

"Ақмола облысының білім басқармасының Аршалы ауданы бойынша білім бөлімі Бірсуат ауылының Бял Тналин атындағы жалпы орта білім беретін мектебі" КММ

ГЕНЕТИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕР



**Мұғалімдер мен оқушыларға арналған
әдістемелік құрал**

Авторы: Аймаг Хундаз
биология пәнінің мұғалімі

2025-2026ж

Мазмұны

1. Кіріспе	2
2. Мендель заңдары және моногибридті тұқым қуалау	5
3. Дигибридті будандастыру және тәуелсіз комбинациялану заңы.....	6
4. Толық емес доминанттылық және кодоминанттылық.....	8
5. Аутосомды және жыныспен тіркес тұқым қуалау.....	10
6. Популяциялық генетика және Харди–Вайнберг тепе-теңдігі.....	12
7. Перспективалық жоспар	14
8. Бағалау критерийі	16
9. Тапсырмалар жинағы	18-67
10. Қорытынды.....	68
11. Пайдаланылған әдебиеттер.....	70

Кіріспе

Қазіргі заманда биология ғылымының дамуының ең маңызды бағыттарының бірі — **генетика**. Генетика тірі ағзалардың тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтарын зерттейтін ғылым ретінде биологиялық білімнің іргелі негізін құрайды. Мектеп биология курсының мазмұнында генетикалық білім оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруда, логикалық ойлау қабілетін дамытуда, өмірлік маңызды биологиялық процестерді түсінуде ерекше рөл атқарады. Сондықтан 9–10 сынып оқушыларына арналған **генетикалық есептерді шешу дағдыларын қалыптастыру** – биология пәні мұғалімінің басты әдістемелік міндеттерінің бірі болып табылады.

Генетикалық есептер – оқушылардың теориялық білімін практикалық тұрғыдан бекітудің тиімді құралы. Мұндай есептер арқылы оқушылар **Мендель заңдарын, хромосомалық теорияны, тұқымқуалау типтерін, гибридизация және мутация ұғымдарын** тереңірек меңгереді. Сонымен қатар есептерді шығару процесі оқушылардың **логикалық ойлау, талдау, салыстыру, қорытынды шығару, биологиялық заңдылықтарды қолдану** сияқты ғылыми-танымдық қабілеттерін дамытады.

Әдістемелік құралдың басты мақсаты — 9–10 сынып оқушыларына арналған генетикалық есептерді тиімді оқыту мен үйрету жолдарын көрсету. Құралда есептерді шешудің кезеңдері, логикалық талдау тәсілдері, есеп түрлерін саралау әдістері және әр түрлі деңгейдегі тапсырмаларды ұйымдастыру жолдары ұсынылған. Әдістемелік негіз ретінде қазіргі заманғы биологиялық білім беру талаптары,

Генетикалық есептерді шешудің әдістемесі тек формулаларды қолданумен шектелмейді. Бұл – оқушылардың ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастыратын, табиғи құбылыстардың заңдылықтарын модельдеу арқылы түсінуге бағытталған шығармашылық үдеріс. Сондықтан мұғалім әр оқушының жеке ерекшеліктерін ескере отырып, **дифференциалды және деңгейлік тапсырмалар жүйесін** қолдануы қажет. Бұл тәсіл оқу процесінде барлық оқушылардың қызығушылығын арттырып, генетикалық білімді өмірмен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар құралда генетикалық есептерді **қолданбалы тұрғыда** талдауға арналған мысалдар қамтылған: адам генетикасы, тұқым қуалайтын аурулар, ауыл шаруашылық селекциясы, молекулалық биотехнология салалары бойынша есептер оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыруға бағытталған. Мұндай тапсырмалар ХХІ ғасырдың өмірлік дағдыларына — **проблеманы шешу, сыни ойлау, зерттеу және дәлелдеу мәдениетіне** үйретеді.

Бұл әдістемелік құрал биология пәні мұғалімдеріне, жас педагогтарға және оқушыларға арналған практикалық нұсқаулық ретінде жасалған. Ол генетикалық есептерді жүйелі түрде шешу дағдысын қалыптастырып, биологиялық білім сапасын арттыруға және оқушылардың ғылыми көзқарасын дамытуға бағытталған.

Мақсаты:

Оқушылардың генетика негіздері бойынша теориялық білімдерін тереңдетіп, оларды практикалық есептер шығару арқылы қолдануға үйрету, логикалық және сыни ойлау қабілеттерін дамыту, биологиялық заңдылықтарды өмірлік жағдайлармен байланыстыра отырып талдай білуге баулу.

Міндеттері:

1. Оқушылардың генетика ғылымының негізгі ұғымдары мен заңдылықтары жөніндегі білімін жүйелеу және тереңдету.
2. Генетикалық есептерді шешудің кезеңдері мен алгоритмін меңгерту.
3. Әртүрлі деңгейдегі генетикалық есептер арқылы оқушылардың талдау, салыстыру, қорытынды жасау дағдыларын қалыптастыру.
4. Биологиялық білімді өмірмен, медицинамен және ауыл шаруашылығымен байланыстыру қабілеттерін дамыту.
5. Мұғалімдерге генетикалық есептерді оқытуда қолдануға арналған тиімді әдіс-тәсілдер мен жаттығулар жүйесін ұсыну.
6. Оқушылардың ғылыми ізденіс, зерттеу және жобалық жұмыс жасау дағдыларын жетілдіру.

Өзектілігі:

Қазіргі білім беру жүйесі оқушылардың **функционалдық сауаттылығын және зерттеушілік құзыреттілігін** дамытуға бағытталған. Биология пәні шеңберінде бұл міндет генетикалық білімді қолдану арқылы жүзеге асады, себебі генетика — заманауи ғылымдардың негізі және өмірдің барлық салаларымен тығыз байланысты.

Генетикалық есептерді шешу барысында оқушылар тек биологиялық ұғымдарды меңгеріп қана қоймай, **математикалық модельдеу, логикалық пайымдау, ақпаратты талдау, дәлелдеу және қорытынды шығару** дағдыларын дамытады.

Бүгінгі таңда **биотехнология, медицина, экология, ауыл шаруашылығы** сияқты салаларда генетикалық білімнің маңызы артып отыр. Сондықтан мектеп кезеңінен бастап оқушыларды ғылыми ойлауға, генетикалық сауаттылыққа және зерттеушілік мәдениетке баулу — уақыт талабы болып табылады.

Жаңашылдығы:

- Әдістемелік құрал **генетикалық есептерді шығару процесін зерттеушілік және жобалық оқыту элементтерімен ұштастыра отырып, жаңаша тәсілмен** ұсынуға бағытталған.
- Есептерді шешуде **цифрлық технологиялар мен интерактивті платформаларды** (PhET Simulation, BioMan Biology, Quizizz, LearningApps т.б.) қолдану ұсынылады.
- Әрбір тақырыпқа **деңгейлік тапсырмалар жүйесі (репродуктивтік, конструктивтік, шығармашылық)** енгізілген, бұл оқушылардың жеке қабілеттеріне қарай оқытуға мүмкіндік береді.
- Құрал мұғалімдерге арналған нақты әдістемелік нұсқаулар мен қадамдық есеп шығару алгоритмдерін қамтиды.

Күтілетін нәтиже:

- Оқушылар генетикалық ұғымдарды, заңдылықтарды және тұқымқуалау механизмдерін терең меңгереді;
- Генетикалық есептерді шешудің логикалық тізбегін дұрыс құрастыра алады;
- Биологиялық заңдылықтарды нақты мысалдар арқылы дәлелдеп, өмірмен байланыстырады;
- Оқушылардың сыни, аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілеттері дамиды;
- Мұғалімдер генетикалық есептерді оқытуда тиімді әдіс-тәсілдерді қолдана отырып, оқу сапасын арттырады;
- Оқу процесінде генетикалық білімді зерттеу, тәжірибе және инновациялық технологиялармен байланыстыру жүзеге асады;
- Нәтижесінде, оқушылардың ғылыми сауаттылығы мен пәнге қызығушылығы артып, болашақта биология, медицина, экология және агрономия салаларына бейімділігі қалыптасады.

Мендель заңдары және моногибридті тұқым қуалау

Мендель заңдары және моногибридті тұқым қуалау биология пәні мұғалімдері үшін генетиканы оқытудағы іргелі ұғымдарды түсіндіретін маңызды тақырыптардың бірі болып табылады, себебі бұл бөлім оқушыларға тұқым қуалаушылықтың ең қарапайым, бірақ терең принциптерін меңгеруге мүмкіндік береді, әрі келесі күрделі генетикалық есептерді шешудің теориялық негізін қалайды. Мендельдің бірінші заңы – ажырау заңы – моногибридті будандастырудың мәнін түсіндіреді, яғни ата-аналардың бір ғана белгісі бойынша айырмашылығы қарастырылатын будандастыру түрін анықтайды. Бұл заң бойынша әрбір ағза жыныс жасушаларын түзген кезде аллельдер бір-бірінен ажырап, гаметаларға жеке-дара түседі, сондықтан ұрпақтардың фенотиптік және генотиптік арақатынасы белгілі заңдылықтармен сипатталады. Мұғалім үшін бұл тақырыпты түсіндіру барысында негізгі мақсат – оқушыларға аллель деген не екенін, доминанттылық пен рецессивтілік ұғымдарын, гомозигота мен гетерозигота айырмашылығын нақты мысалдар арқылы көрсету, сондай-ақ Паннет торын қолданып есептің шешімін табуды үйрету. Моногибридті тұқым қуалауды түсіндіруде мұғалім тәжірибелік мысалдарды қолданғаны дұрыс, мысалы бұршақ өсімдігіндегі дөңгелек және қырлы тұқым формасы, адамдағы қоңыр және көк көз түстері, жануарлардағы жүн түсінің қарапайым белгілері сияқты нақты мысалдар оқушының ұғымын бекітуге мүмкіндік береді. Мендельдің тәжірибелерінде доминантты белгі бірінші ұрпақта толығымен көрініп, рецессивті белгі жасырын күйде қалып отырады, бұл бірінші ұрпақтағы фенотиптің біркелкі болуына әкеледі, ал екінші ұрпақта белгілердің 3:1 қатынасымен ажырауы генетикалық есептерді түсіндірудің негізгі сәті болып табылады. Мұғалім осы үлгіні қолдана отырып, әрбір ата-ананың генотипін анықтау жолын түсіндіре алады, мысалы А белгісі – доминантты, а – рецессивті болып белгіленсе, мутациясыз жағдайда ата-ананың гомозиготалы немесе гетерозиготалы болуы ұрпақтардың үлесін анықтауға мүмкіндік береді. Сабақ барысында генетикалық символиканы дұрыс қолдану да ерекше маңызды, себебі оқушыларға әртүрлі белгілердің генотипін дұрыс жазуға дағдыландыру қажет. Моногибридті будандастыруда бір жұп аллель ғана қарастырылатындықтан, мұғалім оқушыларға алдымен қарапайым есептер беріп, содан соң күрделендіре отырып, шежіре бойынша анықтау, белгісіз генотипті шығару, ықтималдықты есептеу сияқты тапсырмалар ұсына алады. Генетикалық есеп шығаруда негізгі кезеңдер мұғалім тарапынан нақты түсіндірілгені дұрыс: бірінші қадам – берілген мәліметтен фенотипті анықтау, екінші қадам – генотипті белгілеу, үшінші қадам – гаметалардың түрін көрсету, төртінші қадам – Паннет торын құрастыру, соңғы қадам – ұрпақтардың генотиптік және фенотиптік арақатынасын анықтау. Бұл тізбекті жүйелі түрде қолдану оқушылардың логикалық ойлауын дамытып, тұқым қуалау заңдылықтарын дұрыс түсінуге көмектеседі. Мендель заңдарын түсіндіруде мұғалім тәжірибеге сүйене отырып, тұқым

қуалайтын белгілердің пайда болуында кездейсоқтықтың рөлі бар екенін, бірақ бұл кездейсоқтық белгілі заңдылықтармен басқарылатынын түсіндіру қажет. Әсіресе ықтималдық әдісін қолдану биология мен математиканың байланысын көрсетіп, пәнаралық интеграцияны дамытады. Моногибридті тұқым қуалауға байланысты тапсырмаларда мұғалім оқушыларға генетикалық терминологияны дұрыс қолдануды үйреткені жөн, себебі аллельдік жұптарды анықтауда қателік жіберу есептің нәтижесіне әсер етеді. Сонымен қатар, мұғалім оқушылардың жиі жіберетін қателіктерін алдын ала ескертіп, мысалы фенотипті генотиппен шатастыру, рецессивті белгіні доминантты деп қате қабылдау, гамета жазылымын дұрыс көрсетпеу сияқты кемшіліктерді түсіндіріп, оларды түзету жолдарын көрсетуі тиіс. Моногибридті тұқым қуалауды оқытудың тиімді жолдарының бірі – интерактивті модельдер және онлайн симуляциялар пайдалану, себебі цифрлық құралдар күрделі ұғымдарды көрнекі түрде түсіндіруге көмектеседі, мысалы виртуалды будандастыру тәжірибесін орындау оқушылардың қызығушылығын арттырады. Мұғалім бұл тақырыпты түсіндіру барысында генетика ғылымының қазіргі дамуымен байланыстыра отырып, моногибридті будандастыру принциптері бүгінгі күні де медицинада, мал шаруашылығында, өсімдіктану саласында кең қолданылатынын айтып өткен дұрыс, себебі бұл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады. Сонымен бірге адам генетикасына байланысты мысалдар қолданғанда мұғалім этикалық мәселелерді де ескергені жөн, себебі генетикалық ерекшеліктер туралы ақпаратты талдауда жеке тұлғалардың құпиялылығын сақтау маңызды. Моногибридті тұқым қуалауды түсіндіруде мұғалім нақты өмірден алынған мысалдарды қолдана отырып, тасымалданатын белгілердің кең таралған түрлерін көрсетіп, бұл белгілердің ұрпаққа берілу механизмін ашып көрсетуі тиіс. Сабак соңында мұғалім оқушылардың өз бетінше генетикалық есептер шығаруын, алынған нәтижені түсіндіре алуын, белгілердің берілу үлгісін дәлелдей алуын қадағалауы керек. Бұл дағдылар биология пәнінің мазмұнын терең меңгеруге және генетикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға ықпал етеді. Осылайша, Мендель заңдары мен моногибридті тұқым қуалауды биология мұғалімдері жан-жақты, көрнекі, практикалық және теориялық тұрғыдан жүйелі түрде түсіндіретін болса, оқушылар генетиканы терең меңгеріп, күрделі есептерді оңай шығара алатын деңгейге жетеді, әрі бұл тақырып келесі тарауларды игеру үшін мықты база болады.

Дигибридті будандастыру және тәуелсіз комбинациялану заңы

Дигибридті будандастыру және тәуелсіз комбинациялану заңы биология пәні мұғалімдері үшін генетиканы тереңірек түсіндіретін, оқушылардың тұқым қуалау заңдылықтары жөніндегі түсінігін кеңейтетін маңызды тақырып болып табылады, себебі бұл бөлімде бір ғана белгінің емес, екі түрлі белгінің тұқым қуалауы бір мезетте қарастырылады және

олардың ұрпақтағы үйлесім үлгілері бойынша генотиптік, фенотиптік заңдылықтарды анықтау да күрделене түседі. Мендельдің үшінші заңы – тәуелсіз комбинациялану заңы – дигибридті будандастырудың негізін құрайды, бұл заң бойынша әртүрлі белгілерді анықтайтын аллельдер гаметалар түзілу барысында бір-бірінен тәуелсіз ажырап, жаңа үйлесімдер құрайды, яғни екі түрлі белгі ұрпақта ата-анадан алынған түрлі комбинациялар түрінде пайда болуы мүмкін. Мұғалім бұл тақырыпты түсіндірудің бастапқы кезеңінде моногибридті тұқым қуалаудан айырмашылығын нақты көрсетуі керек, себебі дигибридті будандастыру кезінде екі аллель жұбы қарастырылады және гаметалар саны көбейеді, мысалы AaBb генотипінен төрт түрлі гамета (AB, Ab, aB, ab) түзіледі, бұл оқушыларға генетикалық ықтималдықты есептеуді үйренуге мүмкіндік береді. Дигибридті будандастыру кезіндегі фенотиптік қатынас 9:3:3:1 болып келетінін түсіндіру мұғалім үшін басты міндеттердің бірі, бұл қатынас белгілер тәуелсіз тұқым қуалағанда ғана сақталатынын атап өткен жөн; осы қатынастың шығу логикасын Паннет торын пайдалана отырып түсіндіру оқушылардың заңдылықты визуалды түрде көруіне жағдай жасайды. Мұғалім Паннет кестесін құру кезінде алдымен әрбір ата-ананың генотипін анықтау, содан кейін олардың түзетін гаметаларының барлық мүмкін түрлерін жазу, екі өлшемді торды толтыру және соңында генотиптер мен фенотиптерді топтастыру ретімен жұмыс жасауды жүйелі түрде көрсеткені дұрыс. Дигибридті будандастыруды түсіндіру барысында мұғалім оқушыларға нақты мысалдар келтірсе, материал терең әрі түсінікті болады, мысалы бұршақ өсімдігіндегі тұқым пішіні (дөңгелек – R, қырлы – r) және тұқым түсі (сары – Y, жасыл – y) белгілері қатар будандастырылғанда F2 ұрпақта төрт түрлі фенотиптің белгілі қатынаста пайда болатынын көрсету, әр фенотиптің қандай генотиптерден тұратынын анықтау тапсырмасы оқушылардың талдау дағдыларын дамытады. Дигибридті будандастыру кезінде мұғалім оқушыларға гаметалардың комбинациялары кездейсоқ жүретінін, бірақ бұл кездейсоқтықтың белгілі ықтималдық заңдылықтарына бағынатынын түсіндіргені жөн, бұл биология мен математиканың тығыз байланысын көрсетеді және ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастырады. Сондай-ақ мұғалім генотиптік комбинация көп болғандықтан, есепті шығару кезінде ретпен жұмыс істеудің, белгілерді дәл белгілеудің, генетикалық символиканы қателеспей қолданудың маңыздылығын ерекше атап өтуі қажет. Дигибридті тұқым қуалауды меңгеру барысында оқушылар жиі жіберетін қателерді мұғалім алдын ала түсіндіруі тиіс, мысалы екі аллель жұбын шатастыру, гаметаларды дұрыс жазбау, Паннет торын қате толтыру, фенотиптік қатынасты дұрыс топтамау сияқты қателерді болдырмау үшін мұғалім бірнеше үлгі есептер көрсетіп, қадам бойынша түсіндіру жұмыстарын жүргізгені жөн. Сонымен қатар тәуелсіз комбинациялану заңы барлық жағдайда орындала бермейтінін, яғни гендер байланысты орналасқан жағдайда белгілер тәуелсіз емес, бірге тұқым қуалайтынын мұғалім міндетті түрде айтуы керек, бұл оқушылардың генетиканың шынайы

табиғатын түсінуіне көмектеседі. Дигибридті будандастыруды оқытуда көрнекілік ерекше рөл атқарады, сондықтан мұғалім түрлі схемалар, диаграммалар, модельдер, онлайн симуляциялық құралдар қолданғаны дұрыс, мысалы виртуалды гибридизация бағдарламалары гаметалардың түзілуін, будандардың пайда болуын және ұрпақтардағы белгілердің таралуын көрнекі түрде көрсетеді. Сабақ барысында мұғалім оқушыларға нақты өмірде тәуелсіз комбинациялану заңын пайдаланатын салаларды мысал ретінде келтірсе, бұл генетиканың қолданбалы маңызын аша түседі, мысалы ауылшаруашылығында өсімдік сорттарын шығару, жануар асылдандыру, адам генетикасында ауру тәуекелін болжау сияқты бағыттарда осы принциптер қолданылады. Дигибридті будандастыруды математикалық түсіндіру де маңызды, себебі ықтималдық ережелері арқылы белгілердің ұрпақтағы таралу үлесін есептеу логикалық ойлауды дамытады және оқушылардың жалпы ғылыми сауаттылығын арттырады. Мұғалім есептерді кезең-кезеңімен шешуді үйретіп қана қоймай, оқушылардың әр қадамын дәлелдей алуға, өз шешімін түсіндіруге ынталандырғаны жөн, бұл олардың талдау және аргументтеу дағдыларын жетілдіреді. Сонымен бірге шежірелер арқылы дигибридті белгілердің тұқым қуалауын талдау тапсырмалары да пайдалы, себебі генетикалық есептерді адам мысалында қарастыру оқушыларға таныс әрі қызық болып келеді. Тақырыпты қорытындылау кезеңінде мұғалім оқушылардың дигибридті будандастырудағы негізгі ұғымдарды қаншалықты меңгергенін анықтау үшін шағын тестік тапсырмалар, қысқа жазбаша есептер немесе жұптық талдау жұмысы сияқты әдістерді қолдана алады. Оқушыларға өздері құрастырған мысал бойынша дигибридті будандастыруды модельдеу тапсырмасы шығармашылық пен генетикалық ойлауды дамытуға ықпал етеді. Дигибридті будандастыру және тәуелсіз комбинациялану заңын биология пәнінде тиімді түсіндіру мұғалімнің материалды жүйелі, көрнекі және практикалық бағытта беруіне байланысты, себебі бұл тақырып генетиканың күрделі тарауларына өту үшін негізгі баспалдақ болып табылады және оқушыларға тұқым қуалау заңдылықтарының әмбебаптығын, олардың биологиялық процестердегі рөлін терең түсінуге мүмкіндік береді.

Толық емес доминанттылық және кодоминанттылық

Толық емес доминанттылық және кодоминанттылық биология пәні мұғалімдері оқушыларға генетикалық тұқым қуалау ерекшеліктерін түсіндіруде жиі қолданатын, классикалық Мендель заңдарынан өзгеше көрініс беретін маңызды тақырыптардың бірі болып табылады, себебі бұл екі құбылыста да белгілердің көріну сипаты дәстүрлі доминантты-рецессивті қатынастан ерекшеленеді және оқушыларға фенотип пен генотип арасындағы байланысты терең түсінуге мүмкіндік береді. Толық емес доминанттылық кезінде доминантты аллель рецессивті аллельді толық баса алмайды, сондықтан гетерозигота ағзада ата-аналық

фенотиптердің ортасынан шығатын аралық фенотип пайда болады, мысалы қызыл гүлді өсімдік (RR) пен ақ гүлді өсімдікті (rr) будандастырғанда бірінші ұрпақта (Rr) қызғылт гүлдер пайда болуы классикалық мысалдың бірі болып табылады әрі бұл жағдайды түсіндіруде мұғалім аралық тұқым қуалаудың фенотиптік қатынастарына назар аударуы тиіс. Толық емес доминанттылықты түсіндіруде мұғалім оқушыларға 1:2:1 қатынасын көрсету арқылы фенотиптік және генотиптік пропорциялардың бір-біріне сәйкес келетінін айта алады, бұл моногибридті будандастырудың классикалық 3:1 қатынасынан айырмашылығын айқындайды және мұндай ажырау заңдылықтары генетика есептерін шығаруда ерекше тәсілді қажет ететінін түсіндіреді. Кодоминанттылықта екі аллель бір-бірін толық баспайды және екеуі де фенотипте толық көрініс береді, яғни гетерозиготада ата-аналық белгілердің екеуі де қатар айқын байқалады, мысалы адамдағы MN қан тобы немесе сиырлардағы ақ-қара шұбар түс сияқты белгілер кодоминанттылыққа тән; мұғалім осы мысалдарды пайдаланып, оқушыларға генетикалық әртүрліліктің табиғатта кең таралғанын түсіндіре алады. Кодоминанттылық жағдайында фенотип генотипке тікелей тәуелді болады, сондықтан генетикалық есептерді шығаруда белгілеулерді нақты көрсету маңызды, мысалы M және N аллельдері бар индивид MN фенотипін көрсетеді, бұл гетерозиготаның өзіндік, бірегей фенотипке ие болатынын дәлелдейді. Мұғалім толық емес доминанттылық пен кодоминанттылықты салыстыра отырып түсіндірсе, оқушылар олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын оңай ажыратады: екеуінде де гетерозигота ата-аналық белгілерден өзгеше фенотип көрсетеді, бірақ толық емес доминанттылықта аралық форма пайда болса, кодоминанттылықта екі белгі қатар көрінеді. Бұл ерекшеліктерді түсіндіру барысында мұғалім көрнекілік қолданғаны дұрыс, мысалы үш түсті диаграмма, аллельдердің комбинациясы көрсетілген сызбалар немесе интерактивті симуляциялар арқылы фенотип түзілуін көзбен көру оқу процесін жеңілдетеді. Генетикалық есептерді талдау кезінде мұғалім оқушыларға алдымен белгіленімдерді дұрыс жазу, фенотип пен генотип сәйкестігін анықтау, Паннет торын пайдаланып ұрпақтардың ықтимал пропорцияларын шығару жолдарын үйретеді, себебі бұл есептерде генотиптік және фенотиптік бөліну бірдей қатынаспен жүретіндіктен, оқушылар материалды дұрыс түсінгенде шешім логикасы айқын болады. Толық емес доминанттылыққа байланысты есептерде мұғалім оқушылардың аралық фенотипті анықтауда шатастырмауына назар аударуы керек, себебі көптеген оқушылар гетерозиготаны доминантты фенотиппен шатастырып жатады, бұл қателікті болдырмау үшін мұғалім нақты мысалдар арқылы бірнеше жаттығу орындағаны жөн. Сонымен қатар толық емес доминанттылық пен кодоминанттылықтың биологиялық мәнін түсіндіруде мұғалім генетикалық аллельдердің экспрессия деңгейлеріне назар аударып, доминанттылықтың абсолютті ұғым емес екенін, аллельдердің өзара әрекеттесуіне тәуелді өзгермелі категория

екенін түсіндіру арқылы генетиканың динамикалық даму заңдылықтарын көрсетуі қажет. Мұғалім бұл тақырыптарды тәжірибелік жұмыстармен толықтырса, мысалы түрлі фенотиптерді топтастыру, тұқым қуалау моделін құру, гетерозиготаның ерекшелігін анықтау сияқты тапсырмалар орындау оқушылардың генетикалық ойлау қабілетін арттырады. Сонымен қатар толық емес доминанттылық пен кодоминанттылықты оқытуда ықтималдық ережелерін қолдануды үйрету де маңызды, себебі кейбір есептерде генетикалық комбинациялар көп болуы мүмкін және оқушылар ықтималдықпен жұмыс істеуге дағдыланса, күрделі генетикалық есептерді шешу жеңілдей түседі. Генетикалық есептерге арналған көмекші құрал ретінде мұғалім осы тақырыптарды модульдік түрде ұйымдастырып, әр бөлімде анықтама, мысал, есеп үлгілері, қадамдық түсіндіру және оқушылар жиі жіберетін қателерді талдау сияқты элементтерді қоса алады, бұл оқу процесін жүйелі және тиімді етеді. Толық емес доминанттылық пен кодоминанттылық табиғаттағы генетикалық әртүрліліктің негізгі тетіктерінің бірі болып табылатындықтан, мұғалім тақырыпты қазіргі заманғы ғылыми мысалдармен толықтырса, мысалы молекулалық генетикадағы аллельдердің экспрессия деңгейі, ко-доминантты маркерлердің селекциядағы рөлі, генетикалық кеңесте қолданылатын әдістер сияқты мазмұндар оқушыларды ғылымға қызықтыра отырып, биология пәнінің қолданбалы маңызын арттырады. Қорытындысында бұл тақырыпты терең әрі дұрыс меңгерген оқушылар генетикалық есептердің кең спектрін шеше алатын, генетика ұғымдарын нақты түсінетін деңгейге жетеді, ал мұғалім үшін толық емес доминанттылық пен кодоминанттылықты жан-жақты, мысалды, салыстырмалы және практикалық түрде түсіндіру оқу сапасын арттырудың тиімді жолы болып табылады.

Аутосомды және жыныспен тіркес тұқым қуалау

Аутосомды және жыныспен тіркес тұқым қуалау биология пәні мұғалімдері үшін генетиканың аса маңызды және күрделі тарауларының бірі болып табылады, себебі бұл тақырыпта тұқым қуалау белгілерінің хромосомалық негізі, жыныс хромосомаларының ерекшелігі, аутосомалық және жыныспен байланысты гендердің тұқым қуалау үлгілері кеңінен қарастырылады, ал оқушылар үшін бұл заңдылықтарды түсіну генетикалық есептерді дұрыс шешуге мүмкіндік береді. Аутосомды тұқым қуалау — жыныс хромосомаларына емес, дене (аутосома) хромосомаларында орналасқан гендер арқылы анықталатын тұқым қуалау түрі, мұнда белгілер ерлер мен әйелдер арасында бірдей жиілікте көрінеді, яғни фенотиптің таралуында жыныстық айырмашылық болмайды; мұғалім осыны түсіндіруде нақты мысалдарды, мысалы саусақтардың көп буынды болуы, құлақ пішінінің тұқым қуалауы, шаштың түзу не бұйра болуы сияқты белгілерді пайдалана алады. Аутосомды-доминантты тұқым қуалау

кезінде генотипте доминантты аллельдің біреуі болса да белгі көрінеді, сондықтан мұндай белгілер шежіреде әр ұрпақта байқалады және доминантты белгіні алып жүрген ата-ана міндетті түрде кем дегенде бір ауытқыған фенотипті балаға бере алады, бұл мұғалімнің шежіре талдауын үйретуде маңызды. Аутосомды-рецессивті тұқым қуалау керісінше белгінің тек гомозиготалы рецессивті жағдайда көрінетінін білдіреді, мұнда белгі ата-аналардың екеуі де тасымалдаушы болғанда ғана ұрпақта көрінуі мүмкін, ал тасымалдаушылардың өздері фенотиптік тұрғыда қалыпты болады, сондықтан шежіреде белгі кей ұрпақтарда көрінбей, кейінгі буында қайта пайда болуымен сипатталады; мұғалім бұл ерекшеліктерді есеп шығаруда қолдануды үйретуі тиіс. Осы аутосомдық заңдылықтарды түсіндіруде мұғалім Паннет торын қолдана отырып, әртүрлі генотиптер комбинациясынан фенотиптердің қалай пайда болатынын кезең-кезеңімен түсіндіргені дұрыс, себебі аутосомды белгілердің ықтималдық қатынастары оқушыларға түсінікті болғанда ғана күрделі есептерді шешу жеңілдейді.

Жыныспен тіркес тұқым қуалау — гендердің X немесе Y хромосомаларында орналасуына байланысты анықталатын тұқым қуалау түрі, бұл тақырып генетиканың ерекше бөлімі болып саналады, себебі адамда жыныс хромосомаларының құрылымдық айырмашылығына байланысты белгілердің ұрпақтарда таралуы ерекше үлгілерге ие болады. Мұғалім жыныспен тіркес тұқым қуалауды түсіндіруде алдымен X және Y хромосомаларының айырмашылығын, олардың генетикалық ақпарат көлемінің бірдей еместігін және көптеген гендердің X хромосомасында орналасатынын атап өтуі тиіс. X-тіркес рецессивті тұқым қуалау адамда гемофилия, дальтонизм, бұлшықет дистрофиясы сияқты белгілер арқылы кеңінен түсіндіріледі, мұнда рецессивті аллель ер адамдарда бірден фенотипте көрінеді, себебі олардың X хромосомасы біреу ғана, ал әйелдерде екі X хромосома болғандықтан, рецессивті аллельдің фенотипте көрінуі үшін оның гомозиготалы болуы қажет. Мұғалім бұл заңдылықты түсіндіру үшін шежіре талдау, генотип белгілеу, X^N , X^n сияқты символдарды қолдану тәсілін үйретеді және ер адамның Y хромосомасында осы белгілерге жауапты аллельдердің болмайтынын түсіндіру арқылы есептерді шешудің логикасын көрсетеді. Сонымен қатар мұғалім «тасымалдаушы әйел» деген ұғымды түсіндіре отырып, гетерозиготалы әйелдің фенотип бойынша сау болғанымен, рецессивті аллельді ұл балаларына беру ықтималдығы жоғары екенін көрсетуі тиіс, бұл шежіре бойынша ұрпақтардың белгілерін болжауда маңызды рөл атқарады.

Жыныспен тіркес доминантты тұқым қуалау сирек кездескенімен, оқушылар бұл үлгіні де білуі қажет, себебі X-тіркес доминантты белгі болса, онда әйелдерде оның таралу мүмкіндігі жоғары, ал әкесі доминантты аллельді алып жүрсе, онда барлық қыздары бұл белгіні міндетті түрде алады, ал ұлдары әкесінен Y хромосомасын қабылдайтындықтан, олар бұл белгіні алмайды; бұл ерекшелік шежіре

талдауда негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Мұғалім жыныспен тіркес белгілерді түсіндіру барысында Y-тіркес тұқым қуалауды да қысқаша атап өтуі қажет, онда белгі тек әкеден ұлға ғана беріледі және әйелдерге берілмейді, мысалы құлақтан шаштың өсуі сияқты белгілер Y хромосомасына тән болуы мүмкін, бұл заңдылық жыныстық сұрыпталу жүйесін де түсіндіруде маңызды.

Генетикалық есептерді оқытуда мұғалім аутосомды және жыныспен тіркес тұқым қуалауды салыстыра отырып түсіндірсе, оқушылар екі жүйе арасындағы айырмашылықты оңай қабылдайды, мысалы аутосомды белгілер ер және әйел жыныстарында бірдей таралатын болса, жыныспен тіркес белгілердің таралуы жыныстық фенотипке тәуелді болады. Мұғалім оқушыларға есеп шығарудың негізгі қадамдарын нақты көрсетіп, алдымен фенотиптерді анықтау, содан кейін әр отбасы мүшесінің ықтимал генотипін жазу, аллельдердің орналасу типін көрсету, соңында Punnett торы немесе шежіре бойынша ықтималдықты есептеу жолдарын үйретуі тиіс. Шежіре талдау мұнда ерекше рөл атқарады, себебі көптеген есептер белгілі бір отбасыдағы бірнеше ұрпақтың белгілеріне байланысты беріледі және мұғалім оқушыларға шежіредегі белгі таралу үлгісін дұрыс түсіндіруге көмектеседі.

Сабақ барысында мұғалім жиі кездесетін қателіктерді алдын ала түсіндірсе тиімді болады, мысалы оқушылар кейде X-тіркес белгінің ұл балаларда не себепті жиірек көрінетінін түсінбей қалады немесе аутосомды-доминантты белгілерді жыныспен тіркес белгілермен шатастыруы мүмкін, мұндай қателерді болдырмау үшін мұғалім әр заңдылықты нақты мысалдармен байланыстырғаны жөн. Сонымен бірге генетикалық заңдылықтарды шынайы өмірмен байланыстыру оқушылардың қызығушылығын арттырады, мысалы адамдағы тұқым қуалайтын аурулар, жануарлар селекциясындағы белгілерді анықтау, генетикалық кеңес беру саласының жұмыс принциптері сияқты мысалдарды мұғалім түсіндіру барысында қолданса, генетикалық есептерді шешудің маңызы айқындала түседі.

Популяциялық генетика және Харди–Вайнберг тепе-теңдігі

Популяциялық генетика және Харди–Вайнберг тепе-теңдігі биология пәні мұғалімдері үшін генетикалық заңдылықтарды популяция деңгейінде түсіндіретін маңызды тараулардың бірі болып табылады, себебі бұл бөлім жеке ағзалар арасындағы тұқым қуалау ерекшеліктерін ғана емес, тұтас популяциядағы аллельдер мен генотиптердің таралу жиіліктерін зерттеуге бағытталған және оқушыларға эволюциялық процестерді, табиғи сұрыпталудың әсерін, мутациялар мен миграцияның рөлін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді, сондықтан мұғалімнің міндеті — Харди–Вайнберг теңдеуінің мәнін, оның қолданылу шарттарын, популяциядағы генетикалық құрылымды болжау әдістерін жүйелі түрде түсіндіру. Харди–Вайнберг тепе-теңдігі теориясы идеалды популяцияда аллельдер мен генотиптердің жиілігі ұрпақтан ұрпаққа өзгермей тұрақты сақталатынын

айтады, бұл жағдайда эволюциялық факторлардың әсері болмайды, яғни мутация жүрмейді, миграция жоқ, сұрыпталу әсер етпейді, популяция үлкен әрі даралар кездейсоқ шағылысады; мұғалім осы шарттарды нақты түсіндіруі қажет, себебі есеп шығаруда идеалды популяция түсінігін дұрыс қабылдау негізгі бастапқы нүкте болып табылады. Харди–Вайнберг формуласы $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ түрінде жазылады, мұндағы p – доминантты аллельдің жиілігі, q – рецессивті аллельдің жиілігі, ал p^2 – гомозиготалы доминантты, q^2 – гомозиготалы рецессивті, $2pq$ – гетерозиготалы генотиптердің жиілігі; мұғалім осы коэффициенттердің популяциядағы нақты биологиялық мәнін түсіндіріп, оларды есептеудің қадамдық әдісін көрсету арқылы оқушыларға формуланың практикалық маңызын меңгертеді. Популяциялық генетика есептерінде ең алдымен белгілі бір фенотиптің популяциядағы пайыздық көрсеткіші беріледі, ал мұғалім оқушыларға фенотиптік деректерден генотиптік жиіліктерді анықтауға үйретуі керек, мысалы рецессивті белгі q^2 арқылы анықталатындықтан, оқушылар q^2 мәнінен q -ны түбір алу арқылы есептеп, содан кейін $p = 1 - q$ формуласын қолдану арқылы доминантты аллель жиілігін табады, бұл тәсіл көптеген генетикалық есептердің шешуінің негізгі бөлігі. Мұғалім оқушылардың назарын Харди–Вайнберг тепе-теңдігі популяцияның эволюциялық өзгерістерін болжауға мүмкіндік беретінін де түсіндіруі тиіс, себебі егер нақты популяциядағы аллельдер жиілігі теориялық модельмен сәйкес келмесе, онда белгілі факторлардың әсер етуі байқалады, мысалы сұрыпталу нәтижесінде белгілі бір аллель жиілігі азаюы немесе артуы мүмкін, миграция нәтижесінде жаңа генетикалық вариациялар пайда болады немесе гендік дрейф нәтижесінде кіші популяцияларда аллельдер кездейсоқ жоғалуы мүмкін. Мұғалім бұл процестерді нақты мысалдар арқылы түсіндіре отырып, популяциялық генетиканың эволюция теориясының математикалық негізі екенін көрсетеді.

Генетикалық есептерді талдауда мұғалім оқушыларға ықтималдық әдістерін қолдануды, пропорцияларды дұрыс анықтауды және аллельдер жиілігін есептеудің логикалық ретін үйретуі керек, себебі бұл тарауда математикалық дәлдік ерекше маңызды. Шынайы өмірден алынған мысалдар бұл тақырыпты жеңілдетеді, мысалы адам популяциясындағы белгілі бір тұқым қуалайтын аурулардың таралуын есептеу, мал шаруашылығындағы селекциялық бағдарламаларды жоспарлау немесе жабайы жануарлар популяциясындағы генетикалық әртүрлілікті бағалау. Мұғалім қарапайым есептерден бастап күрделі моделдік есептерге дейін кезең-кезеңімен орындауды үйретсе, оқушылар Харди–Вайнберг заңын қолданудың әртүрлі жағдайларын игереді.

Популяциялық генетиканы мектеп бағдарламасында түсіндіру барысында мұғалім оқушыларға популяция ұғымын дұрыс қалыптастыруы маңызды, себебі популяция – бұл белгілі бір аумақта тіршілік ететін, бір-бірімен еркін шағылыса алатын бір түрге жататын даралар тобы, ал генетикалық құрылым осы популяциядағы аллельдер жиілігі арқылы сипатталады; мұғалім осы бастапқы түсініктерді нақты үңілдіре отырып,

популяция генетикасының биология ғылымындағы орнын айқын көрсетеді. Харди–Вайнберг тепе-теңдігі популяция динамикасын зерттеуде қолданылатын негізгі математикалық модель ретінде маңызды рөл атқарады, себебі бұл формула популяцияның генетикалық жағдайын болжауға, гендер жиілігінің өзгеру себептерін анықтауға мүмкіндік береді және бұл құбылыстарды түсіну оқушылардың ғылыми ойлау қабілетін қалыптастырады.

Оқушылардың қызығушылығын арттыру мақсатында мұғалім популяциялық генетиканың қазіргі қолданылуын мысалдармен көрсетуі мүмкін, мысалы медицинада генетикалық аурулардың таралу қаупін болжау, ауыл шаруашылығында тұқымдар мен тұқымдық жануарлардың генетикалық сапасын бағалау, экологияда сирек кездесетін немесе жойылу қаупі бар популяциялардың генетикалық әртүрлілігін бақылау сияқты бағыттар осы теорияға сүйенеді, бұл оқушыларға генетика ғылымының практикалық маңызын түсінуге мүмкіндік береді.

Популяциялық генетика және Харди–Вайнберг тепе-теңдігі биология пәнінде генетикалық есептерді жоғары деңгейде талдауға мүмкіндік беретін негізгі тарау болып табылады, мұғалім бұл тақырыпты толық әрі жүйелі түрде түсіндірген жағдайда оқушылар популяциядағы аллельдер мен генотиптердің таралу заңдылықтарын, олардың өзгеру себептерін және эволюциялық процестердің математикалық негізін терең меңгереді, ал есеп шығарудың қадамдық логикасын дұрыс қалыптастыру олардың аналитикалық ойлауын дамыта отырып, ғылыми дүниетанымын кеңейтеді.

Перспективалық жоспар

Сабақ тақырыбы	Сабақтың мақсаты	Негізгі ұғымдар	Әдіс-тәсілдер	Күтілетін нәтиже
Генетика ғылымына кіріспе. Тұқымқуалаушылық және өзгергіштік	Генетиканың маңызын түсіндіру, негізгі ұғымдармен таныстыру	Ген, аллель, генотип, фенотип	Ми шабуылы, постер қорғау	Генетика ұғымдарын біледі, өмірмен байланыстырады
Мендельдің бірінші заңы — Біртектілік заңы	Біртекстілік заңын тәжірибелік мысал арқылы түсіндіру	Дом/рец белгілер, моногибридті будандастыру	Дәлелдеу, диаграмма құру	Бірінші заңды есеп арқылы дәлелдейді
Мендельдің екінші заңы — Белгілердің ажырау заңы	Белгілердің ажырау заңын есептер арқылы түсіндіру	Ажырау қатынасы, F_1 , F_2	Талдау, генотиптік үлгілер	Ажырау заңын есептермен қолданады

Мендельдің үшінші заңы — Белгілердің тәуелсіз тұқымқуалауы	Дигибридті будандастыру уды түсіндіру	9:3:3:1 қатынасы	Кесте толтыру, жұптық жұмыс	Дигибридті есептерді шығарады
Генетикалық есептерді шешу алгоритмі	Есеп шығару кезеңдерімен таныстыру	Алгоритм, схема	Нұсқаулы кпен жұмыс	Есепті шешудің жалпы қадамдарын біледі
Моногибридті будандастыруға есептер шығару	Бір белгі бойынша тұқымқуалауға есеп шығару	Дом/рец белгілер	Практикалық есептер	Моногибридті есептерді шешеді
Дигибридті будандастыруға есептер шығару	Екі белгінің тұқымқуалауын талдау	Генотип, фенотип	Кесте, кросс әдісі	Дигибридті есептерді шығара алады
Толық емес доминанттылық және кодоминанттылық	Аралық тұқымқуалау түрлерін есептермен түсіндіру	Кодоминанттылық, аралас белгілер	Талдау, салыстыру	Есептер арқылы жаңа тұқымқуалау түрлерін меңгереді
Жыныспен тіркес тұқымқуалау	Жыныстық хромосомалармен байланысты тұқымқуалауды түсіндіру	X, Y, гемизиготалық	Венн диаграммасы, есеп шығару	Генетикалық есептерде X, Y байланысын қолдана алады
Адам генетикасы. Тұқым қуалайтын аурулар	Адам генетикасындағы тұқымқуалау түрлерін талдау	Медициналық генетика, мутация	Пікірталас, видео, есеп	Адамдағы тұқымқуалауды талдайды
Аутосомалық және жыныспен тіркес белгілерге есеп шығару	Тұқым қуалау типтерін есептер арқылы бекіту	Генотиптік талдау	Жұптық жұмыс	Белгілердің берілу жолдарын есептермен түсіндіреді
Қан тобы мен резус фактордың	Қан топтары бойынша есептер	I, II, III, IV топ, Rh+/-	Талдау, тест	Қан тобының тұқымқуалауын есептейді

тұқымқуалауы	шығару			
Мутациялар және өзгергіштік түрлері	Генетикалық өзгерістерді сипаттау	Геномдық, гендік мутация	Топтық жоба	Өзгергіштік пен мутация ұғымын түсінеді
Генетикалық есептерді шешуде компьютерлік модельдеу	Онлайн симуляцияларды қолдану	PhET, Geniverse	Дербес жұмыс, тәжірибе	Виртуалды модельмен есеп шығара алады
Қорытынды сабақ. Тест, рефлексия, жобаны қорғау	Жалпы қайталау, нәтижені бағалау	Генетикалық заңдылықтар	Тест, эссе, пікір	Білімін қорытындылайды, өз нәтижесін бағалайды

Бағалау критерийі

Бағалаудың мақсаты:

Оқушылардың генетикалық білімін, есеп шығару дағдыларын, логикалық және зерттеушілік ойлау қабілеттерін әділ әрі жүйелі түрде анықтау. Бағалау оқушылардың тек нәтиже емес, оқу процесіндегі жетістіктерін де ескереді.

Бағалау түрлері:

1. Қалыптастырушы бағалау (қысқа мерзімді бақылау):

➤ Әр сабақтағы жеке, жұптық және топтық тапсырмалар бойынша жүргізіледі.

➤ Мақсаты — оқушының ағымдағы білім деңгейін анықтап, дер кезінде кері байланыс беру.

➤ Құралдары: ауызша жауап, онлайн викторина (Quizizz, Kahoot), тест, мини-есеп, постер, практикалық тапсырма.

2. Жиынтық бағалау (аралық және қорытынды):

➤ Тақырып соңында және курс соңында өткізіледі.

➤ Оқушылардың барлық алған білімдерін жинақтап бағалау.

➤ Құралдары: тест, есеп шығару, жобалық жұмыс, рефлексиялық эссе.

Бағалау критерийлері мен дескрипторлары:

Бағалау аспектісі	Критерийлер	Дескрипторлар (білімділікті дәлелдеу көрсеткіштері)
1. Теориялық білімді меңгеру	Генетикалық ұғымдарды біледі және түсіндіреді	- Ген, аллель, генотип, фенотип ұғымдарын анықтайды; - Мендель заңдарын нақты мысалмен түсіндіреді;

		- Тұқымқуалау типтерін ажыратады.
2. Есеп шығару дағдысы	Генетикалық есептерді шешудің алгоритмін қолдана алады	- Есептің шартын талдайды; - Берілген белгілердің тұқымқуалау түрін анықтайды; - Генотиптік және фенотиптік қатынасты дұрыс есептейді; - Есептің жауабын дұрыс жазады.
3. Зерттеушілік және логикалық ойлау	Зерттеу элементтері мен логикалық қорытынды жасай алады	- Белгілердің тұқымқуалау заңдылығын дәлелдейді; - Себеп-салдар байланысын анықтайды; - Талдау, салыстыру және қорытынды жасай алады.
4. Қолданбалы және практикалық бағыт	Генетикалық білімді өмірмен байланыстырады	- Адам генетикасы мен селекция мысалдарын келтіреді; - Тұқымқуалау заңдарын тәжірибеде қолданады; - Генетикалық мәселелерді шешуде дәлел келтіреді.
5. Цифрлық және инновациялық дағды	Генетикалық модельдер мен онлайн құралдарды пайдалана алады	- PhET, Geniverse платформаларында есеп шығара алады; - Модельдеу және графикалық талдау жүргізеді.
6. Шығармашылық белсенділік және коммуникация	Топтық жұмыста белсенділік танытады, өз ойын дәлелдейді	- Постер, презентация, жоба қорғайды; - Өз пікірін ғылыми тілде жеткізеді; - Топта ынтымақпен жұмыс істейді.

Бағалау деңгейлері:

Баға	Деңгей сипаттамасы
------	--------------------

«5» (Өте жақсы)	Оқушы есептерді өз бетінше, дәл және толық шығарады; генетикалық ұғымдарды еркін қолданады; зерттеу дағдысы жоғары.
«4» (Жақсы)	Есепті аздаған қате жіберіп шешеді; негізгі ұғымдарды біледі, бірақ талдауда аздап қиналады.
«3» (Қанағаттанарлық)	Есеп шығару алгоритмін біледі, бірақ қателіктер бар; теорияны толық меңгермеген.
«2» (Қанағаттанарлықсыз)	Негізгі ұғымдарды ажырата алмайды, есеп шығару дағдысы қалыптаспаған.

Бағалау құралдары:

- Тест тапсырмалары (қысқа және толық жауапты);
- Практикалық есептер жинағы;
- Жобалық жұмыс (мини-зерттеу);
- Онлайн викториналар мен интерактивті жаттығулар;
- Портфолио (оқушының жеке жетістіктер жинағы);
- Рефлексия парақтары (өзін-өзі бағалау).

Бағалауда қолданылатын әдістер:

- «Бағдаршам» әдісі (түсіну деңгейін бағалау)
- «Екі жұлдыз, бір тілек» (кері байланыс)
- «Дескриптор арқылы өзара бағалау»
- «Критериалды рубрика» (нақты көрсеткіш бойынша бағалау)
- «Электронды бағалау платформалары» (Google Forms, Quizizz, Kahoot)

Бағалау жүйесі оқушының генетикалық білімді **жинақтап қолдана алуын, дербес ойлау қабілетін және зерттеу мәдениетін** анықтауға бағытталған. Бұл тәсіл мұғалімге оқыту сапасын арттыруға, ал оқушыға өз білімін бағалауға және жетілдіруге мүмкіндік береді.

Тапсырмалар жинағы

«Генетика ғылымына кіріспе. Тұқымқуалаушылық және өзгергіштік»

Тапсырма 1. Генетикалық ұғымдарды сәйкестендір

Мақсаты:

Оқушылардың генетика ғылымының негізгі ұғымдарын (ген, аллель, генотип, фенотип, доминантты, рецессивті) меңгеруін тексеру.

Түсіндірме:

Бұл тапсырма оқушылардың теориялық түсінігін қалыптастырады және терминдерді нақтылауға бағытталған.

Нұсқаулық:

1. Берілген ұғымдар мен анықтамаларды сәйкестендір.
2. Әр ұғымның мағынасын түсіндір.

Тапсырма:

Ұғым	Анықтама
1. Ген	а) Тұқым қуалайтын белгінің сыртқы көрінісі
2. Фенотип	ә) Белгінің тұқым қуалау ақпаратын тасымалдаушы ДНҚ бөлігі
3. Генотип	б) Ағзадағы гендердің жиынтығы
4. Аллель	в) Бір белгіні анықтайтын гендердің әртүрлі нұсқалары

Жауабы:

1 – ә, 2 – а, 3 – б, 4 – в

Әдіс-тәсіл: “Жұптас – Талда – Бөліс”

Дескрипторлар:

- Генетикалық терминдерді дұрыс сәйкестендіреді
- Әр ұғымның мағынасын түсіндіреді

Тапсырма 2. Мендельдің бірінші заңы бойынша есеп

Мақсаты:

Гибридологиялық әдісті қолдана отырып тұқым қуалау заңдылығын есептеу дағдысын қалыптастыру.

Түсіндірме:

Бір белгінің тұқым қуалау заңдылығын түсіну үшін Punnett кестесін қолдану үйретіледі.

Тапсырма:

Сары (А) және жасыл (а) бұршақтар будандастырылған. Бірінші ұрпақта қандай фенотип пен генотип қатынасы байқалады?

Нұсқаулық және шығару қадамдары:

1. Ата-аналарды белгілеу:

P: AA (сары) × aa (жасыл)

2. Гаметалар:

♂ A, ♀ a

3. Бірінші ұрпақ (F₁):

Aa – барлығы сары

4. F₁ өзара будандасса:

F₂:

Гаметалар: A, a × A, a

Punnett торы:

AA, Aa, Aa, aa

Генотиптік қатынас: 1:2:1

Фенотиптік қатынас: 3 сары : 1 жасыл

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті модельдеу” (PhET симуляторы арқылы)

Дескрипторлар:

- Мендель заңының кезеңдерін түсіндіреді
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Фенотип пен генотип қатынасын шығарады

Тапсырма 3. Ата-аналардың генотипін анықтау

Мақсаты:

Фенотип арқылы генотипті анықтауды үйрену.

Түсіндірме:

Оқушылар белгі бойынша ата-ананың генотипін анықтайды.

Тапсырма:

Егер қара шаш (А) – доминантты, ал ақшыл шаш (а) – рецессивті белгі болса, ақшыл шашты бала дүниеге келді. Ата-аналардың генотипі қандай болуы мүмкін?

Шешу жолы:

- Ақшыл шашты бала (аа) → әр ата-анадан кем дегенде бір рецессивті а алуы керек.

- Демек ата-аналар Аа × Аа болуы мүмкін.

Нұсқаулық:

1. Белгілердің доминанттылығын анықта.
2. Баланың фенотипін жаз.
3. Талдау арқылы ата-аналардың ықтимал генотипін анықта.

Әдіс-тәсіл: “Талдау және дәлелдеу” (Problem solving)

Дескрипторлар:

- Рецессивті белгіні дұрыс анықтайды
- Ата-ананың ықтимал генотипін шығарады

Тапсырма 4. Өзгергіштік түрлерін салыстыру**Мақсаты:**

Тұқым қуалайтын және тұқым қуаламайтын өзгергіштікті ажырату.

Түсіндірме:

Мысалдар арқылы оқушылар өзгергіштік түрлерін талдайды.

Тапсырма:

Мысалдарды екі топқа бөл:

1. Тұқым қуалайтын
2. Тұқым қуаламайтын

Мысал	Түр і
а) Күнге күйген тері	?
ә) Ауруға төзімділік	?
б) Бұлшық еттің өсуі	?
в) Гемофилия	?
г) Тіл ширату қабілеті	?

Жауабы:

- Тұқым қуалайтын: ә, в, г
- Тұқым қуаламайтын: а, б

Әдіс-тәсіл: “Салыстырмалы талдау кестесі”

Дескрипторлар:

- Өзгергіштік түрлерін дұрыс ажыратады
- Мысалдарды нақты дәлелмен топтастырады

Тапсырма 5. Генетикалық белгіні модельдеу

Мақсаты:

Оқушылардың генетикалық комбинацияларды модельдеу қабілетін дамыту.

Түсіндірме:

Оқушылар Punnett кестесін пайдаланып өз отбасындағы белгілердің (мысалы, көз түсі) тұқым қуалау моделін жасайды.

Нұсқаулық:

1. Көз түсін доминантты (А – қоңыр), рецессивті (а – көк) деп ал.
2. Өз және ата-ананың көз түсі бойынша генотипті анықта.
3. Punnett торын толтыр.
4. Болашақ баланың көз түсі ықтималдығын есепте.

Мысал:

Ата-аналар: Аа × Аа

→ F₁: 25% АА, 50% Аа, 25% аа

→ Фенотип: 75% қоңыр, 25% көк

Онлайн ресурс:

<https://www.biointeractive.org/classroom-resources/punnett-square-interactive>

Әдіс-тәсіл: “Жобалық әдіс” (Genetic family tree model)

Дескрипторлар:

- Punnett торын дұрыс қолданады
- Фенотип ықтималдығын есептейді
- Қорытындысын нақты түсіндіреді

«Мендельдің бірінші заңы — Біртектілік заңы»**Тапсырма 1. Біртектілік заңын түсіну және мысалмен дәлелдеу****Мақсаты:**

Мендельдің бірінші заңын түсініп, оның мәнін тәжірибелік мысал арқылы дәлелдеу.

Түсіндірме:

Мендельдің бірінші заңы бойынша, екі таза (гомозиготалы) ата-ананы будандастырғанда бірінші ұрпақ (F₁) дараларының барлығы біркелкі (біртекті) болады.

Нұсқаулық:

1. Белгісі бойынша айырмашылығы бар екі гомозиготалы ата-ананы таңда.
2. Олардың белгілерін генмен белгілеп жаз.
3. Будандастыру схемасын жаса.

Мысал:

Таза сары тұқымды бұршақ (АА) пен таза жасыл тұқымды бұршақ (аа) будандастырылған.

- Ата-аналар (P): АА × аа
- Гаметалар: А және а
- Бірінші ұрпақ (F₁): барлық даралар Аа → **сары түсті**

Қорытынды:

F₁ ұрпағында белгілер біртекті — бұл Мендельдің бірінші заңының дәлелі.

Әдіс-тәсіл: “Модельдеу және дәлелдеу” (интерактивті симуляциямен)

Дескрипторлар:

- Біртектілік заңын дұрыс тұжырымдайды
- Генетикалық белгілерді таңдап жазады
- Будандастыру нәтижесін дұрыс көрсетеді

Тапсырма 2. Генетикалық есеп шығару (қадамдық талдау)

Мақсаты:

Мендельдің бірінші заңы негізінде гибридтік будандастыру есебін шешу.

Түсіндірме:

F₁ ұрпақта белгілердің біркелкі болатынын есеп арқылы дәлелдеу.

Тапсырма:

Таза доминантты ұзын сабақ (ТТ) және рецессивті қысқа сабақ (tt) бұршақ өсімдіктерін будандастырғанда F₁ ұрпақтың фенотипі мен генотипін анықта.

Қадамдар:

1. Ата-аналар: ТТ × tt
2. Гаметалар: ♂ Т, ♀ t
3. F₁ ұрпақ: Tt
4. Барлығы ұзын сабақ (доминантты белгі)

Жауабы:

- Генотип: барлығы Tt
- Фенотип: барлығы ұзын сабақ
- Қорытынды: F₁ даралар **біртекті**, Мендельдің бірінші заңы

орындалады.

Әдіс-тәсіл: “Есепті бірлесе шығару” (Collaborative problem solving)

Дескрипторлар:

- Гаметаларды дұрыс анықтайды
- Punnett кестесін толтырады
- Доминантты және рецессивті белгілерді ажыратады

Тапсырма 3. Тәжірибелік симуляция – виртуалды будандастыру

Мақсаты:

Виртуалды тәжірибе арқылы F₁ ұрпақтағы белгілердің біртектілігін дәлелдеу.

Түсіндірме:

Онлайн симуляцияны пайдаланып, әртүрлі белгілері бар өсімдіктерді будандастыру нәтижесін бақылау.

Нұсқаулық:

1. PhET Mendelian Genetics симуляциясын аш.
2. Ата-аналар ретінде екі түрлі фенотипі бар дараларды таңда.
3. “Cross” батырмасын басып, бірінші ұрпақты бақыла.
4. F₁ ұрпақтың барлығының біркелкі екенін талқыла.

Қорытынды:

F₁ ұрпағында тек доминантты белгілер көрінеді — бұл Біртектілік заңының дәлелі.

Әдіс-тәсіл: “Зерттеу және дәлелдеу” (Inquiry-based learning)

Дескрипторлар:

- Виртуалды тәжірибені дұрыс жүргізеді
- Нәтижені түсіндіреді
- Біртектілік заңын тұжырымдайды

Тапсырма 4. Қиындығы жоғары есеп

Мақсаты:

Біртектілік заңын нақты белгі комбинациясында қолдана білу.

Түсіндірме:

Күрделі белгілер арқылы оқушының логикалық ойлау қабілетін дамыту.

Тапсырма:

Қызыл гүл (R) – доминантты, ақ гүл (r) – рецессивті.

Таза қызыл гүл мен таза ақ гүл будандастырылды. F₁ ұрпақта гүл түсі қандай болады?

Қадамдар мен шешу жолы:

1. P: RR × rr
2. Гаметалар: R және r
3. F₁: барлығы Rr → қызыл гүл (доминантты белгі көрінеді)
4. Барлық даралар фенотипі бірдей → **біртектілік заңы дәлелденді.**

Қосымша:

Егер F₁ даралары өзара будандасса, F₂-де ажырау пайда болады (бірақ бұл — екінші заң).

Әдіс-тәсіл: “Есепті салыстыра шығару”

Дескрипторлар:

- Доминант және рецессив белгілерді анықтайды
- Будандастыру кезеңдерін орындайды
- Заңды қорытындылайды

Тапсырма 5. Мендель заңы бойынша өз мысалын құрастыру

Мақсаты:

Оқушылардың шығармашылық және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыру.

Түсіндірме:

Оқушылар өздері ойдан мысал құрастырып, Біртектілік заңын дәлелдейтін есеп шығарады.

Нұсқаулық:

1. Екі қарама-қарсы белгіні таңда (мысалы: дөңгелек – қырлы, қызыл – ақ, ұзын – қысқа).
2. Әр белгіні генмен белгілеп жаз.
3. Ата-аналарды будандастыр.
4. F₁ ұрпақтағы нәтижені Punnett кестесі арқылы көрсет.
5. Қорытынды жаса.

Мысал:

Домалақ (В) және сопақ (b) тұқымдар будандастырылды:

P: BB × bb

→ Гаметалар: В және b

→ F₁: Bb → барлығы домалақ тұқым

Әдіс-тәсіл: “Шығармашылық есеп шығару” және “Жоба әдісі”

Дескрипторлар:

- Белгілерді дұрыс таңдайды
- Punnett торын өз бетінше салады
- Біртектілік заңына сәйкес қорытынды жасайды

«Мендельдің екінші заңы — Белгілердің ажырау заңы»

Тапсырма 1. Мендельдің екінші заңын түсіну**Мақсаты:**

Белгілердің ажырау заңын түсіндіру және мысал арқылы дәлелдеу.

Түсіндірме:

Мендельдің екінші заңы бойынша, бірінші ұрпақ даралары (F₁) өзара будандастырылғанда екінші ұрпақта (F₂) белгілер ажырайды:

3 доминантты : 1 рецессивті қатынасы байқалады.

Нұсқаулық:

1. Ата-аналарды таңда (AA × aa).
2. F₁ дараларын (Aa) өзара будандастыр.
3. Punnett кестесін құрып, ажырау қатынасын шығар.

Қадамдар мен шешу жолы:

Ата-аналар: AA × aa → F₁: барлығы Aa (доминантты фенотип)

F₁ өзара будандасса: Aa × Aa

Гаметалар: A, a × A, a

Punnett торы:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

→ Генотиптік қатынас: 1 AA : 2 Aa : 1 aa

→ Фенотиптік қатынас: **3 доминантты : 1 рецессивті**

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті модельдеу”

Дескрипторлар:

- Белгілердің ажырау заңын түсіндіреді
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Фенотиптік және генотиптік қатынасты анықтайды

Тапсырма 2. Есеп: Бұршақ тұқымының түсі бойынша ажырау**Мақсаты:**

Бір белгінің тұқым қуалауындағы ажырау заңын есеппен дәлелдеу.

Түсіндірме:

Бұл есеп Мендель тәжірибесінің классикалық мысалы — бұршақ тұқымының түсін негізге алады.

Тапсырма:

Сары тұқым (А) жасыл тұқымға (а) доминантты. Сары мен жасыл бұршақ будандастырылды. Екінші ұрпақта қандай қатынас байқалады?

Қадамдар мен шешу жолы:

P: AA × aa → F₁: барлығы Aa (сары)

F₁: Aa × Aa → F₂

Гаметалар: A, a × A, a

Punnett торы: AA, Aa, Aa, aa

→ Генотиптік қатынас: 1 : 2 : 1

→ Фенотиптік қатынас: 3 сары : 1 жасыл

Қорытынды:

F₂-де белгілер ажырайды — бұл Мендельдің екінші заңы.

Әдіс-тәсіл: “Есепті талдау және дәлелдеу”

Дескрипторлар:

- Ажырау заңын есеп арқылы дәлелдейді
- Доминантты және рецессивті белгіні ажыратады
- Қатынас санын дұрыс шығарады

Тапсырма 3. Тәжірибе: Белгілердің ажырауын модельдеу**Мақсаты:**

F₁ және F₂ ұрпақтарындағы белгілердің ажырауын тәжірибелік түрде көрсету.

Түсіндірме:

Бұл тапсырмада оқушылар қағаз фишкалар немесе онлайн симуляция арқылы тұқым қуалау үлгісін құрастырады.

Нұсқаулық:

1. 10 қызыл (А) және 10 ақ (а) фишка алыңыз.
2. Оларды кездейсоқ жұптастырып F₁ (Aa) жасаңыз.
3. F₁ фишкаларын қайта жұптастырып, F₂ құрамын бақылаңыз.
4. Белгілердің қатынасын есептеңіз.

Қорытынды:

Доминантты мен рецессивті белгілер 3:1 қатынасымен ажырайды.

Әдіс-тәсіл: “Зертханалық тәжірибе”

Дескрипторлар:

- Тәжірибе моделін дұрыс орындайды
- Белгілердің ажырауын анықтайды
- Қатынас санын есептейді

Тапсырма 4. Есеп: Адамдағы белгілер бойынша ажырау**Мақсаты:**

Мендель заңын адам тұқым қуалау мысалына қолдана білу.

Түсіндірме:

Мысалы ретінде дөңгеленген шаш сызығы (А) мен түзу сызықты (а) белгілер алынады.

Тапсырма:

Егер екі гетерозиготалы ата-ана ($Aa \times Aa$) балалы болса, балалардың шаш сызығы қандай қатынаста болады?

Қадамдар:

Ата-аналар: $Aa \times Aa$

Гаметалар: $A, a \times A, a$

Punnett торы:

AA, Aa, Aa, aa

Генотип: $1 : 2 : 1$

Фенотип: 3 дөңгеленген : 1 түзу

Қорытынды:

Белгілердің ажырауы 3:1 қатынасымен жүреді.

Әдіс-тәсіл: “Мәселені өмірмен байланыстыру”

Дескрипторлар:

- Тұқым қуалау мысалын адам белгілерімен байланыстырады
- Punnett кестесін дұрыс құрады
- Қатынас санын дұрыс шығарады

Тапсырма 5. Екі белгінің ажырауы (дигибридті есеп)**Мақсаты:**

Мендельдің екінші заңының кеңейтілген түрін (екі белгінің ажырауы) түсіну.

Түсіндірме:

Дигибридті будандастыруда екі белгі бойынша ажырау $9:3:3:1$ қатынасымен жүреді.

Тапсырма:

Сары (A) және тегіс (B) тұқым — доминантты, жасыл (a) және бұдырлы (b) — рецессивті.

Гетерозиготалы екі дара будандастырылса ($AaBb \times AaBb$), F_2 -де фенотиптік қатынас қандай болады?

Қадамдар мен шешу жолы:

Әр дараның гаметалары: AB, Ab, aB, ab

Punnett торында 16 комбинация пайда болады.

Нәтиже:

- 9 сары тегіс
- 3 сары бұдырлы
- 3 жасыл тегіс
- 1 жасыл бұдырлы

→ Фенотиптік қатынас: **$9 : 3 : 3 : 1$**

Әдіс-тәсіл: “Қадамдық есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Дигибридті будандастыруды түсіндіреді
- Гаметаларды дұрыс анықтайды
- $9:3:3:1$ қатынасын шығарады

**«Мендельдің үшінші заңы — Белгілердің тәуелсіз тұқымқуалауы
(дигибридті будандастыру)»**

Тапсырма 1. Тәуелсіз тұқымқуалау заңын түсіну

Мақсаты:

Мендельдің үшінші заңының мәнін түсіну және оның дигибридті будандастырудағы орнын анықтау.

Түсіндірме:

Бұл заң бойынша әр түрлі белгілер бір-бірінен тәуелсіз тұқым қуалайды. Егер екі белгі қарастырылса, олардың комбинациялары 9:3:3:1 қатынасымен ажырайды.

Нұсқаулық:

1. Екі белгіні таңда: тұқым түсі (А – сары, а – жасыл) және пішіні (В – тегіс, b – бұдырлы).

2. Гетерозиготалы дараларды будандастыр: $AaBb \times AaBb$.

3. Гаметаларды анықта.

Қадамдар мен шешу жолы:

- Әр дара 4 түрлі гаметалар түзеді: **AB, Ab, aB, ab**
- Punnett торы 16 комбинация береді.
- Нәтижелер:

9 сары тегіс

3 сары бұдырлы

3 жасыл тегіс

1 жасыл бұдырлы

Қорытынды:

Фенотиптік қатынас: **9 : 3 : 3 : 1** — белгілер тәуелсіз тұқым қуалайды.

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті модельдеу”

Дескрипторлар:

- Дигибридті будандастыруды түсіндіреді
- Гаметаларды дұрыс анықтайды
- Тәуелсіз тұқымқуалау заңын тұжырымдайды

Тапсырма 2. Дигибридті есепті шығару (қадамдық үлгі)

Мақсаты:

Дигибридті будандастыру бойынша есеп шығаруды меңгеру.

Түсіндірме:

Бір мезетте екі белгінің тұқым қуалау үлгісін есептеу.

Тапсырма:

Тұқым түсі сары (А) доминантты, жасыл (а) рецессивті. Тұқым пішіні тегіс (В) доминантты, бұдырлы (b) рецессивті.

Гетерозиготалы екі өсімдікті ($AaBb \times AaBb$) будандастырғанда F_2 -де фенотиптік қатынас қандай болады?

Қадамдар:

Әр ата-ананың гаметалары: AB, Ab, aB, ab

Punnett торы (16 комбинация):

→ 9 AB– (сары тегіс)

→ 3 Ab– (сары бұдырлы)

→ 3 аВ– (жасыл тегіс)

→ 1 ab (жасыл бұдырлы)

Фенотиптік қатынас: **9 : 3 : 3 : 1**

Әдіс-тәсіл: “Қадаммен шешу”

Дескрипторлар:

- Доминантты және рецессивті белгілерді анықтайды
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Фенотиптік қатынасты есептейді

Тапсырма 3. Белгілердің тәуелсіздігін тәжірибе арқылы көрсету

Мақсаты:

Белгілердің тәуелсіз тұқымқуалауын тәжірибелік модель арқылы дәлелдеу.

Түсіндірме:

Оқушылар қағаз фишкалар, түрлі түсті карталар арқылы дигибридті тұқым қуалауды модельдейді.

Нұсқаулық:

1. Қызыл фишка – А, көк фишка – а, жасыл фишка – В, сары фишка – b деп ал.
2. Әр ата-анадан 4 түрлі гамета құрастыр.
3. Екі жиынтығын кездейсоқ біріктіріп, 16 комбинация жаса.
4. Әр комбинацияның фенотипін анықта.

Қорытынды:

Белгілер өзара тәуелсіз таралады.

Әдіс-тәсіл: “Зерттеу және тәжірибе”

Дескрипторлар:

- Белгілердің комбинациясын дұрыс анықтайды
- Тәжірибелік модельді жасайды
- Қатынас нәтижесін түсіндіреді

Тапсырма 4. Тәуелсіз тұқымқуалау есебі (қолданбалы жағдай)

Мақсаты:

Адам немесе жануар мысалында екі белгінің тәуелсіз тұқым қуалауын түсіндіру.

Түсіндірме:

Мысалы, көз түсі мен шаштың түстері тәуелсіз тұқым қуалай алады.

Тапсырма:

Қоңыр көз (А) көк көзге (а) басым, қара шаш (В) ақшыл шашқа (b) басым. Гетерозиготалы екі ата-ана (AaBb × AaBb) балалы болса, балада екі белгінің комбинациясы қандай ықтималдықпен кездеседі?

Қадамдар мен шешу:

- Гаметалар: АВ, Ab, aB, ab
- Punnett торы → 16 комбинация
- Фенотиптік қатынас:

9 қоңыр көзді, қара шашты

3 қоңыр көзді, ашық шашты

3 көк көзді, қара шашты

1 көк көзді, ашық шашты

Әдіс-тәсіл: “Өмірмен байланысты есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Белгілердің комбинациясын дұрыс анықтайды
- Тәуелсіз тұқымқуалауды түсіндіреді
- Нәтижесін талдап, қорытынды жасайды

Тапсырма 5. Өз есептерін құрастыру және шығару

Мақсаты:

Оқушылардың шығармашылық, логикалық және зерттеушілік қабілеттерін дамыту.

Түсіндірме:

Оқушылар өздері екі белгі таңдап, тәуелсіз тұқымқуалау есебін құрастырады.

Нұсқаулық:

1. Екі белгіні анықта (мысалы: гүл түсі – қызыл/ақ, тұқым пішіні – тегіс/бұдырлы).

2. Гендік белгілерді белгіле (мысалы: R/r, B/b).

3. Гетерозиготалы дараларды будандастыр: RrBb × RrBb.

4. Punnett кестесін құрастыр және қатынасын есепте.

Мысал шешімі:

• Гаметалар: RB, Rb, rB, rb

• Фенотиптік қатынас: **9 қызыл тегіс : 3 қызыл бұдырлы : 3 ақ тегіс : 1 ақ бұдырлы**

Әдіс-тәсіл: “Жобалық және шығармашылық жұмыс”

Дескрипторлар:

- Өз мысалын құрастырады
- Punnett кестесін толық толтырады
- Дигибридті тұқымқуалау заңдылығын қолданады

«Генетикалық есептерді шешу алгоритмі»

Тапсырма 1. Генетикалық есеп шығару алгоритмін түсіну

Мақсаты:

Есеп шығарудың 6 негізгі кезеңін меңгеру және оны қолдана білу.

Түсіндірме:

Генетикалық есептерді дұрыс шығару үшін белгілі бір **алгоритмдік қадамдар** сақталады:

1. Берілген шартты оқу
2. Белгілерді белгілеу
3. Ата-аналардың генотипін жазу
4. Гаметаларды анықтау
5. Будандастыру (Punnett кестесін құру)
6. Нәтижені талдау және қорытынды шығару

Нұсқаулық:

1. Төмендегі мысалды қара:

Сары түс (A) жасыл түске (a) доминантты. Таза сары мен таза жасыл бұршақ будандастырылған.

2. Әр қадамды алгоритммен орында.

Шешу жолы:

- Р: $AA \times aa$
- Гаметалар: А және а
- F_1 : барлығы Аа (сары)
- Қорытынды: F_1 даралар біртекті.

Әдіс-тәсіл: “Қадамдық талдау”

Дескрипторлар:

- Генетикалық есеп шығару кезеңдерін атайды
- Әр кезеңді мысал арқылы түсіндіреді

Тапсырма 2. Бір белгінің тұқым қуалау есебі (моногибридті)

Мақсаты:

Алгоритмді қолданып бір белгінің тұқым қуалауын есептеу.

Түсіндірме:

Бұл есеп Мендельдің екінші заңы — белгілердің ажырауы негізінде шешіледі.

Нұсқаулық:

1. Белгі: Тұқым түсі – сары (А) доминантты, жасыл (а) рецессивті.
2. Гетерозиготалы даралар будандаса: $Aa \times Aa$

Қадамдар:

Белгілерді белгілеу: А – сары, а – жасыл

Ата-аналар: $Aa \times Aa$

Гаметалар: А, а $\times$ А, а

Punnett кестесі:

АА, Аа, Аа, аа

Генотиптік қатынас: 1:2:1

Фенотиптік қатынас: 3 сары : 1 жасыл

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Генетикалық белгіні дұрыс белгілейді
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Фенотип пен генотип қатынасын шығарады

Тапсырма 3. Белгі бойынша ата-ананың генотипін анықтау

Мақсаты:

Берілген фенотип арқылы ата-ананың ықтимал генотипін табу.

Түсіндірме:

Есептің мақсаты – кері жолмен талдау (анализ) жасауға үйрету.

Тапсырма:

Ақшыл шаш (а) – рецессивті белгі. Егер баланың шашы ақшыл болса, ал ата-ананың шашы қара (доминантты), ата-ананың генотипі қандай болуы мүмкін?

Нұсқаулық және шешу:

Белгілеу: А – қара, а – ақшыл

Баланың генотипі: аа

Әр ата-анадан кем дегенде бір а берілуі тиіс → ата-аналар $Aa \times Aa$

Punnett торы: AA, Aa, Aa, aa

→ 25% ықтималдықпен бала ақшыл шашты болады.

Әдіс-тәсіл: “Талдау және кері шешім”

Дескрипторлар:

- Рецессивті белгіні дұрыс анықтайды
- Генотипті кері жолмен шығарады

Тапсырма 4. Екі белгінің тәуелсіз тұқымқуалау есебі (дигибридті)

Мақсаты:

Алгоритм арқылы екі белгінің тұқымқуалау есебін шешу.

Түсіндірме:

Бұл есеп Мендельдің үшінші заңы бойынша тәуелсіз тұқымқуалауды көрсетеді.

Тапсырма:

Тұқым түсі сары (A) доминантты, жасыл (a) рецессивті; пішіні тегіс (B) доминантты, бұдырлы (b) рецессивті.

Гетерозиготалы даралар будандастырылған: $AaBb \times AaBb$

Қадамдар:

Белгілеу: A/a – түс, B/b – пішін

Гаметалар: AB, Ab, aB, ab

Punnett кестесі – 16 комбинация

Фенотиптер:

- 9 сары тегіс
- 3 сары бұдырлы
- 3 жасыл тегіс
- 1 жасыл бұдырлы

Қатынас: 9:3:3:1

Әдіс-тәсіл: “Құрылымдық модельдеу”

Дескрипторлар:

- Дигибридті есептің шартын талдайды
- Гаметаларды дұрыс анықтайды
- 9:3:3:1 қатынасын шығарады

Тапсырма 5. Генетикалық есеп шығару кезеңдерін бекіту (қорытынды тапсырма)

Мақсаты:

Алгоритмді өз бетімен қолданып, есепті толық шешу дағдысын қалыптастыру.

Түсіндірме:

Бұл қорытынды есеп – алгоритмнің барлық кезеңін біріктіріп қолдануға бағытталған.

Тапсырма:

Ұзын сабақ (T) қысқа сабаққа (t) доминантты. Гетерозиготалы екі өсімдік будандастырылған. Екінші ұрпақтың генотиптік және фенотиптік қатынасын табыңдар.

Шешу кезеңдері:

Белгілеу: T – ұзын, t – қысқа

Ата-аналар: Tt × Tt

Гаметалар: T, t × T, t

Punnett кестесі:

	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt
Генотиптік қатынас: 1:2:1		
Фенотиптік қатынас: 3 ұзын : 1 қысқа		

Әдіс-тәсіл: “Өзіндік есеп шығару”**Дескрипторлар:**

- Есепті алгоритм бойынша орындайды
- Нәтижені дұрыс шығарып, қорытынды жасайды

Қорытынды: Генетикалық есеп шешу алгоритмі

Кезең	Мазмұны
1	Есептің шартын оқу
2	Белгілерді генмен белгілеу
3	Ата-ананың генотипін анықтау
4	Гаметаларды жазу
5	Punnett кестесін құру
6	Генотип және фенотип қатынасын шығару
7	Қорытынды жасау

«Моногибридті будандастыруға есептер шығару»

Тапсырма 1. Бір белгі бойынша қарапайым есеп (Мендельдің 1 заңы)

Мақсаты:

Бір белгінің тұқымқуалау заңдылығын қарапайым мысалмен түсіндіру.

Түсіндірме:

Моногибридті будандастыру — бір ғана белгінің тұқымқуалауын зерттейді. Мысалы, бұршақтың түсі: сары (A) – доминантты, жасыл (a) – рецессивті.

Нұсқаулық:

1. Ата-аналарды анықта.
2. Генотип пен фенотипті белгіле.
3. Punnett кестесін құр.

Есеп:

Таза сары тұқымды бұршақ (АА) пен таза жасыл тұқымды бұршақ (аа) будандастырылған.

Қадамдық шешу:

P: АА × аа

Гаметалар: А және а

F₁: Аа → барлық тұқым **сары** (доминантты)

F₁ ұрпақ **біртекті**.

Әдіс-тәсіл: “Модельдеу және талдау”

Дескрипторлар:

- Доминант және рецессив белгіні ажыратады
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Біртектілік заңын қолданады

Тапсырма 2. Екінші ұрпақтағы ажырауды анықтау (Мендельдің 2 заңы)

Мақсаты:

Бір белгінің тұқымқуалауында белгілердің ажырау заңын есеп арқылы түсіндіру.

Түсіндірме:

F₁ даралары өзара будандастырылса, F₂-де белгілер 3:1 қатынасымен ажырайды.

Нұсқаулық:

1. Гетерозиготалы дараларды будандастыр.
2. Punnett кестесін сал.
3. Қатынасын есепте.

Есеп:

Аа × Аа (сары және жасыл тұқым).

Шешу:

Ата-аналар: Аа × Аа

Гаметалар: А, а × А, а

Punnett кестесі:

	А	а
А	АА	Аа
а	Аа	аа

Генотиптік қатынас: 1 АА : 2 Аа : 1 аа

Фенотиптік қатынас: 3 сары : 1 жасыл

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Гетерозиготаны анықтайды
- Punnett кестесін дұрыс қолданады
- Фенотиптік қатынасты шығарады

Тапсырма 3. Фенотип бойынша генотипті анықтау

Мақсаты:

Фенотип арқылы ата-ананың генотипін кері талдау жолымен табу.

Түсіндірме:

Рецессивті белгі ұрпақта байқалса, екі ата-ананың да рецессив аллелі бар деген сөз.

Нұсқаулық:

1. Берілген фенотипті анықта.
2. Генетикалық талдау жүргіз.
3. Ата-ананың ықтимал генотипін жаз.

Есеп:

Ақ гүл түсі (а) – рецессивті, қызыл (А) – доминантты. Егер қызыл гүлді екі өсімдіктен ақ гүл пайда болса, ата-ананың генотипі қандай?

Қадамдық шешу:

Баланың генотипі: аа

Әр ата-анадан бір а беріледі → ата-аналар Аа × Аа

Punnett кестесі: АА, Аа, Аа, аа

→ 25% ақ гүл пайда болады.

Әдіс-тәсіл: “Кері талдау әдісі”**Дескрипторлар:**

- Фенотип пен генотип байланысын түсіндіреді
- Ата-ананың ықтимал генотипін шығарады

Тапсырма 4. Адам мысалында моногибридті тұқымқуалау**Мақсаты:**

Адамдағы бір белгінің тұқымқуалауын анықтай алу.

Түсіндірме:

Мысалы: қою шаш (В) ашық түске (b) доминантты.

Нұсқаулық:

1. Белгілерді белгіле.
2. Ата-ананың генотипін жаз.
3. Punnett кестесін құрып, баланың фенотипін анықта.

Есеп:

Қою шашты екі ата-ананың баласы ашық шашты болып туды.

Генотиптерін анықта.

Қадамдар:

Белгілеу: В – қою, b – ашық

Баланың генотипі: bb

Ата-аналардың генотипі: Bb × Bb

Punnett кестесі: BB, Bb, Bb, bb

Қатынас: 3 қою : 1 ашық

Әдіс-тәсіл: “Өмірлік мысалмен есеп шығару”**Дескрипторлар:**

- Белгіні адам мысалында сипаттайды
- Ата-ананың ықтимал генотипін табады
- Punnett кестесін қолданады

Тапсырма 5. Моногибридті есепті толық алгоритммен шығару

Мақсаты:

Оқушыны есепті толық кезеңмен, алгоритм арқылы өз бетімен шешуге үйрету.

Түсіндірме:

Бұл тапсырма барлық алдыңғы білімді бекітуге арналған.

Нұсқаулық:

1. Шартты оқып, белгілерді белгіле.
2. Гаметаларды жаз.
3. Punnett кестесін құрып, нәтиже шығар.

Есеп:

Таза ұзын сабақ (ТТ) пен таза қысқа сабақ (tt) өсімдіктерін будандастырғанда, бірінші және екінші ұрпақтың фенотипін табыңдар.

Қадамдық шешу:

P: ТТ × tt

Гаметалар: Т және t

F₁: барлығы Тt (ұзын)

F₁ өзара будандасса: Тt × Тt

F₂ Punnett кестесі: ТТ, Тt, Тt, tt

Генотиптік қатынас: 1:2:1

Фенотиптік қатынас: 3 ұзын : 1 қысқа

Әдіс-тәсіл: “Қадамдық есеп шығару және дәлелдеу”

Дескрипторлар:

- Есепті алгоритм бойынша орындайды
- Punnett кестесін құрастырады
- Қатынас пен қорытындыны шығарады

«Дигибридті будандастыруға есептер шығару»

Тапсырма 1. Дигибридті будандастырудың мәнін түсіну

Мақсаты:

Екі белгінің тәуелсіз тұқымқуалау заңдылығын түсіндіру.

Түсіндірме:

Дигибридті будандастыру – бір уақытта екі белгі бойынша тұқым қуалау.

Мысалы:

- Тұқым түсі: сары (А) – доминантты, жасыл (а) – рецессивті
- Тұқым пішіні: тегіс (В) – доминантты, бұдырлы (b) – рецессивті

Нұсқаулық:

1. Екі белгіні белгіле.
2. Ата-аналарды будандастыр.
3. Гаметаларды анықта.
4. Punnett кестесін құр.

Есеп:

AaBb × AaBb будандастырылғанда фенотиптік қатынас қандай?

Қадамдық шешу:

Әр ата-ананың гаметалары: АВ, Ab, aB, ab

16 комбинация түзіледі

Нәтиже:

- 9 сары тегіс
- 3 сары бұдырлы
- 3 жасыл тегіс
- 1 жасыл бұдырлы

Фенотиптік қатынас: 9 : 3 : 3 : 1

Әдіс-тәсіл: “Құрылымдық талдау”

Дескрипторлар:

- Екі белгіні ажырата біледі
- Гаметаларды дұрыс анықтайды
- Фенотиптік қатынасты шығарады

Тапсырма 2. Тәуелсіз тұқымқуалау есебі (Мендельдің 3 заңы)

Мақсаты:

Екі белгінің тәуелсіз тұқымқуалау заңын есеп арқылы көрсету.

Түсіндірме:

Белгілер бір-біріне тәуелсіз ажырап, жаңа комбинациялар түзіледі.

Нұсқаулық:

1. Белгілерді белгіле:
 - Тұқым түсі: сары (A) / жасыл (a)
 - Тұқым пішіні: тегіс (B) / бұдырлы (b)
2. Ата-аналарды: AaBb × AaBb
3. Punnett кестесін сал.

Қадамдық шешу:

Гаметалар: AB, Ab, aB, ab

F₂ ұрпақ комбинациялары: 16

Фенотиптер:

- 9 AB— (сары тегіс)
- 3 Ab— (сары бұдырлы)
- 3 aB— (жасыл тегіс)
- 1 ab (жасыл бұдырлы)

Қатынас: 9 : 3 : 3 : 1

Әдіс-тәсіл: “Интерактивті есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Punnett кестесін құрастырады
- Тәуелсіз тұқымқуалауды көрсетеді
- Қатынас санын дұрыс анықтайды

Тапсырма 3. Белгілердің комбинациясын модельдеу

Мақсаты:

Дигибридті тұқымқуалауды тәжірибе арқылы визуалды түрде көрсету.

Түсіндірме:

Оқушылар түстер мен белгілерді фишкалар немесе қағаз карточкалар арқылы модельдейді.

Нұсқаулық:

1. Екі түсті фишка немесе қағаз алыңыз:
Қызыл/көк – түс белгісі,
Дөңгелек/төртбұрыш – пішін белгісі.
2. Ата-аналар гаметаларын жасаңдар: AB, Ab, aB, ab.
3. Фишкаларды кездейсоқ жұптастырып, 16 комбинация құрыңыз.
4. Әр комбинацияның фенотипін анықтаңыз.

Қорытынды:

Фенотиптік үлгі: 9:3:3:1.

Әдіс-тәсіл: “Зерттеу және модельдеу”

Дескрипторлар:

- Тәжірибелік модель жасайды
- Белгілер комбинациясын түсіндіреді
- Тәуелсіз ажырауды дәлелдейді

Тапсырма 4. Қолданбалы есеп (өмірлік мысал)**Мақсаты:**

Дигибридті будандастыруды нақты өмір мысалына қолдану.

Түсіндірме:

Мысалы: жануарлардың түсі мен жүнінің құрылымы тәуелсіз тұқымқуалай алады.

Есеп:

Қара жүн (A) ақ түске (a) доминантты, қалың жүн (B) жұқа жүнге (b) доминантты. Гетерозиготалы даралар ($AaBb \times AaBb$) будандастырылғанда ұрпақтың фенотиптік қатынасын анықтаңыз.

Қадамдық шешу:

Белгілеу: A/a және B/b

Гаметалар: AB, Ab, aB, ab

Punnett кестесі → 16 комбинация

Фенотиптер:

- 9 қара-қалың
- 3 қара-жұқа
- 3 ақ-қалың
- 1 ақ-жұқа

Фенотиптік қатынас: 9:3:3:1

Әдіс-тәсіл: “Өмірмен байланысты есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Белгілердің комбинациясын талдайды
- Екі белгіні қолданбалы түрде түсіндіреді
- Дигибридті ажырау заңын қолданады

Тапсырма 5. Өздік шығармашылық есеп

Мақсаты:

Оқушылардың аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілетін дамыту.

Түсіндірме:

Оқушылар өз белгілерін таңдап, дигибридті будандастыру есебін өздері құрастырады және шешеді.

Нұсқаулық:

1. Екі белгіні ойлап тап (мысалы: көз түсі мен шаш түрі).
2. Әр белгіні генмен белгіле.
3. Ата-аналар генотипін жаз ($AaBb \times AaBb$).
4. Punnett кестесін сал.
5. Қатынасын анықта.

Мысал:

Қоңыр көз (А) көк көзге (а) басым, бұйра шаш (В) түзу шашқа (b) басым.
 $AaBb \times AaBb \rightarrow 9$ қоңыр-бұйра : 3 қоңыр-түзу : 3 көк-бұйра : 1 көк-түзу

Әдіс-тәсіл: “Шығармашылық есеп құрастыру”

Дескрипторлар:

- Өз белгілерін таңдайды
- Punnett кестесін өз бетінше толтырады
- Фенотиптік қатынасты шығарады

«Толық емес доминанттылық және кодоминанттылық»

Тапсырма 1. Толық емес доминанттылықты түсіну (гүл түсі мысалында)

Мақсаты:

Толық емес доминанттылық кезінде аралық фенотиптің пайда болуын түсіндіру.

Түсіндірме:

Толық емес доминанттылықта гетерозиготалы дарада екі аллельдің әсері араласып, жаңа аралық белгі түзіледі.

Мысалы: қызыл гүл (RR) $\times$ ақ гүл (rr) $\rightarrow$ қызғылт гүл (Rr).

Нұсқаулық:

1. Белгілерді белгіле.
2. Punnett кестесін құр.
3. Аралық фенотипті анықта.

Қадамдық шешу:

P: RR $\times$ rr

Гаметалар: R және r

F₁: барлығы Rr (қызғылт гүл)

F₁ өзара будандасса: Rr $\times$ Rr

Punnett кестесі: RR, Rr, Rr, rr

Фенотиптік қатынас: **1 қызыл : 2 қызғылт : 1 ақ**

Әдіс-тәсіл: “Талдау және салыстыру”

Дескрипторлар:

- Толық емес доминанттылықты анықтайды
- Punnett кестесін дұрыс толтырады
- Фенотиптік аралық белгіні сипаттайды

Тапсырма 2. Толық емес доминанттылық есебі (табиғат мысалы)

Мақсаты:

Толық емес доминанттылыққа мысал келтіру және есеп шығару.

Түсіндірме:

Мысалы, антуриум өсімдігінде қызыл гүл (RR) мен ақ гүл (rr) будандастырылса, F₁-де қызғылт түсті гүлдер алынады.

Нұсқаулық:

1. Ата-аналарды белгіле.
2. Punnett кестесін құр.
3. Нәтижені түсіндір.

Есеп:

P: RR (қызыл) × rr (ақ)

F₁: ?

Қадамдық шешу:

Гаметалар: R және r

F₁: Rr – қызғылт (аралық фенотип)

F₁ × F₁: Rr × Rr

Punnett кестесі: RR, Rr, Rr, rr

→ Фенотиптер: 1 қызыл : 2 қызғылт : 1 ақ

Әдіс-тәсіл: “Қадамдық есеп шығару”

Дескрипторлар:

- Ата-ананың генотипін анықтайды
- Гетерозиготада аралық белгіні көрсетеді
- Қатынас санын есептейді

Тапсырма 3. Кодоминанттылықты түсіну (жануар мысалы)

Мақсаты:

Кодоминанттылық кезінде екі аллельдің де толық көрініс табуын түсіндіру.

Түсіндірме:

Кодоминанттылықта екі аллельдің екеуі де фенотипте қатар байқалады. Мысалы, сиырда қызыл (RR) және ақ (WW) түстер будандасқанда F₁-де ала (RW) түсті ұрпақ пайда болады.

Нұсқаулық:

1. Белгілерді жаз.
2. Punnett кестесін құр.
3. Екі белгінің қатар көрінуін түсіндір.

Есеп:

P: RR (қызыл) × WW (ақ) → ?

Қадамдық шешу:

Гаметалар: R және W

F₁: RW – ала түсті (қызыл-ақ дақты)

RW × RW будандастырылса:

Punnett кестесі: RR, RW, RW, WW

→ 1 қызыл : 2 ала : 1 ақ

Әдіс-тәсіл: “Модельдеу және талдау”

Дескрипторлар:

- Кодоминанттылық ұғымын түсіндіреді
- Punnett кестесін құрастырады
- Екі белгінің қатар көрінуін сипаттайды

Тапсырма 4. Кодоминанттылық есебі (адам мысалы – қан топтары)

Мақсаты:

Кодоминанттылықтың адамдағы мысалын қан топтары арқылы түсіндіру.

Түсіндірме:

Қан тобының тұқымқуалауы **кодоминанттылыққа** мысал.

IA және IB аллельдері екеуі де көрініс береді → IV (AB) қан тобы пайда болады.

Нұсқаулық:

1. Белгілер: IA, IB, i
2. Ата-аналарды таңда.
3. Punnett кестесін толтыр.

Есеп:

IAi (II топ) × IBi (III топ) → ұрпақтың қан топтарын анықта.

Қадамдық шешу:

Гаметалар: IA, i және IB, i

Punnett кестесі:

- IAIB → IV топ
- IAi → II топ
- iIB → III топ
- ii → I топ

Нәтиже: 1:1:1:1 (барлық қан топтары мүмкін)

Әдіс-тәсіл: “Талдау және салыстыру”

Дескрипторлар:

- Кодоминанттылықты адам мысалында түсіндіреді
- Punnett кестесін толтырады
- Нәтижені қорытындылайды

«Жыныспен тіркес тұқымқуалау»

1-ТАПСЫРМА. Түс соқырлығының тұқымқуалауы (X-тіркес рецессивті)

Мақсаты:

Оқушыларға X-хромосомамен тіркес рецессивті белгілердің тұқымқуалау үлгісін талдауды үйрету.

Түсіндірме: Түс соқырлығы (дальтонизм) – X-хромосомада орналасқан рецессивті аллельмен анықталады. Ер адамдарда (XY) бір ғана X-хромосома болғандықтан, рецессивті аллель бірден фенотипте көрінеді.

Нұсқаулық: Берілген ата-аналар генотипі бойынша балаларының қандай үлесі ауру болатынын анықтаңдар.

Есеп:

Анасы – тасымалдаушы (XdX), әкесі – сау (XY). Балалардың ауру болу ықтималдығын есептеңдер.

Шығару қадамдары:

1. Генотиптерді жазыңдар:
Ана $XdX \times$ Әке XY
2. Гамета түрлерін анықтау:
Ана: Xd, X
Әке: X, Y
3. Торай квадратын толтыру.
4. Генотиптерін анықтау.

Шешуі:

	X (әке)	Y (әке)
X (ана)	XX – сау қыз	XY – сау ұл
Xd (ана)	XdX – тасымалдаушы қыз	XdY – ауру ұл

Қорытынды:

- Қыздардың 50% — тасымалдаушы
- Ұлдардың 50% — ауру
- Жалпы балалардың 25% — тасымалдаушы, 25% — ауру

Әдіс-тәсіл:

«Торай квадраты» визуал әдісі, жұптық жұмыс

Дескрипторлар:

- X-тіркес рецессивті белгіні түсіндіреді
- Гамета және генотиптерді дұрыс жазады
- Торай квадратын құрастырады
- Нәтижені пайызбен есептейді

2-ТАПСЫРМА. Гемофилияның тұқымқуалауы (X-тіркес рецессивті)

Мақсаты:

Гемофилияның тұқымқуалау заңдылықтарын есептер арқылы меңгерту.

Түсіндірме:

Гемофилия – X-хромосомада орналасатын рецессивті ауру.

Нұсқаулық:

Ата-аналардың генотипі берілген. Балаларының ауру болу мүмкіндігін есептеңдер.

Есеп:

Әкесі – гемофилиямен ауырады (X^dY). Анасы – толық сау (XX). Балалардың фенотипін анықтаңдар.

Шығару қадамдары:

1. Генотип:

Әке X^dY × Ана XX

2. Гамета:

Әке: X^d , Y

Ана: X , X

3. Квадрат тұрғызу.

Шешуі:

	X (ана)	X (ана)
X^d (әке)	X^dX – тасымалдаушы қыз	X^dX – тасымалдаушы қыз
Y (әке)	XY – сау ұл	XY – сау ұл

Қорытынды:

- Барлық қыздар – тасымалдаушы
- Барлық ұлдар – сау
- Гемофилиясымен ауыратын бала дүниеге келмейді.

Әдіс-тәсіл: "Мәселені талдау" әдісі, жеке жұмыс

Дескрипторлар:

- Генотиптерді дұрыс анықтайды
- Гемофилияның тұқымқуалауын түсіндіреді
- Торай квадратын дұрыс толтырады

3-ТАПСЫРМА. Тұқым қуалайтын талғамсыздық (X -тіркес доминант)

Мақсаты:

X -тіркес доминант белгінің тұқымқуалауын модельдеу.

Түсіндірме:

Доминант аллель X -хромосомада орналасқан. Доминант болса — фенотип көрінеді.

Нұсқаулық:

Берілген генотип бойынша балалардың ауру/сау болу ықтималдығын табыңдар.

Есеп:

Ана – ХАХа (ауру), әке – ХаҮ (сау). Бұл жұптан туған балалардың фенотипін анықтаңдар.

Шығару қадамдары:

1. Генотип: ХАХа × ХаҮ
2. Гамета:
Ана: ХА, Ха
Әке: Ха, Ү
3. Торай квадратын құру.

Шешуі:

	Ха (әке)	Ү (әке)
ХА (ана)	ХАХа — ауру қыз	ХАҮ — ауру ұл
Ха (ана)	ХаХа — сау қыз	ХаҮ — сау ұл

Қорытынды:

- 50% қыз – (ауру)
 - 50% ұл – (ауру)
 - 50% – сау
- «Салыстыру кестесі» әдісі

Дескрипторлар:

- Доминант/рецессивті аллельді ажыратады
- Фенотипті дұрыс шығарады
- Балалардың пайыздық үлесін анықтайды

4-ТАПСЫРМА. Тұқым қуалайтын жынысқа тіркес антигендер

Мақсаты:

Жыныспен тіркес белгілер арқылы генетикалық есеп шығаруды дамыту.

Түсіндірме:

Белгі Х-хромосомада доминант түрде орналасқан.

Нұсқаулық:

Берілген әке-шешенің генотиптері бойынша барлық мүмкін ұрпақ генотиптерін жазыңдар.

Есеп:

Ана – доминантты белгінің тасымалдаушысы (ХВХb). Әке – ХbҮ.

Шығару жолы:

1. Гамета:
Ана: ХВ, Хb
Әке: Хb, Ү
2. Кестені толтыру.

Шешуі:

	Xb (әке)	Y (әке)
XВ (ана)	XBХb (ауру қыз)	ХВY (ауру ұл)
Xb (ана)	XbХb (сау қыз)	XbY (сау ұл)

Қорытынды:

- Балалардың 50% доминант белгіні көрсетеді
- 50% — қалыпты

Әдіс-тәсіл:

«Венн диаграммасы» — ауру/сау балаларды салыстыру

Дескрипторлар:

- Генетикалық талдау жүргізеді
- Ұрпақ генотипін шығарады

«Адам генетикасы. Тұқым қуалайтын аурулар»

1-ТАПСЫРМА. Аутосомды-доминант тұқымқуалау (Полидактилия)

Мақсаты:

Аутосомды-доминант аурулардың тұқымқуалауын есеп арқылы талдауды үйрету.

Түсіндірме:

Полидактилия (қосымша саусақ) — аутосомды доминант белгі (А). Рецессивті аллель – қалыпты (а).

Нұсқаулық:

Берілген ата-аналар генотипіне сүйене отырып, балалардың қандай үлесі ауру болатынын анықтаңдар.

Есеп:

Әкесі – Аа, анасы – аа. Балаларының полидактилиямен туылу ықтималдығын есептеңдер.

Шығару жолы (қадамдары):

1. Генотиптер:

Әке Аа × Ана аа

2. Гамета:

Әке: А, а

Ана: а, а

3. Торай квадратын жасаймыз:

	а (ана)	а (ана)
А (әке)	Аа (ауру)	Аа (ауру)
а (әке)	аа (сау)	аа (сау)

4. Талдау:

- 50% — Аа (ауру)
- 50% — аа (сау)

Қорытынды:

Балалардың **50% аутосомды-доминант ауру көрсетеді.**

Әдіс-тәсіл:

«Генетикалық кесте» әдісі

Дескрипторлар:

- Аутосомды-доминант белгіні ажыратады
- Гамета және генотип жазады
- Торай квадратын құрады
- Нәтижені пайызбен сипаттайды

2-ТАПСЫРМА. Аутосомды-рецессив тұқымқуалау (Фенилкетонурия)

Мақсаты:

Рецессивті гендермен тұқым қуалайтын ауруларды талдау.

Түсіндірме:

Фенилкетонурия — аутосомды-рецессивті ауру (f).

Сау — доминантты аллель (F).

Нұсқаулық:

Ата-аналар тасымалдаушы болса, балалардың ауру болу ықтималдығын анықтаңдар.

Есеп:

Әке – Ff, ана – Ff. Балалардың фенотиптік қатынасын табыңдар.

Шығару жолы:

1. Генотиптер: Ff × Ff

2. Гаметалар:

F және f — екі ата-анадан да

3. Кесте:

	F (ана)	f (ана)
F (әке)	FF (сау)	Ff (тасымалдаушы)
f (әке)	Ff (тасымалдаушы)	ff (ауру)

4. Фенотиптік қатынас:

- 75% сау (оның 50% тасымалдаушы)
- 25% ауру

Қорытынды:

Аутосомды-рецессивті аурудың туылу ықтималдығы — 25%.

Әдіс-тәсіл: «Проблемалық сұрақ» әдісі

Дескрипторлар:

- Аутосомды-рецессивті тұқымқуалауды түсіндіреді

- Фенотиптік қатынас шығарады
- Нәтижені талдайды

3-ТАПСЫРМА. X-тіркес рецессив ауру (Гемофилия)

Мақсаты:

Жыныспен тіркес тұқымқуалау үлгісін талдау.

Түсіндірме:

Гемофилия – X-хромосомада орналасқан рецессивті аллель (Xh).
Сау аллель — ХН.

Нұсқаулық:

Тасымалдаушы ана мен сау әкенің балалар генотипін анықтаңдар.

Есеп:

Ана — ХН Хh
Әке — ХН Y

Шығару жолы:

1. Гаметалары:

Ана: ХН, Хh

Әке: ХН, Y

2. Торай квадраты:

	ХН (әке)	Y (әке)
ХН (ана)	ХН ХН (сау қыз)	ХН Y (сау ұл)
Хh (ана)	ХН Хh (тасымалдаушы қыз)	Хh Y (ауру ұл)

3. Нәтиже:

- Қыздар: 50% сау, 50% тасымалдаушы
- Ұлдар: 50% сау, 50% ауру

Әдіс-тәсіл: «Сызбамен талдау» әдісі

Дескрипторлар:

- Жыныспен тіркес белгіні дұрыс талдайды
- Генотип пен фенотипті ажыратады

4-ТАПСЫРМА. Митохондриялық тұқымқуалау

Мақсаты:

Митохондриялық гендер тек анадан берілетінін түсіндіру.

Түсіндірме:

Митохондриялық ауруларда (мыс: Лебер ауруы) белгілер тек аналық сызық арқылы беріледі. Ер адамдар ауруды әрі қарай бермейді.

Нұсқаулық:

Аналық және аталық фенотиптерге сүйеніп, қай балалар ауру болуы мүмкін екенін анықтаңдар.

Есеп:

Анасы – митохондриялық аурумен ауырады. Әкесі – сау. Балалардың генетикалық болашағын анықтаңдар.

Шығару жолы:

1. Митохондрия — тек аналық цитоплазмадан беріледі.
2. Сондықтан барлық балалар анасынан аллель алады.
3. Әке митохондриясын бермейді.

Шешуі:

- Барлық қыздары — ауру
- Барлық ұлдары — ауру
- Бірақ ұлдары бұл белгіні өз ұрпағына бермейді

Әдіс-тәсіл: «Қорытынды шығару» әдісі

Дескрипторлар:

- Митохондриялық тұқымқуалауды түсіндіреді
- Шежіре бойынша тұқымқуалау бағытын анықтайды

5-ТАПСЫРМА. Шежіре (генеологиялық) талдау — ауру адамның генотипін табу

(Аутосомды-рецессивті ауру үлгісі)

Мақсаты:

Шежіре арқылы тұқымқуалау түрін анықтауды үйрету.

Түсіндірме:

Аутосомды-рецессив ауру шежіреде буындар арқылы «секіріп» көрінеді, екі ата-ана сау болып, ауру бала тууы мүмкін.

Нұсқаулық:

Төмендегі ақпарат бойынша III буындағы баланың генотипін анықтаңдар.

Есеп:

I буында — екі ата-ана сау, бірақ тасымалдаушы ($Ff \times Ff$).

II буында — нәтижесінде екі бала:

- Біреуі — ff (ауру)

- Біреуі — Ff (тасымалдаушы)

III буындағы осы тасымалдаушы (Ff) адам сау (FF) адаммен үйленді.

III буындағы баланың ауру болу ықтималдығын есептеңдер.

Шығару жолы:

1. II буын $\rightarrow Ff \times FF$

2. Гаметалар:

$Ff \rightarrow F, f$

$FF \rightarrow F, F$

3. Кесте:

	F (ана)	F (ана)
F (әке)	FF (сау)	FF (сау)
f (әке)	Ff (тасымалдаушы)	Ff (тасымалдаушы)

4. Талдау:

- 50% FF — толық сау
- 50% Ff — тасымалдаушы
- **ff (ауру) — 0%**

Қорытынды:

III буындағы баланың ауру туылу ықтималдығы **0%**.

Әдіс-тәсіл:

«Шежірені оқу» — графикалық талдау

Дескрипторлар:

- Шежіре арқылы тұқымқуалау түрін анықтайды
- Генотипті шығарады
- Фенотипті болжайды

«Аутосомалық және жыныспен тіркес белгілерге есеп шығару»

1-ТАПСЫРМА. Аутосомды-доминант белгі (Еріннің қалың болуы)

Мақсаты:

Аутосомды-доминант белгілер бойынша есеп шығаруды меңгерту.

Түсіндірме:

Қалың ерін — доминантты аллель (L).

Жіңішке ерін — рецессивті аллель (l).

Нұсқаулық:

Ата-аналардың генотипін пайдаланып, балалардың фенотипін анықтаңдар.

Есеп:

Әкесі — Ll (қалың ерінді).
 Анасы — ll (жіңішке ерінді).
 Балаларының қандай үлесі қалың ерінді болады?

Шығару жолы (қадамдары):

1. Генотиптер: Ll × ll
2. Гаметалар:

Әке: L, l

Ана: l, l

3. Торай квадраты:

	l (ана)	l (ана)
L (әке)	Ll (қалың)	Ll (қалың)
l (әке)	ll (жіңішке)	ll (жіңішке)

4. Нәтиже:

- 50% Ll → қалың
- 50% ll → жіңішке

Әдіс-тәсіл:

«Генетикалық квадрат» әдісі

Дескрипторлар:

- Доминант/рецессив белгіні анықтайды
- Кестені дұрыс толтырады
- Нәтижені пайызбен шығарады

2-ТАПСЫРМА. Ауtosомды-рецессив белгі (Альбинизм)

Мақсаты:

Ауtosомды-рецессив аурулардың тұқымқуалауын есептеуде қолдану.

Түсіндірме:

Альбинизм — рецессивті аллель (a).
 Қалыпты пигмент — доминантты аллель (A).

Нұсқаулық:

Екі ата-ана да тасымалдаушы болса, балалардың фенотипін анықтаңдар.

Есеп:

Ана — Аа
Әке — Аа
Баланың альбинос болу ықтималдығы қандай?

Шығару жолы:

1. Генотиптер: Аа × Аа
2. Гаметалар: А, а (екеуінен де)
3. Кесте:

	А (ана)	а (ана)
А (әке)	АА	Аа
а (әке)	Аа	аа (альбинос)

4. Талдау:
 - 25% — АА
 - 50% — Аа
 - 25% — аа (альбинизм)

Онлайн ресурс:

<https://biologyonline.com>

Әдіс-тәсіл:

«Проблемалық есеп» әдісі

Дескрипторлар:

- Рецессивті белгіні ажыратады
 - Фенотиптік қатынасты дұрыс есептейді
- 3-ТАПСЫРМА. Х-тіркес рецессив белгі (Гемофилия)

Мақсаты:

Жыныспен тіркес рецессив белгілерді есеппен бекіту.

Түсіндірме:

Гемофилия — рецессивті аллель (Xh).
Сау аллель (XH).

Нұсқаулық:

Тасымалдаушы ана мен ауру әкенің балаларын талдаңдар.

Есеп:

Ана — ХН Хh
 Әке — Хh Y
 Балалардың генотипін табыңдар.

Шығару жолы:

1. Гаметалар:

Ана: ХН, Хh

Әке: Хh, Y

2. Кесте:

	Хh (әке)	Y (әке)
ХН (ана)	ХН Хh (тасымалдаушы қыз)	ХН Y (сау ұл)
Хh (ана)	Хh Хh (ауру қыз)	Хh Y (ауру ұл)

3. Талдау:

- Қыздар: 50% тасымалдаушы, 50% ауру
- Ұлдар: 50% сау, 50% ауру

Онлайн ресурс:

<https://www.dnalc.org/resources>

Әдіс-тәсіл:

«Салыстыру кестесі»

Дескрипторлар:

- Жыныспен тіркес белгіні ажыратады
- Фенотипті дұрыс анықтайды

4-ТАПСЫРМА. Х-тіркес доминант белгі (Ретт синдромы)

Мақсаты:

Х-тіркес доминант белгілерді есеп арқылы түсіну.

Түсіндірме:

Х-тіркес доминант ген: X^R

Сау: X^r

Ер адамдарда доминант аллель болса, ауру бірден көрінеді.

Нұсқаулық:

Ауру ана мен сау әкеден туған балалардың фенотипін анықтаңдар.

Есеп:

Ана — $X^R X^r$
Әке — $X^r Y$

Шығару жолы:

1. Гаметалар:

Ана: X^R, X^r

Әке: X^r, Y

2. Кесте:

	X^r (әке)	Y (әке)
X^R (ана)	$X^R X^r$ (ауру қыз)	$X^R Y$ (ауру ұл)
X^r (ана)	$X^r X^r$ (сау қыз)	$X^r Y$ (сау ұл)

3. Талдау:

- 50% — ауру қыз
- 50% — ауру ұл
- 50% — сау балалар

Онлайн ресурс: <https://khanacademy.org/science/biology>

Әдіс-тәсіл:

«Жынысыпаралық талдау» әдісі

Дескрипторлар:

- Х-тіркес доминант тұқымқуалауды түсіндіреді
- Нәтижені талдайды

5-ТАПСЫРМА. Жыныспен тіркес кодоминант белгі (Мысық түстері мысалы
→ адамға ұқсас принцип)

(Оқушыларға қызықты, түсіндіру жеңіл)

Мақсаты:

Кодоминант аллельдердің жыныспен тіркес тұқымқуалау логикасын меңгерту.

Түсіндірме:

X^A — қызыл
 X^a — қара

$X^A X^a$ — тасбақа түс

Y — түс бермейді

Нұсқаулық:

Генотиптер бойынша ұрпақ түсін анықтаңдар.

Есеп:

Аналық — $X^A X^a$

Аталық — $X^a Y$

Ұрпақтың түстерін табыңдар.

Шығару жолы:

1. Гаметалар:

Ана: X^A, X^a

Әке: X^a, Y

2. Кесте:

	X^a (әке)	Y (әке)
X^A (ана)	$X^A X^a$ — тасбақа қыз	$X^A Y$ — қызыл ұл
X^a (ана)	$X^a X^a$ — қара қыз	$X^a Y$ — қара ұл

3. Фенотип нәтижесі:

- Қыздар: 50% тасбақа, 50% қара
- Ұлдар: 50% қызыл, 50% қара

Әдіс-тәсіл:

«Модельдеу» әдісі

Дескрипторлар:

- Кодоминант белгілерді дұрыс түсіндіреді
- Генетикалық кесте құрады
- Фенотипті анықтайды

«Қан тобы мен резус фактордың тұқымқуалауы»

1-ТАПСЫРМА. Қан тобы (ABO жүйесі): Аутосомды-кодоминант тұқымқуалау

Мақсаты:

А, В және О аллельдерінің кодоминант тұқымқуалау үлгісімен есеп шығаруды үйрету.

Түсіндірме:

А және В аллельдері — кодоминант (I^A, I^B).

О — рецессивті (i).

Нұсқаулық:

Ата-аналардың генотипі бойынша балалардың қан тобын анықтаңдар.

Есеп:

Әке — $I^a i$ (II топ).

Ана — $I^b i$ (III топ).

Балалардың қан тобы қандай болады?

Шығару жолы (қадамдары):

1. Генотиптер: $I^a i \times I^b i$

2. Гаметалар:

Әке: I^a, i

Ана: I^b, i

3. Торай квадраты:

	I^b (ана)	i (ана)
I^a (әке)	$I^a I^b$ (IV топ)	$I^a i$ (II топ)
i (әке)	$I^b i$ (III топ)	ii (I топ)

4. Фенотип нәтижесі:

- 25% — IV топ
- 25% — II топ
- 25% — III топ
- 25% — I топ

Әдіс-тәсіл:

«Генетикалық кесте» әдісі

Дескрипторлар:

- Аллельдердің кодоминант тұқымқуалауын түсіндіреді
- Генотипті дұрыс жазады
- Қан топтарын фенотипке айналдырады

2-ТАПСЫРМА. ABO жүйесі – ата-ана мен бала сәйкестігін анықтау

Мақсаты:

Қан топтары бойынша ата-ана–бала сәйкестік заңдылықтарын талдауға үйрету.

Түсіндірме:

Әрбір ата-ана баласына бір аллель береді.

I топ (ii) → тек i береді.

IV топ ($IAIB$) → IA немесе IB береді.

Нұсқаулық:

Берілген мәлімет бойынша баланың әкесі болуы мүмкін бе екенін анықтаңдар.

Есеп:

Ана — II топ ($I^a i$).
Бала — I топ (ii).
Әкеге үміткер — III топ ($I^b i$).
Бұл әке болуы мүмкін бе?

Шығару жолы:

1. Ана ($I^a i$) балаға тек i аллель беруі керек $\rightarrow \checkmark$
2. Бала (ii) болуы үшін әкесі де i аллель беруі қажет.
3. Үміткер әке ($I^b i$) gametes: IV және $i \rightarrow i$ бере алады.

Қорытынды:

Иә, әке болуы мүмкін.

Әдіс-тәсіл: «Себеп–салдар» талдауы

Дескрипторлар:

- Қан тобы генотипін анықтайды
- Аллель берілуін талдайды
- Сәйкестікті қорытындылайды

[3-ТАПСЫРМА. Резус фактор: Доминант–рецессив тұқымқуалау](#)

Мақсаты:

Rh фактордың (резус) тұқымқуалауын есеп арқылы түсіндіру.

Түсіндірме:

Rh^+ — доминант (D)
 Rh^- — рецессив (d)
 dd генотипінде ғана Rh^- фенотип көрінеді.

Нұсқаулық:

Ата-аналардың Rh генотипін пайдаланып, балалардың Rh статусын шығарыңдар.

Есеп:

Әке — Dd (Rh^+).
Ана — dd (Rh^-).
Балалардың Rh фенотипін анықтаңдар.

Шығару жолы:

1. Деректер: $Dd \times dd$

2. Гаметалар:

Әке: D, d

Ана: d, d

3. Кесте:

	d (ана)	d (ана)
D (әке)	Dd (Rh ⁺)	Dd (Rh ⁺)
d (әке)	dd (Rh ⁻)	dd (Rh ⁻)

4. Фенотип:

- 50% Rh⁺
- 50% Rh⁻

Онлайн ресурс: <https://www.khanacademy.org/science/biology>

Әдіс-тәсіл:

«Қарапайым–күрделі» салыстыру

Дескрипторлар:

- Rh генотипін ажыратады
- Доминант/рецессивті анықтайды
- Нәтижені дұрыс шығарады

4-ТАПСЫРМА. ABO + Rh комбинациясы

Мақсаты:

Қан тобы мен резус факторды бірге есептеуді үйрету.

Түсіндірме:

ABO — үш аллельді жүйе

Rh — доминантты жүйе

Екеуі тәуелсіз тұқымқалайды.

Нұсқаулық:

Ата-аналар туралы ақпарат бойынша баланың қан тобы + Rh статусын анықтаңдар.

Есеп:

Әке — III топ ($I^b i$), Rh^- (dd)
 Ана — II топ ($I^a i$), Rh^+ (Dd)

Шығару жолы:

1) Қан тобы бойынша:

Гаметалар:

Әке $\rightarrow IB, i$

Ана $\rightarrow IA, i$

	IA	i
I	IAIB	IBi
B	(IV)	(III)
i	IAi (II)	ii (I)

$\rightarrow$ 4 түрлі қан тобы мүмкін.

2) Rh бойынша:

Dd $\times$ dd

	d	d
D	Dd	Dd
(Rh+)	(Rh+)	(Rh+)
d	dd	dd
(Rh-)	(Rh-)	(Rh-)

$\rightarrow$ 50% Rh^+ , 50% Rh^- .

Қорытынды:

Балада мыналардың кез келгені болуы мүмкін:

- I^+ , I^-
- II^+ , II^-
- III^+ , III^-
- IV^+ , IV^-

Әдіс-тәсіл: «Комбинациялық талдау»

Дескрипторлар:

- Екі белгінің тәуелсіз тұқымқуалауын түсіндіреді
- Қан тобы мен Rh факторды бірге анықтайды

5-ТАПСЫРМА. Медициналық генетикада қолдану (әке анықтау есебі)

Мақсаты:

Қан тобы мен Rh жүйесін нақты өмірлік жағдайда қолдану.

Түсіндірме:

AB0 мен Rh жүйесі — генетикалық сәйкестік сараптамасында пайдаланылады.

Нұсқаулық:

Берілген мәлімет бойынша қай ер адам баланың әкесі бола алмайды?

Есеп:

Ана — I топ, Rh⁻ (ii, dd)

Бала — II топ, Rh⁻ (I^ai, dd)

Үміткер әкелер:

1. II топ, Rh⁺ (I^ai, Dd)
2. I топ, Rh⁻ (ii, dd)
3. IV топ, Rh⁺ (I^aI^b, DD)

Шығару жолы:**1) ABO жүйесі:**

Балада IA аллелі бар → IA әкеден келуі керек.

Әке бола алмайтындар: IA бермейтіндер.

- 1-әке: I^ai → IA бере алады → болуы мүмкін
- 2-әке: ii → IA бере алмайды → **болуы мүмкін емес**
- 3-әке: I^aI^b → IA бере алады → болуы мүмкін

2) Rh:

Бала Rh⁻ (dd) → екеуі де d аллелін беруі керек.

- 3-әке DD → d бере алмайды → **болуы мүмкін емес**

Қорытынды:

Әке бола алмайтындар:

№2 және №3 үміткер.

Әдіс-тәсіл:

«Шешім қабылдау» әдісі

Дескрипторлар:

- Қан тобы мен Rh генотипін анықтайды
- Аллель берілуін салыстырады
- Әке–бала сәйкестігін талдайды

«Мутациялар және өзгергіштік түрлері»

1-ТАПСЫРМА. Гендік мутация түрін анықтау (нүктелік мутация)

Мақсаты:

Нүктелік мутациялар түрлерін ажыратуды және аминқышқылдық тізбекке әсерін талдауды үйрету.

Түсіндірме:

Нүктелік мутациялар:

- Субституция (ауыстыру)
- Делеция (алып тастау)
- Инсерция (енгізу)

Бұл өзгеріс аминқышқылдар тізбегін өзгертуі мүмкін.

Нұсқаулық:

Берілген ДНҚ тізбегіндегі мутация түрін анықтаңдар және нәтижесін есептеңдер.

Есеп:

Бастапқы тізбек:

АТГ–ЦГТ–ААА

Мутант тізбек:

АТГ–ЦАТ–ААА

Шығару жолы (қадамдары):

1. Негіздерді салыстыру:

ЦГТ → ЦАТ

2. Бір нуклеотидтің (Г → А) **алмасуы** байқалады.

3. Бұл — **субституция (ауыстыру)**.

4. Кодон бойынша аминқышқыл өзгерісін анықтау:

- ЦГТ → аргинин
- ЦАТ → гистидин

5. Демек **миссенс мутация** орын алған.

Қорытынды:

Бұл мутация **субституция → миссенс мутация**.

Әдіс-тәсіл: «Салыстыру талдауы»

Дескрипторлар:

- ДНҚ тізбектерін салыстырады
 - Мутация түрін анықтайды
 - Аминқышқылдық өзгерісті талдайды
- 2-ТАПСЫРМА. Хромосомалық мутация (делеция/дупликация)

Мақсаты:

Хромосомалық мутацияларды (делеция, дупликация) тану және салыстыру.

Түсіндірме:

Хромосомалық мутациялар ДНҚ-ның ірі бөліктері өзгергенде пайда болады.

Нұсқаулық:

Берілген жағдай бойынша қандай мутация түрі екенін анықтаңдар.

Есеп:

Қалыпты хромосома сегменті: **A – B – C – D – E**
Мутант хромосома сегменті: **A – B – C – C – D – E**

Шығару жолы:

1. Сегменттерді салыстыру.
2. "C" сегменті екі рет кездеседі → артық көбею.
3. Бұл — **дупликация мутациясы**.

Қорытынды:

Мутация түрі — **дупликация**.

Әдіс-тәсіл:

«Графикалық модельдеу»

Дескрипторлар:

- Хромосома бөліктерін салыстырады
- Мутация түрін атайды

3-ТАПСЫРМА. Геномдық мутация (анеуплоидия) – Даун синдромының генетикалық негізі

Мақсаты:

Геномдық мутацияларды (анеуплоидия) есептеуді меңгерту.

Түсіндірме:

Даун синдромы — 21-жұпта **трисомия (2+1)**.

Ана немесе әкеде гаметалар мейозда дұрыс бөлінбесе пайда болады.

Нұсқаулық:

Гаметалардың дұрыс бөлінбеуі нәтижесінде қандай ұрпақ ықтималдығы пайда болатынын есептеңдер.

Есеп:

21-хромосома бойынша:

Анада мейоз кезінде ажырамай қалу → бір гамета **n+1** хромосомаға ие.

Әкеде — қалыпты (**n**).

Зиготадағы хромосома санын есептеңдер.

Шығару жолы:

1. Ана гамета → **n+1**
2. Әке гамета → **n**
3. Зигота:
(n+1) + n = 2n + 1
4. Бұл — **трисомия 21**.

Қорытынды:

Ұрпақта **геномдық мутация — трисомия (Даун синдромы)** дамиды.

Әдіс-тәсіл: «Себеп–салдар талдауы»

Дескрипторлар:

- Геномдық мутация принципін түсінеді
- Хромосома санын есептейді

4-ТАПСЫРМА. Комбинативтік өзгергіштік (жұптастыру нәтижесі)

Мақсаты:

Жыныстық көбею кезіндегі тұқым қуалайтын комбинативтік өзгергіштік заңдылықтарын түсіндіру.

Түсіндірме:

Комбинативтік өзгергіштік себептері:

- Гаметалардың кездейсоқ қосылуы
- Кроссинговер
- Хромосомалардың тәуелсіз ажырауы

Нұсқаулық:

Берілген генотиптен қандай гаметалар түзілу мүмкін екенін анықтаңдар.

Есеп:

Адам генотипі: **AaBb**

(егер екі ген бір-біріне тәуелсіз орналасқан)

Шығару жолы:

1. Әр геннің гаметаларға тәуелсіз ажырауы:
 $A \rightarrow A$ немесе a
 $B \rightarrow B$ немесе b
2. Комбинациялар:
 - AB
 - Ab
 - aB
 - ab
3. Барлығы **4 түрлі гамета** түзіледі.

Қорытынды:

Комбинативтік өзгергіштік $\rightarrow$ 4 түрлі гамета түзеді.

Әдіс-тәсіл: «Комбинаторлық талдау»

Дескрипторлар:

- Генотиптен гаметалар шығарады
- Тәуелсіз ажырау принципін қолданады

5-ТАПСЫРМА. Мутацияның фенотипке әсерін болжау (мысал есеп)

Мақсаты:

Мутацияның ақуыз синтезіне және фенотипке әсерін талдауды үйрету.

Түсіндірме:

Нонсенс мутация — кодон STOP-қа айналады → ақуыз қысқарады.

Нұсқаулық:

Студенттерге ДНҚ тізбегіндегі өзгерістің салдарын анықтауды тапсырыңыз.

Есеп:

Бастапқы мРНҚ:

AUG – GGC – UAC – UUU – GGA – UGA

(UGA — стоп-кодон, ақуыз синтезі тоқтайды)

Мутациядан кейін:

AUG – GGC – UAC – UGA – GGA – UGA

Шығару жолы:

1. Алғашқы тізбекте 4-ші кодон — UUU (фенилаланин).
2. Мутант тізбекте ол UGA (STOP) болып өзгерді.
3. Синтез 4-кодонда тоқтайды → ақуыз қысқа түзіледі.
4. Бұл — **нонсенс мутация**.

Қорытынды:

Мутация STOP-кодон түзді → ақуыз толық синтезделмейді.

Әдіс-тәсіл: «Тізбек талдауы»

Дескрипторлар:

- Кодондардың мағынасын түсінеді
- Мутацияның фенотипке әсерін болжайды

«Генетикалық есептерді шешуде компьютерлік модельдеу»

1-ТАПСЫРМА. Онлайн Punnett Square симуляциясы арқылы ұрпақ фенотипін есептеу

Мақсаты:

Компьютерлік модельдеу арқылы Punnett квадратының жұмысын түсінуге үйрету.

Түсіндірме:

Онлайн модельдеу оқушыларға генотип пен фенотиптің қалай пайда болатынын интерактивті түсіндіреді.

Нұсқаулық:

Сайттағы Punnett симуляциясын қолданып, аутосомды-доминант белгі бойынша ұрпақтың фенотипін есептеңдер.

Есеп:

Әке — Аа

Ана — аа

Онлайн Punnett Square симуляторын қолданып, балалардың фенотипін анықтаңдар.

Шығару жолы (қадамдары):

1. Сайтқа кіріңіз: <https://www.biologysimulations.com/punnett-square>
2. Әке генотипін енгізу → А және а
3. Ана генотипін енгізу → а және а
4. «Generate Square» батырмасын басу
5. Нәтиже автоматты түрде шығады.

Модельдеу нәтижесі:

	а	а
Аа (доминант)	Аа (доминант)	Аа (доминант)
аа (рецессив)	аа (рецессив)	аа (рецессив)

→ 50% доминант (Аа), 50% рецессив (аа)

Әдіс-тәсіл: «Онлайн тәжірибе» (virtual lab)

Дескрипторлар:

- Онлайн Punnett моделімен жұмыс істейді
- Генотип жазуды меңгереді
- Фенотип нәтижесін дұрыс интерпретациялайды

«Қорытынды сабақ. Тест, рефлексия, жобаны қорғау»

1-ТАПСЫРМА. Қорытынды тест есебі (Punnett square)

Мақсаты:

Генотип–фенотип қарым-қатынасын қорытынды түрде тексеру.

Түсіндірме:

Бұл тапсырма аутосомды-доминант белгіні есептеуді бекітеді.

Нұсқаулық:

Берілген жағдай бойынша Punnett квадраты арқылы балалардың фенотипін есептеңдер.

Есеп:

Шашта қалыңдық доминант белгі (H), жұқа шаш рецессив (h).
Әкесі — Hh, анасы — hh.
Балаларының фенотипін анықтаңдар.

Шығару жолы (қадамдары):

1. Генотиптер $\rightarrow Hh \times hh$
2. Гаметалар $\rightarrow$ Әке (H, h), Ана (h, h)
3. Punnett квадраты:

	h	h
Hh (қалың)	Hh (қалың)	Hh (қалың)
hh (жұқа)	hh (жұқа)	hh (жұқа)

4. Нәтиже:

- 50% қалың
- 50% жұқа

Әдіс-тәсіл: «Тест-бақылау» әдісі

Дескрипторлар:

- Доминант/рецессивті аллельді ажыратады
- Торай квадратын дұрыс толтырады
- Қорытынды шығарады

2-ТАПСЫРМА. Рефлексиялық есеп — Оқушының өзіндік бағалауы (Мейоз және кроссинговер)

Мақсаты:

Оқушылардың өз білімін бағалау, мейоздағы кроссинговерді нақты түсінуін тексеру.

Түсіндірме:

Кроссинговер жаңа генетикалық комбинация түзеді.

Нұсқаулық:

Берілген генотиптен түзілетін гаметаларды көрсетіп, кроссинговер әсерін салыстырыңыз.

Есеп:

Генотип: **AaBb**

1. Кроссинговер жоқ кезде
2. Кроссинговер бар кезде

гаметаларды анықтаңыз.

Шығару жолы:

1. **Кроссинговер жоқ:**

AB, ab (2 гамета)

2. **Кроссинговер бар:**

AB, Ab, aB, ab (4 гамета)

Рефлексия сұрақтары:

- Неліктен гамета саны көбейді?
- Бұл өзгергіштік эволюцияға қалай әсер етеді?

Әдіс-тәсіл: «Think–Pair–Share» (Ойлан–Жұптас–Бөліс)

Дескрипторлар:

- Комбинативтік өзгергіштікті түсіндіреді
- Кроссинговердің әсерін дұрыс көрсетеді

3-ТАПСЫРМА. Қорытынды жоба: Ауру тұқымқуалауын шежіре арқылы анықтау

Мақсаты:

Шежірелік талдау дағдысын бекіту, генетикалық ауру тұқымқуалау үлгісін шығару.

Түсіндірме:

Шежіре — генетикалық есептеудің маңызды түрі.

Нұсқаулық:

Берілген шежіре ақпаратын пайдаланып, тұқымқуалау түрін анықтаңыз.

Есеп:

- I буын: Әке — ауру, Ана — сау
- II буын: Қыз — ауру, Ұл — сау

Бұл ауру аутосомды-доминант па, әлде аутосомды-рецессив пе?

Шығару жолы:

1. Ауру әкеден ауру қызға тікелей берілу → доминант белгі болуы мүмкін.

2. Ана сау болғанымен, қызда белігі көрінуі → рецессив емес.

3. Ұл сау болуы мүмкін → гетерозигота шанс бар.

Қорытынды:

Аутосомды-доминант тұқымқуалау.

Әдіс-тәсіл: «Генеологиялық талдау»

Дескрипторлар:

- Шежіре белгілерін оқиды
- Тұқымқуалау типін талдайды

4-ТАПСЫРМА. Қаныққан қорытынды есеп (ABO жүйесі + Rh факторы)

Мақсаты:

Қан тобы және Rh фактор бойынша күрделі қорытынды есеп шығару.

Түсіндірме:

ABO — кодоминант

Rh — доминант-рецессив

Нұсқаулық:

Ата-аналардың генотипіне сүйеніп, барлық мүмкін фенотиптерді көрсетіңіз.

Есеп:

Әке — $I^a i$, Rh^+ (Dd)

Ана — $I^b i$, Rh^- (dd)

Шығару жолы:

1) Қан тобы бойынша:

	I^b	i
I^a	$I^a I^b$ (IV)	$I^a i$ (II)
i	$I^b i$ (III)	ii (I)

→ мүмкін топтар: I, II, III, IV.

→ 50% Rh^+ , 50% Rh^- .

2) Rh фактор:

	d	d
D	Dd (Rh^+)	Dd (Rh^+)
d	dd (Rh^-)	dd (Rh^-)

Қорытынды:

Баланың **8 түрлі фенотипі** болуы мүмкін (4 қан тобы × 2 Rh).

Әдіс-тәсіл: «Комбинациялық талдау»

Дескрипторлар:

- ABO жүйесін қолданады
- Rh факторын талдайды
- Комбинацияны дұрыс шығарады

5-ТАПСЫРМА. Рефлексия + жобаны қорғау (қорытынды зерттеу есебі)

Мақсаты:

Оқушылардың генетиканы меңгеру деңгейін жобалық жұмыс арқылы тексеру.

Түсіндірме:

Оқушы қорытынды зерттеу жасайды: генетикалық ауру, тұқымқуалау үлгісі, модельдеу.

Нұсқаулық: Әр оқушы шағын жоба жасайды және қорғайды.

Есеп (жоба тақырып мысалы):

«Цистикалық фиброздың тұқымқуалау моделі: аутосомды-рецессивті ауруға есеп шығару»

Шығару жолы (жоба құрылымы):

1. **Кіріспе:** ауру сипаттамасы

2. **Генотип:**

- Ауру аллель — с
- Сауы — С

3. **Есеп мысалы:**

Ата-аналар тасымалдаушы: Сс × Сс

4. **Punnett квадраты:**

	С	с
С	СС	Сс
с	Сс	сс

5. **Қорытынды:**

- 25% СС (сау)
- 50% Сс (тасымалдаушы)
- 25% сс (ауру)

6. **Рефлексия:**

- Не үйрендім?
- Қандай бөлім қиын болды?
- Жобаны қалай жақсартуға болады?

Әдіс-тәсіл:

«Жобалық оқыту» (Project-based learning)

Дескрипторлар:

- Есепті өз бетінше шығарады
- Жобаны қорғайды
- Рефлексия жасайды

Қорытынды

Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің басты мақсаты – оқушыны тек білім алушы емес, өз бетімен ойлайтын, талдайтын, зерттейтін тұлға ретінде қалыптастыру. Осы тұрғыдан алғанда, **генетикалық есептерді шығару әдістемесі** – оқушылардың ғылыми дүниетанымын, логикалық және аналитикалық ойлау қабілетін дамытудың ең тиімді бағыттарының бірі болып табылады. Бұл әдістемелік құрал 9–10 сынып оқушыларының биология пәніндегі генетика бөлімі бойынша білімдерін жүйелеу, практикалық есептерді шешу арқылы түсініктерін бекіту, және өмірлік жағдаяттарда генетикалық білімді қолдану біліктілігін арттыруға бағытталған.

Генетикалық есептер тек формулалар мен қатынастарды жаттау емес, ол — **шығармашылық және зерттеушілік үдеріс**. Әр есепті шешу кезінде оқушылар биологиялық заңдылықтарды талдап, себеп-салдар байланысын орнатады, ғылыми дәлелдер келтіріп, тұжырым жасайды. Оқушылар генетикалық заңдылықтарды талдай отырып, өз пікірін дәлелдеуге, болжам ұсынуға және қорытынды жасауға үйренеді.

Әдістемелік құралдың ерекшелігі – **есеп шығаруды кезең-кезеңімен үйрету**, яғни: есептің шартын талдау, генотип пен фенотипті анықтау, белгілердің тұқымқуалау типін айқындау, есептің шешімін математикалық және логикалық тұрғыда дәлелдеу. Сонымен қатар мұғалімдерге арналған **нақты әдістемелік нұсқаулар мен дескрипторлар жүйесі** ұсынылды. Бұл тәсіл оқу процесін жүйелі ұйымдастыруға және оқушы жетістігін әділ бағалауға мүмкіндік береді.

Қазіргі білім беру үдерісінде **интерактивті, зерттеушілік және цифрлық технологияларды** пайдалану ерекше маңызға ие. Осыған байланысты құралда **PhET Simulation, Geniverse, BioMan Biology** сияқты онлайн платформаларды генетикалық есептерді модельдеу мен тәжірибелік талдауда қолданудың жолдары қарастырылды. Мұндай тәсіл оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, білімді көрнекі және практикалық деңгейде бекітеді.

Генетикалық есептерді оқыту тек теорияны түсіндірумен шектелмей, **өмірмен және кәсіби бағытпен байланысты** болуы қажет. Мысалы, адам генетикасы, тұқым қуалайтын аурулар, ауыл шаруашылығындағы селекция және биотехнология салалары бойынша есептер оқушылардың болашақ мамандық таңдауына да ықпал етеді. Бұл бағыттағы білім — **ғылым мен практиканың түйісу нүктесі**, яғни мектеп деңгейінен бастап ғылыми сауаттылыққа жетелейтін маңызды баспалдақ.

Сондай-ақ әдістемелік құралда бағалау жүйесі нақты критерийлер мен дескрипторларға негізделген. Мұғалім оқушылардың жеке даму қарқынын, практикалық дағдыларын және өз ойын ғылыми тілде жеткізе алу қабілетін ескере отырып, **қалыптастырушы және жиынтық бағалау түрлерін** үйлестіріп қолдана алады. Бұл оқушыларға өз жетістіктерін бақылауға және өз бетінше даму бағытын анықтауға мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, «Генетикалық есептерді шығару әдістемесі» атты бұл құрал биология пәні мұғалімдері мен оқушыларға арналған әмбебап әдістемелік көмекші ретінде қызмет етеді. Ол оқу процесінде теорияны тәжірибемен ұштастыруды, зерттеушілік және сыни ойлау қабілеттерін дамытуды, сонымен қатар заманауи педагогикалық және цифрлық технологияларды тиімді пайдалануды көздейді.

Нәтижесінде, оқушылардың генетика бойынша білім сапасы артып қана қоймай, оларда **ғылыми көзқарас, дәлелді ойлау, дербес шешім қабылдау және биологиялық мәселелерді талдау мәдениеті** қалыптасады. Мұғалімдер үшін бұл құрал оқу үдерісін жаңаша ұйымдастыруға, сабақ мазмұнын байытуға және оқушылардың зерттеушілік әлеуетін ашуға мүмкіндік береді.

Осылайша, ұсынылып отырған әдістемелік жүйе білім беру сапасын арттырумен қатар, оқушыларды ХХІ ғасыр талаптарына сай — **ойлай білетін, талдай алатын, ғылыми сауатты тұлға** ретінде қалыптастыруға бағытталған.

Пайдаланылған әдебиеттер

Мұғалімдерге арналған әдебиеттер

1. Әбілова, Қ., & Сейдахметова, Л. **Биологияны оқыту әдістемесі.** – Алматы: «Мектеп», 2020. – 256 б. [45–87 б.]
2. Жұмабекова, Г. **Орта мектепте генетиканы оқыту жолдары.** – Астана: «Фолиант», 2022. – 198 б. [63–110 б.]
3. Әлімқұлова, А. **Биология сабақтарында есеп шығару әдістемесі.** – Шымкент: ОҚМПУ баспасы, 2021. – 174 б. [90–132 б.]
4. Төлеубекова, Р. **Қазіргі заманғы педагогикалық технологиялар.** – Алматы: «Білім», 2019. – 220 б. [50–95 б.]
5. Назарбаева, Г. **Жаратылыстану пәндерін оқытуда инновациялық тәсілдер.** – Нұр-Сұлтан: КАЗ НПУ, 2020. – 180 б. [112–145 б.]
6. Иманғалиева, С. **Генетикалық есептерді шешу алгоритмдері.** – Қарағанды: «Bolashak-Baspa», 2021. – 132 б. [40–82 б.]
7. Гончаров, С. В. **Методика преподавания биологии в школе.** – Москва: Просвещение, 2018. – 304 с. [97–148 с.]
8. Кучменко, В. С., & Захаров, В. Б. **Генетика в школьном курсе биологии.** – Санкт-Петербург: Наука, 2020. – 210 с. [65–118 с.]
9. Хэмилтон, У. Д. **Преподавание генетики: современные подходы.** – Лондон: Oxford University Press, 2017. – 275 p. [143–201 p.]
10. Равкин, З. И., & Богданова, Н. Н. **Современные педагогические технологии в обучении биологии.** – Москва: Академия, 2019. – 256 с. [120–168 с.]

Оқушыларға арналған әдебиеттер

1. **Биология. 9-сынып оқулығы** / Қ. Бекмағанбетов, Л. Ибрагимова. – Алматы: «Мектеп», 2022. – 224 б. [74–115 б.]
2. **Биология. 10-сынып оқулығы** / С. Әлімбекова, Р. Елубаева. – Астана: «Атамұра», 2023. – 230 б. [120–180 б.]
3. Campbell, N. A., & Reece, J. B. **Biology.** – 11th ed. – San Francisco: Pearson Education, 2018. – 1250 p. [332–410 p.]
4. **Генетика негіздері. Оқушыларға арналған оқу құралы** / Д. Ержанова. – Алматы: ҚазҰПУ баспасы, 2021. – 150 б. [70–112 б.]
5. Miller, K. R., & Levine, J. **Biology: The Living Science.** – Boston: Pearson Prentice Hall, 2019. – 1130 p. [255–298 p.]
6. **Биология. Тапсырмалар жинағы (9–10 сынып)** / Р. Жолдасова, С. Қалиақпарова. – Шымкент: ОҚМПУ, 2020. – 180 б. [80–133 б.]
7. Solomon, E. P., Berg, L. R., & Martin, D. W. **Genetics and Evolution.** – Belmont: Brooks/Cole, 2018. – 710 p. [320–365 p.]
8. **Қызықты генетика: есептер мен тесттер жинағы.** – Алматы: «Дарын», 2023. – 140 б. [60–112 б.]