 129 Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоение знание. - М., 1975. - 343 с.
- 130 Гальперин П.Я. Психология как объективная наука // Избр. психол. труды / под ред. А.И. Подольского. - М.: Институт практ. психологии, 1998. - 480 с.
- 131 Корсунская В.М. Активизация методов обучения на уроках биологии. - М.: АПН РСФСР, 1961. - 96 с.
- 132 Бабанский Ю.К., Поташник М.М. Оптимизация педпроцесса. - Киев: Рад. Школа, 1982. - 198 с.
- 133 Усова А.В. Теория и практика модернизации естественнонаучного образования, основанной на опережающем изучении физики и химии. - Челябинск: Образование, 2003. - 148 с.
- 134 Мұханбетжанова Ә.М. Білімді интеграциялау негізінде оқушыларда дүниенің ғылыми бейнесін қалыптастыру. - Алматы, 2000. - 248 б.
- 135 Сейтешов А.П., Садыков Т.С. Методология прогностической модели специалиста. - Алматы, 1995. - 44 с.
- 136 Равен Дж. Компетентность в современном обществе. - М., 2002. - 396 с.
- 137 Анаркулова Э.И., Аманбаева М.Б., Богоявленский А.П. Формирования научно-исследовательской компетенций у студентов биологов // Абай атындағы ҚазҰПУ, Хабаршы «Педагогика ғылымдары», сериясы. - Алматы, 2020. - №1 (65). - Б. 111-115.
- 138 Обухов А.С. Исследовательская позиция личности. Исследовательская работа школьников. - М., 2006. - С. 61-75.
- 139 Жданов В.М., Львов Д.К. Эволюция возбудителей инфекционных заболеваний. - М.: Медицина, 1984. - 343 с.
- 140 Walker J.W., Han B.A., Ott I.M., Drake J.M. Transmissibility of emerging viral zoonoses // PLoS ONE. - 2018. - №13(11). - P. 206926.
- 141 Руководство по инфекционным болезням / под ред. Лобзина Ю.В. - СПб. : Фолиант, 2000. - 936 с.
- 142 Baker R.E., Mahmud A.S., Miller I.F. et al. Infectious disease in an era of global change // Nat Rev Microbiol. - 2021. - №1. - P. 15-28.
- 143 The World health report: 2004: changing history // World Health Organization. - Geneva: Switzerland, 2004. - 96 p.
- 144 Lee J.W. Child survival: a global health challenge // Lancet. - 2003. - Vol. 362. - 262 p.
- 145 Семенов Б.Ф. Концепция отложенной смерти при гриппе и тактика вакцинопрофилактики инфарктов, инсультов и летальных исходов при этой инфекции // Русский медицинский журнал. - М., 2003. - Т. 11, №23. - С. 6-11.

146 Moldakhanov Y., Alexyuk M., Bogoyavlenskiy A., Alexyuk P., Turmagambetova A., Anarkulova Y. Complete Genome Sequence of Escherichia-Infected Phage CEC_KAZ_2018, Isolated from Soil // Microbiology Resource Announcements. - 2019. - Vol. 8, №36. - P. 540.

147 Alexyuk M., Bogoyavlenskiy A., Alexyuk P., Anarkulova Y., Moldakhanov Y., Turmagambetova A., Berezin V. Complete Genome Sequence of vB_EcoP_PR_Kaz2018, aT7-Like Bacteriophage // Microbiology Resource Announcements. – 2019. - Vol. 8, №49. – P.18-29.

148 Alexyuk M., Bogoyavlenskiy A., Amanbayeva M., Alexyuk P., Moldakhanov Y., Anarkulova Y., Imangazy A., Berezin V. Virome Structure of the Small Aral Sea // Microbiology Resource Announcements. – 2020. - Vol. 9, №41. – P.10-30.

149 Amanbayeva M., Anarkulova Y., Bogoyavlenskiy A., Alexyuk M., Imangazy A., Berezin V. Metagenomic Exploration of Atelerix albiventris Gut Microbiome // Microbiology Resource Announcements. - 2021. - Vol. 10, №1. – P.14-27.

150 Bogoyavlenskiy A., Alexyuk M., Alexyuk P., Amanbayeva M., Anarkulova Y., Imangazy A., Bektuganova A., Berezin V. Metagenomic Exploration of Koumiss from Kazakhstan // Microbiology Resource Announcements. – 2022. - Vol. 11, №1. – P.15-24.

151 Amargier A., Vendeville A., Ravallec M. Densovirus infectious pathway requires clathrin-mediated endocytosis followed by trafficking to the nucleus // J Virol. - 2009. - №83 (9). – P. 4678-4689

152 Bankevich A., Bankevich A., Nurk S. SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing // Journal of computational biology: a journal of computational molecular cell biology. - 2012. - №19 (5). – P. 455–477.

153 Besemer J., Besemer J., Lomsadze A., Borodovsky M. GeneMarkS: a self-training method for prediction of gene starts in microbial genomes. Implications for finding sequence motifs in regulatory regions // Nucleic acids research. – 2001. - №29 (12). - P. 2607–2618.

154 Pham H., ИваоДж Х., Селей Йи Ли, Кайю Лю, Бергойн М., Тийссен П. Сравнительный геномный анализ изолятов денсовируса *Acheta domesticus*, полученных в результате различных вспышек в Европе, Северной Америке и Японии // Наука об окружающей среде. - 2013. - №1. – С. 18.

155 Анаркулова Э.И., Аманбаева М.Б., Имангазы А.С., Богоявленский А.П. Микробиом пчел восточного Казахстана // Международной научно-практической конференции «Перспективы развития вузовской науки, россия». Сборник Современные проблемы науки и образования. – М., 2021. - №21. - С. 12 - 13.

156 Anarkulova Y., Alexyuk M., Moldakhanov Y., Akanova K. Virome analysis of surface waters of the artificial reservoir in Central Asia. OpenBio 2021 // Сборник тезисов VIII Международная научно-практическая конференция молодых

ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов – Новосибирск, 2021. – 236 с.

157 Alexyuk M.S., Bogoyavlenskiy A.P., Alexyuk P.G., Moldakhanov Y.S., Zhumanov Zh. Zh., Anarkulova Y.I., Turmagambetova A.S., Berezin V.E. Virome of water samples of the Aral sea // *Journal of Biotechnology*. - 2019. - Vol. 305. - P. 36-37.

158 Abubucker S., Segata N., Goll J., Schubert A. M., Izard J., Cantarel B.L. Metabolic reconstruction for metagenomic data and its application to the human microbiome // *PLoS Comput. Biol.* – 2012. - №1. – P. 16-27.

159 Boyer M., Madoui M.A., Gimenez G., La Scola B., Raoult D. Phylogenetic and Phyletic Studies of Informational Genes in Genomes Highlight Existence of a 4th Domain of Life Including Giant Viruses // *PLoS ONE*. – 2000. - №5(12). – P. 15530.

160 Barbier E.B. The protective service of mangrove ecosystems: a review of valuation methods // *Mar. Pollut. Bull.* - 2016. - №1. – P. 676–681.

161 Barbier E.B., Koch E.W., Silliman B.R., Hacker S.D., Wolanski E., Primavera J. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values // *Science*. – 2008. - №319. – P. 321–323.

162 Hackett S.J., Kimball R.T., Reddy S., Bowie R.C., Braun E.L., Braun M.J., Chojnowski J.L., Cox W.A., Han K.L., Harshman J., Huddleston C.J., Marks B.D., Miglia K.J., Moore W.S., Sheldon F.H., Steadman D.W., Witt C.C., Yuri T. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history // *Science*. – 2008. – Vol. 27, №320(5884). – P. 1763-1768.

163 Al-Ansari T., Korre A., Nie Z., Shah N. Development of a life cycle assessment tool for the assessment of food production systems within the energy, water and food nexus // *Sustainable production and consumption*. - 2015. - №2. – P. 52-66.

164 Barbier M., Loreau M. Pyramids and cascades: a synthesis of food chain functioning and stability // *Ecol Lett*. - 2019. - №22(2). – P. 405-419.

165 Chen C., Zhou Y., Fu H., Xiong X., Fang S., Jiang H., Wu J., Yang H., Gao J., Huang L. Expanded catalog of microbial genes and metagenome-assembled genomes from the pig gut microbiome // *Nat Commun*. – 2021. – Vol. 17, №12(1). – P. 1106.

166 Qin J., Li R., Raes J., Arumugam M., Burgdorf K.S., Manichanh C., Nielsen T., Pons N., Levenez F., Yamada T. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing // *Nature*. - 2010. - Vol. 4, №464(7285). – P. 59-65.

167 Верзилин Н.М. Проблемы методики преподавания биологии. - М.: Педагогика, 1974. - 224 с.

168 Корсунская В.М. Активизация методов обучения на уроках биологии. – М.: АПН РСФСР, 1961. – 96 с.

169 Зуев В.Ф. Педагогические труды / под. ред. Б. Е. Райкова. - М., 1956. - 426 с.

170 Суматохин С.В. Учебно - исследовательская деятельность по биологии в соответствии с ФГОС: с чего начинать, что делать, каких результатов достичь // Биология в школе. - М., 2014. - №4. - С. 23-30.

171 Аманбаева М.Б. Педагогикалық жоғары оқу орындарында биолог студенттердің зерттеушілік іс - әрекетін қалыптастырудың әдістемелік негіздері. - Алматы: ИП Балауса, 2019. - 202 б.

172 Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. - Волгоград, 1995. - 152 с.

173 Чернобильская Г.М. Современные проблемы методической подготовки учителя химии // Химия в школе. – М., 1994. - №5. - С. 2-5.

174 Анаркулова Э.И., Аманбаева М.Б., Богоявленский А.П. Формирования научно-исследовательской компетенций у студентов биологов // Абай атындағы ҚазҰПУ, Хабаршы «Педагогика ғылымдары», сериясы. - Алматы, 2020. - №1(65). - Б. 111-115.

175 Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. - М.: Педагогика, 1981. – 185 с.

176 Вербицкий А.А., Попов А.Н., Подлеснов В.А., Андросюк Е.К. Самостоятельная работа студентов: проблемы и опыт // Высшее образование в России. – М., 1995. - №2. - С. 137-145.

177 Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. - М.: Академия, 2001. – 272 с.

178 Беспалько В.П. О возможностях системного подхода в педагогике // Сов. Педагогика. - М., 1990. - №7. - С. 49-60.

179 Анаркулова Э.И., Алексюк М.С., Молдаханов Е.С., Турмагамбетова А.С., Алексюк П.Г., Аманбаева М.Б., Богоявленски А.П. Массивное параллельное секвенирование как основа формирования компетентности специалиста в области биологии // Научно -методический журнал «Биология в школе». – М., 2019. - №4. – С. 3-10.

180 Некипелова Г.И. Дидактические условия формирования у студентов умения самостоятельно работать с учебной и научной литературой: дис. ... канд. пед. наук. – Челябинск, 1985. - 183 с.

181 Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. – Казань, 1998. - 238 с.

182 Щукина Г.И. Проблема познавательного интереса в педагогике. – М.: Педагогика, 1971. - 351 с.

ҚОСЫМША А

Ғылыми - зерттеу жұмысы нәтижелерін оқу үдерісіне ендіру актісі

«КЕЛІСІЛДІ»

Ғылыми жұмыс және цифрландыру
жөніндегі проректорының м.а.

С. Сахиев
«29» 03 2021 ж.

«БЕКІТЕМІН»

Академиялық мәселелер
жөніндегі проректорының м.а.

Сәтмырзаев
«29» 03 2021 ж.



Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу үдерісіне ендіру

АКТІСІ

Біз төменде қол қоюшылар, ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу үдерісіне ендіру бойынша акт жасалғанын растаймыз.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Жаратылыстану және география институтының 6D11300-Биология мамандығының PhD доктаранты Анаркулова Эльмира Избасарқызының диссертациялық зерттеу жұмысының нәтижелерін студенттерді пәндік және әдістемелік дайындау мазмұнын жаңартуда 5B011300, 5B060700-Биология мамандықтарының жұмыс оқу жоспарындағы «Микробиология» пәні мазмұнына ендірілгенін растаймыз.

Э.І.Анаркулованың ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелері дәріс, семинар сабақтарды орындауда жүзеге асырылуда. Ізденушінің ғылыми-зерттеу жұмысы нәтижелерін оқу үдерісіне ендірілуі болашақ биолог мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда педагогикалық тиімділігін көрсетті.

Осы актіге қоса берілді:

«Биология» кафедрасының мәжілісінен көшірме № 7 хаттама.

«15» қаңтар 2021 ж.

- Оқу жұмыс бағдарламалары.

Осы актіге материалдар (көрсету) Жаратылыстану және география институтының ОӘК отырысында қаралды. № 4 хаттама.

«29» 03 2021 ж.

Комиссия төрайымы К. Жұмағұлова

Комиссия мүшелері А. Майматаева

Б. Есимов

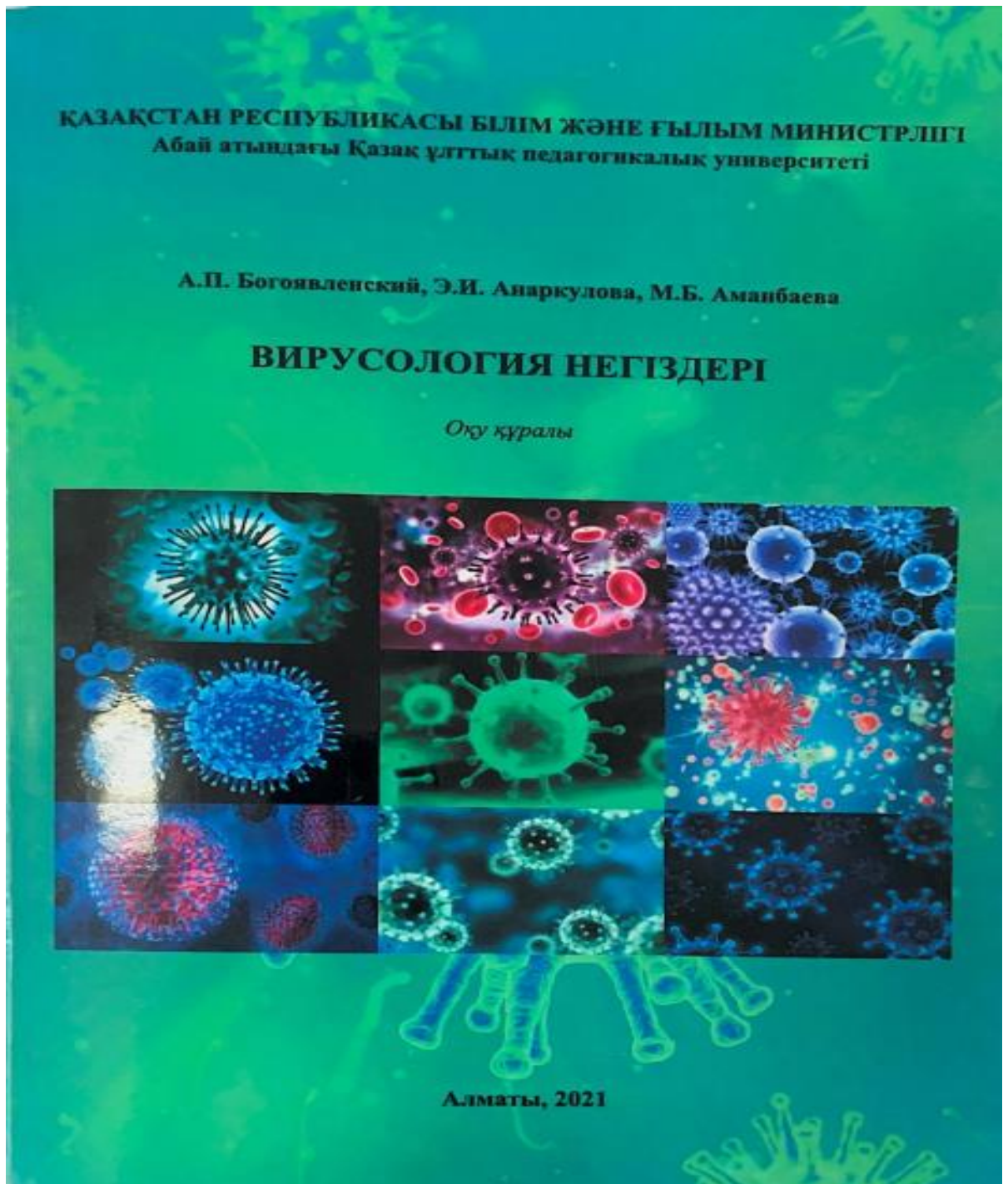
Н. Бекенова

Жаратылыстану және география институтының
директоры К.Каймулдинова

«29» 03 2021 ж.

ҚОСЫМША Ә

Вирусология негіздері оқу құралы



УДК 578.74; 578.832

ББК 28.3

А 56

*Баспаға Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Жаратылыстану және география институтының Кеңесі ұсынған
№17 Хаттама 25.06.2021 ж.*

Пікір жазғандар:

*Алексюк П.Г., б.ғ.к., ж.ғ.қ., «Микробиология және вирусология ғылыми-
өндірістік орталығы» ЖШС*

Есимов Б.К., б.ғ.к., доцент, Абай атындағы ҚазҰПУ

Богоявленский А.П., Анаркулова Э.И., Аманбаева М.Б.

**А 56 Вирусология негіздері. Оқу құралы.- Нұр-Сұлтан: ЖК «Профи
Полиграф», 2021. - 98б.**

ISBN 978-601-353-031-4

Оқу құралында вирустардың негізгі биологиялық қасиеттері бойынша теориялық материалдар, вирусологияның дамуының қысқаша мазмұны, вирустарды жіктеудің негізгі әдістері, вирусологияның дамуының негізгі кезеңдері және вирустарды зерттеудің заманауи әдістері сипатталған.

Биологияны оқыту әдістемесі саласы мамандарына, жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған.

УДК 578.74; 578.832

ББК 28.3

ISBN 978-601-353-031-4

МАЗМУНЫ

КІРІСПЕ	4
1 ВИРУСТАРДЫҢ АШЫЛУ ТАРИХЫ	5
2 ВИРУСТАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ	12
3 ВИРУСОЛОГИЯДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ	33
3.1. Аурудың сыртқы белгілерін анықтау немесе клиникалық диагностикасы	35
3.2. Вирустарды немесе олардың антигендерін патологиялық материалдардан тікелей анықтау әдістері, оның ішінде молекулалық диагностика әдістері	37
3.3. Вирустарды өсіруге байланысты вирустық антигендерді диагностикалау әдістері	51
3.4. Преципитация әдістері немесе серологиялық әдістер	61
Агглютинациялық диагностика әдістері	61
Преципитация әдістері	64
Радиоиммундық талдау (РИА)	66
Фагты инактивациялау әдісі.	67
Иммунофлюоресценция реакциясы (РИФ).	67
Иммуноферменттік талдау (ИФТ).	68
4 ВИРУСОЛОГИЯ ҒЫЛЫМЫНЫҢ АДАМ ӨМІРІНДЕГІ МАҢЫЗЫ	73
4.1. Жаңа вирустық инфекцияларды анықтау	73
4.2. Су экожүйелерінің вирустарын зерттеу	74
4.3. Ісіктердің виротерапиясы	76
4.4. Вирустық векторлар	80
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	93

ҚОСЫМША Б

Acheta domesticus densovirus (AdKaz18) геномының толық тізбегі GenBank-ке MT823474 тіркеуі

Acheta domestica densovirus isolate AdKaz18, complete genome

GenBank: MT823474.1

FASTA Graphics

Go to:

```
LOCUS       MT823474                5425 bp    DNA        linear    VRL 23-AUG-2020
DEFINITION  Acheta domestica densovirus isolate AdKaz18, complete genome.
ACCESSION   MT823474
VERSION     MT823474.1
KEYWORDS    .
SOURCE      Acheta domestica densovirus
  ORGANISM  Acheta domestica densovirus
            Viruses; Monodnaviria; Shotokuvirae; Cossaviricota;
            Quintoviricetes; Piccovirales; Parvoviridae; Densovirinae;
            Scindoambidensovirus; Orthopteran scindoambidensovirus 1.
REFERENCE   1 (bases 1 to 5425)
  AUTHORS   Anarkulova,E., Alexyuk,M., Amanbayeva,M., Imangazy,I. and
            Bogoyavlenskiy,A.
  TITLE     Complete genome Acheta domestica densovirus isolated in Kazakhstan
  JOURNAL   Unpublished
REFERENCE   2 (bases 1 to 5425)
  AUTHORS   Anarkulova,E., Alexyuk,M., Amanbayeva,M., Imangazy,I. and
            Bogoyavlenskiy,A.
  TITLE     Direct Submission
  JOURNAL   Submitted (29-JUL-2020) Abai Kazakh National Pedagogical
            University, LLC Research and Production Center for Microbiology and
            Virology, Bogenbai Batyr Street, 105, Almaty, Kazakhstan
COMMENT     ##Assembly-Data-START##
            Assembly Method      :: SPAdes v. 3.12.0
            Sequencing Technology :: Illumina
            ##Assembly-Data-END##
FEATURES             Location/Qualifiers
     source           1..5425
                     /organism="Acheta domestica densovirus"
                     /mol_type="genomic DNA"
                     /isolate="AdKaz18"
                     /isolation_source="Atelerix albiventris faeces"
                     /host="Acheta domesticus"
                     /db_xref="taxon:185639"
                     /country="Kazakhstan"
```

ҚОСЫМША В

Invertebrate iridescent virus Kaz2018, геномының толық тізбегі GenBank-ке MT862761.1 тіркеуі

Invertebrate iridescent virus Kaz2018, complete genome

GenBank: MT862761.1

FASTA Graphics

Go to:

```
LOCUS       MT862761                212482 bp    DNA     linear   VRL 23-AUG-2020
DEFINITION  Invertebrate iridescent virus Kaz2018, complete genome.
ACCESSION   MT862761
VERSION     MT862761.1
KEYWORDS    .
SOURCE      Invertebrate iridescent virus Kaz2018
  ORGANISM  Invertebrate iridescent virus Kaz2018
            Viruses; Varidnaviria; Bamfordvirae; Nucleocytoviricota;
            Megaviricetes; Pimascovirales; Iridoviridae; Betairidovirinae;
            Iridovirus.
REFERENCE   1  (bases 1 to 212482)
  AUTHORS   Anarkulova,E., Alexyuk,M., Amanbayeva,M., Imangazy,A. and
            Bogoyavlenskiy,A.
  TITLE     Complete genome of invertebrate iridescent virus
  JOURNAL   Unpublished
REFERENCE   2  (bases 1 to 212482)
  AUTHORS   Anarkulova,E., Alexyuk,M., Amanbayeva,M., Imangazy,A. and
            Bogoyavlenskiy,A.
  TITLE     Direct Submission
  JOURNAL   Submitted (07-AUG-2020) Abai Kazakh National Pedagogical
            University, LLC 'Research and Production Center for Microbiology
            and Virology', Almaty, Kazakhstan
COMMENT     ##Assembly-Data-START##
            Assembly Method      :: SPAdes v. 3.12.0
            Sequencing Technology :: Illumina
            ##Assembly-Data-END##
FEATURES             Location/Qualifiers
     source           1..212482
                     /organism="Invertebrate iridescent virus Kaz2018"
                     /mol_type="genomic DNA"
                     /isolate="Kaz2018"
                     /db_xref="taxon:2763244"
                     /country="Kazakhstan"
                     /collection_date="Jun-2018"
     CDS              25..219
                     /codon_start=1
                     /product="001R"
                     /protein_id="QNH08413.1"
```

ҚОСЫМША Г

Микробиология және биотехнология пәніне арналған оқу әдістемелік кешен

АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ СИЛЛАБУС

«Микробиология және биотехнология»

(Кредит саясы:5)

(Курс 4, семестр 1, оқу жылы 2023-2024)

(Білім беру бағдарламасының шифры мен атауы: «6B01513 - Биология» Институт -
Жаратылыстану және география)

Кафедра - *Биология*

Оқытушы - Аманбаева Махаббат Батырғалиқызы, PhD, аға оқытушы

Байланыс: телефон: +77758302253, e-mail: aman1801@inbox.ru)

Бақылау формасы: тест, жазбаша, ауызша

2. Критериялды бағалау:


Үй тапсырмаларының немесе МӨЖ мерзімдері ҚазҰПУ академиялық сансатына сәйкес жетілдететін жағдайларда (ауру, шұғыл жағдайлар, күтпеген жағдайлар және т.б.) ұзартылуы мүмкін. Сындралы сұрақтар, диалог, пікірталастарға қатысу, жаттығулар жасау және кері байланыс құпталады және көтермеленеді, ескеріледі және бағаланады:

1. Әр сабаққа тақырыпқа сәйкес, кестеге сәйкес алдын-ала дайындалу керек.
2. Үй тапсырмалары пән кестесінде көрсетілгендей семестр бойы бөлінеді.
3. Үй тапсырмаларының көпшілігінде бірнеше сұрақтар/тапсырмалар болады.
4. Семестр бойысіз оқалатын материалды пайдаланасыз.

МӨЖ көрсетілген мерзімде орындалуы тиіс. Көрсетілген мерзімнен кейін МӨЖ қабылданбайды.

«МИКРОБИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ» ПӘНІ БОЙЫНША БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ АҒЫМДАҒЫ ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН КРИТЕРИАЛДЫ БАҒАЛАУ	
Білім алушы:	
A	- оқу материалдарын шығармашылық деңгейде, қосымша материалдарды қолдана отырып, дәлелді түрде меңгерген; - оқу материалдарының проблемалық аспектілерін айқындай алады; - алған білімді креативті түрде өмірлік жағдаяттарды шешуде қолдана алады.
A-	- білім беру бағдарламасы негізінде оқу материалдарын толық меңгерген; - оқу материалдарын қосымша материалдармен толықтыра/дәлелдей алады; - алған білімді оқу тапсырмаларын шығармашылықпен/өзбетінше орындайды; - оқу тапсырмаларын орындауда елеусіз қате жіберуі мүмкін.
B+	- алған білімді шығармашылықпен практикалық/түрлі жағдаяттарда қолдануға дағдыланған; - тапсырманы орындауда сыни көзқарасы қалыптасқан; - оқу іс-әрекеттерін жетілдіруді жоспарлай алады.
B	- тапсырманы орындауда алған білімді тигітік/проблемалық жағдаяттарда қолдана алады вариациялық тапсырмаларды орындауға дағдыланған; - шығармашылық тапсырманы топпен орындауда белсенділік танытады, өз қатесін дер кезінде көре біледі.
B-	- білім беру бағдарламасы негізінде оқу материалдарын меңгерген; - оқу материалдарының біртұтастығын, ондағы себеп салдарлы байланыстарды ажырата алады.
C+	- тапсырманы тигітік жағдайда орындауға дағдыланған, вариациялық тапсырмаларды орындауы төмен; - тапсырманы өзбетінше орындауда оқу іс-әрекеттерінде қателік жібереді, шығармашылық тапсырмаларды топпен орындайды.
C	- теориялық білімді жана жағдаятта және/немесе практикалық тапсырманы орындауда қолдана алмайды.
C-	- оқу материалдарын меңгеруге қызығушылығы бар, оқу нәтижесі тиісті деңгейге жеткіліксіз; - оқу тапсырмаларын топпен орындайды, талқылау, пікірталасқа қатысуы төмен.

	СОӨЖ 9. Зерттеу сабағы/ Кеңейтілген эссе дайындау СӨЖ 9. Патологиялық материалдағы вирустарды анықтау әдістері.	1	15
10	Дәріс 10. Вирустарды өсіру.	2	2
	Семинарлық сабақ 10. Зертханалық диагностика принциптері	1	6
	СОӨЖ 10. Зерттеу сабағы/ Слайд дайындау СӨЖ 10. Лабораториялық жануарларды вирусологияда қолдану	1	15
11	Дәріс 11. Биотехнологияның даму тарихы, мақсаттары мен міндеттері.	2	2
	Семинарлық сабақ 11. Негізгі бағыттар және биотехнологиялар.	1	6
	СОӨЖ 11. Зерттеу сабағы/ Негізгі ұғымдарға анықтама беру СӨЖ 11. Биотехнологиялық процестер: жүзеге асыру принциптері, жүйеленуі және кезеңдері.	1	15
12	Дәріс 12. Өсімдіктер мен жануарлар жасушалары – биотехнологияның объектілері	2	2
	Семинарлық сабақ 12. Өсімдіктердің генетикалық трансформациясы. Гербицидтерге төзімділік. Жәндіктерге төзімділік.	1	6
	СОӨЖ 12. Кеңейтілген эссе дайындау СӨЖ 12. Биотехнологиялық өндірістегі микроорганизмдер Өсіру әдістері: беткі, терең, қатты фаза.		
13	Дәріс 13. Биотехнологияның практикалық қолданылуы.	2	2
	Семинарлық сабақ 13. Микробиологиялық зертханадағы қауіпсіздік шаралары.	1	6
14,15	Дәріс 14, 15. Диагностикалық препараттарды дайындаудың технологиялық негіздері. Антибиотиктерді өндіру және бақылау технологиясы.	4	3
	Семинарлық сабақ 14, 15. Пробиотиктер мен сүтті ашыту өнімдерін өндіру мен бақылаудың технологиялық негіздері, оларды ветеринария мен медицинада қолдану.	2	12
	СОӨЖ 14,15. Проблемалық сабақ/ Ғылыми тезис СӨЖ 14, 15. Микробтық синтез заттары ретінде ферменттер өндірісінің негізгі технологиялық принциптері. Витаминдерді алу технологиясы.		
	2 аралық бақылау барлығы		100

Оқытушы  Аманбаева М.Б.

Докторант  Анаркулова Э.И.

Кафедра меңгерушісі/ББ бағдарламасының жетекшісі 

АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
СИЛЛАБУС

«Микробиология және биотехнология»
(Кредит саны:5)

(Курс 4, семестр 1, оқу жылы 2023-2024)

(Биологиялық және аралас ғылымдар білім беру бағдарламасы шифры мен атауы: «6B05101 -

Биология» Институт - *Жаратылыстану және география*

Кафедра - *Биология*

Оқытушы - Аманбаева Махаббат Батырғалиқызы, PhD, аға оқытушы

Байланыс: телефон: +77758302253, e-mail: aman1801@inbox.ru)

Бақылау формасы: тест, жазбаша, ауызша

2. Критериялды бағалау:

Үй тапсырмаларының немесе МӨЖ мерзімдері ҚазҰПУ академиялық саясатына сәйкес жеңілдететін жағдайларда (ауру, шұғыл жағдайлар, күтпеген жағдайлар және т.б.) ұзартылуы мүмкін. Сындрлы сұрақтар, диалог, пікірталастарға қатысу, жаттығулар жасау және кері байланыс құпалады және көтермеленеді, ескеріледі және бағаланады:

1. Өр сабаққа тақырыпқа сәйкес, кестеге сәйкес алдын-ала дайындалу керек.
2. Үй тапсырмалары пән кестесінде көрсетілгендей семестр бойы бөлінеді.
3. Үй тапсырмаларының көпшілігінде бірнеше сұрақтар/тапсырмалар болады.
4. Семестр бойысіз оқылатын материалды пайдаланасыз.


МӨЖ көрсетілген мерзімде орындалуы тиіс. Көрсетілген мерзімнен кейін МӨЖ қабылданбайды.

«МИКРОБИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ» ПӘНІ БОЙЫНША БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ АҒЫМДАҒЫ ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН КРИТЕРИАЛДЫ БАҒАЛАУ	
Білім алушы:	
A	- оқу материалдарын шығармашылық деңгейде, қосымша материалдарды қолдана отырып, дәлелді түрде меңгерген; - оқу материалдарының проблемалық аспектілерін айқындай алады; - алған білімді креативті түрде өмірлік жағдаяттарды шешуде қолдана алады.
A-	- білім беру бағдарламасы негізінде оқу материалдарын толық меңгерген; - оқу материалдарын қосымша материалдармен толықтыра/дәлелдей алады; - алған білімді - оқу тапсырмаларын шығармашылықпен/өзбетінше орындайды; - оқу тапсырмаларын орындауда елеусіз қате жіберуі мүмкін.
B+	- алған білімді шығармашылықпен практикада/түрлі жағдаяттарда қолдануға дағдыланған; - тапсырманы орындауда сыни көзқарасы қалыптасқан; - оқу іс-әрекеттерін жетілдіруді жоспарлай алады.
B	- тапсырманы орындауда алған білімді тиістік/проблемалық жағдаяттарда қолдана алады вариациялық тапсырмаларды орындауға дағдыланған; - шығармашылық тапсырманы топпен орындауда белсенділік танытады, өз қатесін дер кезінде көре біледі.
B-	- білім беру бағдарламасы негізінде оқу материалдарын меңгерген; - оқу материалдарының біртұтастығын, ондағы себеп салдарлы байланыстарды ажырата алады.
C+	- тапсырманы тиістік жағдайда орындауға дағдыланған, вариациялық тапсырмаларды орындауы төмен; - тапсырманы өзбетінше орындауда оқу іс-әрекеттерінде қателік жібереді, шығармашылық тапсырмаларды топпен орындайды.
C	- теориялық білімді жаңа жағдаятта және/немесе практикалық тапсырманы орындауда қолдана алмайды.
C-	- оқу материалдарын меңгеруге қызығушылығы бар, оқу нәтижесі тиісті деңгейге жеткіліксіз; - оқу тапсырмаларын топпен орындайды, талқылау, пікірталасқа қатысуы төмен.

	СООЖ 9. Зерттеу сабағы/ Кеңейтілген эссе дайындау СӨЖ 9. Патологиялық материалдағы вирустарды анықтау әдістері.	1	15
10	Дәріс 10. Вирустарды өсіру.	2	2
	Семинарлық сабақ 10. Зертханалық диагностика принциптері	1	6
	СООЖ 10. Зерттеу сабағы/ Слайд дайындау СӨЖ 10. Лабораториялық жануарларды вирусологияда қолдану	1	15
11	Дәріс 11. Биотехнологияның даму тарихы, мақсаттары мен міндеттері.	2	2
	Семинарлық сабақ 11. Негізгі бағыттар және биотехнологиялар.	1	6
	СООЖ 11. Зерттеу сабағы/ Негізгі ұғымдарға анықтама беру СӨЖ 11. Биотехнологиялық процестер: жүзеге асыру принциптері, жүйеленуі және кезеңдері.	1	15
12	Дәріс 12. Өсімдіктер мен жануарлар жасушалары – биотехнологияның объектілері	2	2
	Семинарлық сабақ 12. Өсімдіктердің генетикалық трансформациясы. Гербицидтерге төзімділік. Жәндіктерге төзімділік.	1	6
	СООЖ 12. Кеңейтілген эссе дайындау СӨЖ 12. Биотехнологиялық өндірістегі микроорганизмдер Өсіру әдістері: беткі, терең, қатты фаза.		
13	Дәріс 13. Биотехнологияның практикалық қолданылуы.	2	2
	Семинарлық сабақ 13. Микробиологиялық зертханадағы қауіпсіздік шаралары.	1	6
14,15	Дәріс 14, 15. Диагностикалық препараттарды дайындаудың технологиялық негіздері. Антибиотиктерді өндіру және бақылау технологиясы.	4	3
	Семинарлық сабақ 14, 15. Пробиотиктер мен сүтті ашыту өнімдерін өндіру мен бақылаудың технологиялық негіздері, оларды ветеринария мен медицинада қолдану.	2	12
	СООЖ 14,15. Проблемалық сабақ/ Ғылыми тезис СӨЖ 14, 15. Микробтық синтез заттары ретінде ферменттер өндірісінің негізгі технологиялық принциптері. Витаминдерді алу технологиясы.		
2 аралық бақылау, барлығы			100

Оқытушы  Аманбаева М.Б.

Докторант  Аларкулова Э.Н.

Кафедра меңгерушісі/ББ бағдарламасының жетекшісі 

ҚОСЫМША Д

Вирустарды молекулярлық-генетикалық сипаттау және сәйкестендіру негізінде студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру әдістемесінің көрсеткішін анықтауға арналған сауалнама үлгісі

САУАЛНАМА

Құрметті студент! Сауалнама мазмұнымен толық танысып, төмендегі сұрақтарға «иә» немесе «жоқ» деп жауап берулеріңізді сұраймыз.

1. Сіз жаңа білімді меңгеруді өз бетіңізбен іздеу арқылы меңгергенді қалайсыз ба?
2. Сіз жаңа білімді меңгеруді оқытушы түсіндіруімен меңгергенді қалайсыз ба?
3. Сіз зерттеуді қажет ететін, ұзақ мерзімді қажет ететін ой жұмыстарымен жиі шұғылданасыз ба?
4. Сіз үшін күрделі, зерттеуді қажет ететін тапсырмаларды орындағанды қалайсыз ба?
5. Сіз өзіңіз үшін күрделі, зерттеуді қажет ететін тапсырмаларды тек қана оқытушының нұсқауымен немесе топтасып орындағанды қалайсыз ба?
6. Қалай ойлайсыз, сіз пән мазмұнын меңгеруге арналған зерттеу жұмыстарын өз бетіңізбен орындай аласызба?
7. Өзіңіз үшін түсініксіз сұрақтар мен проблемалар бойынша ақпараттарды қосымша әдебиеттерден іздейсізба?
8. Пән мазмұны бойынша қосымша әдебиеттерді оқытушы нұсқауымен қолданасыз ба?
9. Сіз пән мазмұны бойынша қосымша әдебиеттерді оқытушының нұсқауынсыз, өздігіңізбен пайдалана аласыз ба?
10. Сіз зерттеу нәтижелерін ғылыми мәтін ретінде (конспект, баяндама, эссе, ғылыми мақала және т.б.) рәсімдеп, өздігіңізден ұсына аласызба?
11. Сіз аудиториядан тыс зерттеу жұмыстарына (ғылыми жобаларға, конференцияларға қатысу, бақылау жүргізу және т.б.) өзіңіздің қалауыңызбен белсенді қатысасыз ба?
12. Сіз биологиялық бағыттағы зерттеушілік іс-әрекетіне келесі түсініктері бойынша бағалап, талдау жасай аласызба: проблема, тақырып, зерттеу нысаны, зерттеу пәні, міндеті, ғылыми болжам, жаңалығы, теориялық және практикалық маңызы?
13. Сіз зерттеушілік құзіреттілігіңізді дамытқыңыз келеді ме?
14. Сіз болашақ биолог маманның зерттеушілік құзіреттілігін қалыптасатыру қажет деп ойлайсызба?

15. Сіз зерттеушілік күзіреттілікті дамытуға мақсатты түрде жоспарланған әдістеме бойынша білімді меңгеруге дайынсыз ба?

Келесі сұрақтарға «иә» деген жауапқа 1 балдан беріледі: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

Келесі сұрақтарға «жоқ» деген жауапқа 1 балдан беріледі: 2, 5, 8.

Алынған нәтижелерді өңдеу (В.И.Андреевтің үлгісі бойынша): 15-13- өте жоғары; 12-10 - жоғары; 9-7 - орта; 6-4 - төмен; 3-0 - өте төмен

Сауалнаманы толтыру мерзімі «___» _____202_ ж. Сауалнамаға қатысқаныңыз үшін алғыс білдіреміз!