

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті
Агротехнологиялық факультеті
Агротехнология кафедрасы

ТОПЫРАҚТАНУ

Зертханалық жұмыстарды орындау және жүргізу бойынша
әдістемелік нұсқаулар

Павлодар
Кереку
2011

УДК 631.4 (075.8)

ББК 40.3 я 73

Т 59

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
агротехнологиялық факультетінің агротехнология
кафедрасының мәжілісінде басылып шығарылуға ұсынылды**

Пікірсарапшы

ауылшаруашылық ғылымдарның докторы Б. А. Мустафаев

Құрастырушылар: Г. Р. Кабжанова, У. Д. Буркитбаева

Т59 Топырақтану: зертханалық жұмыстарды орындау және жүргізу бойынша әдістемелік нұсқаулар / құраст.: Г. Р. Кабжанова, У. Д. Буркитбаева. – Павлодар : Кереку, 2011. – 44 б.

Бұл әдістемелік нұсқауларда «Топырақтану» пәні бойынша зертханалық жұмыстарды орындаудағы мақсат, теориялық бөлім, қауіпсіздік техникасының ережелері және бақылау сұрақтары берілген

УДК 631.4 (075.8)

ББК 40.3 я 73

© Кабжанова Г. Р., Буркитбаева У. Д., 2011

© С. Торайғыров атындағы ПМУ, 2011

Кіріспе

«Топырақтану» пәні бойынша зертханалық жұмыстарды орындау және жүргізу бойынша әдістемелік нұсқаулар орман шаруашылық ісі, экология және география мамандықтарындағы студенттерге арналған.

Зертханалық нұсқауларда студенттер үшін зертханалық жұмыстарға дайындық жасаудағы тәртіп, оны орындаудағы реттілік және қауіпсіздік ережелері берілген.

Әр зертханалық жұмыстың мақсаты анықталған, қажетті құрал-жабдықтардың тізімі көрсетіліп, жұмыстың теориялық бөлімі, жұмыс барысы және бақылау сұрақтары берілген.

Студент, зертханалық жұмысты орындап болғаннан кейін қойылған мақсат бойынша алынған нәтижелерді өңдеп, қорытынды жасау керек, сонымен қатар, жұмысты зертханалық журналда рәсімдеу қажет.

Эксперименттік жұмысты орындап болғаннан соң студент жұмысты орындау барысында алған білімдері мен тәжірибесін бақылау сұрақтарына жауап беру арқылы бекітеді.

1 Тақырып. Минералдар

Сабақтың мақсаты: Топырақ минералдарымен танысу

Тапсырма:

1) минералдардың морфологиялық белгілерін және физикалық қасиеттерін зерттеу;

2) тау жыныстарын түзуші минералдарды және агрорудаларды 2 және 3 кестелерге ажырату, және минералдың кейбір қасиеттерін сипаттау.

Көрнекі құралдар: алғашқы және туынды минералдардың коллекциясы.

Минералдар диагностикасы физикалық қасиеттерінің жиынтығына байланысты (түсі, жылтырлық, жымдастық, қаттылығы, қайнауы).

Түс – маңызды диагностикалық белгі болып табылады. Кейбір минералдың түсі тұрақты (пирит, малахит, алтын). Көпшілік минералдарда бұл белгі тұрақсыз.

Маңызды диагностикалық белгі болып табылады. Кейбір минералдың түсі тұрақты (пирит, малахит, алтын). Көпшілік минералдарда бұл белгі тұрақсыз.

Метал жылтырлығы бар, минералдардың түсінің атауына қосымша кең таралған метал атауы бірге аталынады (мыс қызыл). Минералдар бояуы негізінен сол бояудың тасымалдаушысы болып табылатын минералдың химиялық құрамына және элементтер қосындысына байланысты (темір, кобальт, мыс т.б.) сызық түсі (ұнтақ күйіндегі минерал түсі). Көпшілік минералдың үгітілген, не ұнтақ күйіндегі түсі тас тәріздес күйіндегі түсінен өзгеше. Тегіс емес ақ түсті фарфор пластикасын минерал кесегімен сызу арқылы минерал ұнтағын салуға болады. Егер минерал қаттылығы фарфор пластикасының қаттылығынан жоғары болса пластинка бетінде сызат қалдырады, ал керісінше болса сызық (ұнтақ) қалады.

Жылтырлық – бұл минерал бетінің жарық шағылыстыру қасиеті. Бұл белгісіне байланысты минералды екі топқа бөледі: металдық жылтырлық және металдық емес жылтырлық;

1) металдық-жылтырлық жаңа сынған метал жылтырлығын еске түсіреді. Әр түрлі метал рудаларына тән (пирит,магнетит), табиғи кесек (алтын) түрінде кездесетін элементтерде де байқалады. Бұл топқа жартылай металдық жылтырлығы бар. Метал жылтырлығына жақын, бірақ ондай айқын емес минералдар жатады.

2) металдық емес жылтырлық бірнеше түрге бөлінеді:

- алмаз тәріздес – айқын, ұшқын атқан жылтырлық, алмаз, мырыш алдамшысына тән;

- шыны тәріздес – шыны бетінің жылтырлығын еске түсіреді, бұл түрге көпшілік минералдар кіреді (тау хрусталі, кальцит т.б.);

- құлпырма жылтырлық бірнеше құлпырып тұрады слюда, талькте байқалады;

- жібек тәріздес – жібек жіптерінің жылтырлығы тәріздес талшық және ине тәріздес құрылысты минералдарда байқалады;

- майлы – минерал бетінің май жаққандай болуымен сипатталады. Жұмсақ минералда (тальк) байқалады;

- солғын – бетінің жылтырауымен сипатталады (боксит, каолин т.б.) жылтырлықты жаңа сынған (омырылған) минералға қарап анықтайды.

Жымдастық – минералдың тегіс параллель жіктері бойынша бөлшектену қасиеті жымдастық кристалл минералдарда байқалады, себебі бұл қасиет кристалл торшасының құрылысына байланысты.

Минералдар жымдастығы бойынша бес түрге бөлінеді:

- аса жетілген – минерал жеке жапырақшаларға және пластинкаларға өте оңай (тырнақпен ыдырайды, тәріздес жылтыр тегіс жымдастық пайда болады (слюда, гипс т.б.);

- жетілген – ақырын соққы әсерінен бөлшектенеді бөлшек беттері тегіс кейбір бөліктерінде тегіс болмауы мүмкін (кальцит, галит);

- орташа – пайда болған бөлшектердің тегіс және тегіс емес жымдастығы орташа бірдей мөлшерде;

- жетілмеген – минералды бөлшектегенде бөлшек беттері негізінен тегіс емес белгілі бағытсыз сынады;

- аса жетілмеген – минералдар еш бағытсыз сынады (кварц).

Қаттылық – бұл сыртқы механикалық әсерлерге минералдың кедергі жасау дәрежесі, оны Моос шкаласының келісімді бірлігі бойынша анықтайды.

1 - кесте – Минералдың қаттылық шкаласы

Қаттылығы	Эталон минерал	Басқа минералдар
1	2	3
1	Тальк	
2	Гипс	
3	Кальцит	
4	Флюорит	
5	Апатит	

1	2	3
6	Ортоклаз	
7	Кварц	
8	Топаз	
9	Корунд	
10	Алмаз	

Минералдың жеке сынған (омырылған) бетіне қаттылық шкаласының эталон минералының сүйір-өткір бұрышымен сызық жүргізеді. Анықтайды қаттылық шкаласының ең жұмсақ минералымен бастайды минерал қаттылығына байланысты біртіндеп ілгеріледі.

- салалы – магма бұрын пайда болған тау жыныстарының жарықшақтарында суынып қатайғанда пайда болуы (пегматиттер);

- төгілме (эффузивтік) егер магма жер бетіне төгілсе, ол тез салқындайды да, көбінесе кристалсыз шыны немесе порфир құрылыс түзіледі. Олардан төгілмелі жыныстардың вулкандық түрлері пайда болады.

Шөгінді тау жыныстары

Шөгінді тау жыныстары – дегеніміз механикалық, физикалық, химиялық, биохимиялық әсерлердің әрекетінен бұзылып шөккен магмалық жыныстар.

Өздерінің жаратылысынан қарай шөгінді жыныстар үш түрге бөлінеді:

- 1) механикалық шөгінділер;
- 2) балшық тектес шөгінділер (0,01 мм ұсақ);
- 3) химиялық және биохимиялық шөгінділер.

Механикалық шөгінділер- механикалық жолмен (үгілу ұсатылу әсерінен пайда болған кесекті шөгінділер механикалық болып саналады. Мысалы құм, қиыршықтас, малтатас, қойтас және осы айтылғандардың біріккен түрі құмтас, женттас, конгломерат т.б. механикалық шөгіндіге жатады;

Балшық тектес шөгінділер - балшық тектес диаметрі 0,01 мм-ден кіші түйіршіктерден құралған. Физикалық әсерлерден шағылып немесе химиялық іруден пайда болады;

Химиялық және биохимиялық шөгінді жыныстар- химиялық бұзулыдан және жануарлармен өсімдіктердің өмір су әрекетінен бұзылып шөгеді. Химиялық құрамына қарай былай бөлінеді:

- 1) карбонаттық (известняк, доломит);
- 2) кремний тектес (диатомиттер, трепельдер);
- 3) күкірт қышқыл (мирабилит, гипс, ангидрит);
- 4) темір тектес (сидерит, темір рудалары, пирит);
- 5) фосфатты (фосфориттер);
- 6) көміртекес немесе жаңғыш қазбалар (торф, қазба көмірлер, жаңғыш тақта, мұңай).

2 – кесте – Тау жыныстарының сипаттамасы

Тау жыныстары	Бөлшектер диаметрі, мм	Жыныстардың атауы			
		Бос күйінде		Кіріккен	
		Жұмырланбаған	Жұмырланған	Жұмырланбаған	Жұмырланған
Кесек шөгінділер (псефитер)	100-10	Тоң кесектер ұсатылған тас қиыршық	қой тас		конгломерат
Орташа шөгінділер (сынықтар)	2-0,5	құм		құмтас	құмтас
Шаң тәріздес (алевтиттік)	0,05-0,01	Лесстер, лесстектес құмбалшықтар, алевролиттер. Вулкан күлдері (алевриттер)			

Метаморфтық тау жыныстары

Метаморфтық жыныстар – магмалық және шөгінді жыныстардың әртүрлі өзгерістерге ұшырап, өзінің бастапқы құрылыс түрін жоғарлатуы, сонымен қатар, минералдық және химиялық құрамының өзгеруінен пайда болады.

Барлық метаморфтық тау жыныстарының құрылысы кристалданған. Түйіршіктер пішіні жапырақ, қабықша және ине тәріздес болуы мүмкін.

Текстура. Жыныстың құралуы, яғни жыныс құрамына кіретін минералдардың орналасу тәртібі және тығыздық дәрежесі төмендей болады:

- жолақты минерал құрамы қалыңдығы әр түрлі жолақтардың кезектесіп орналасуы;
- талшықты көпшілік талшық тәріздес кристалдардың түйісіп-

айқасып орналасуы;

- қомақты беріктігі жақсы тығыз минерал түйіршіктері;
- тақталанған созыңқы пішінді минералдардың параллель орналасуы.

3- кесте - Метаморфты тау жыныстарының классификациясы

Текстура	Атауы	Алғашқы тау жынысы	Минералдық құрамы
Жолақты	Гнейс	Гранит, сиенит, шөгінді жыныстар	Дала шпаты слюда, мүйіз алдамшасы
Тақталанған	Сланец	Балшық тектес	Тальк, слюда, хлорид, мүйіз алдамшасы, кварц
Қомақты	Мрамор кварцит	Известняк, доломит құмдақ, кварцты	Кальцит, кварц және қосындылар

Бақылау сұрақтары

1. Тау жыныстарының сыртқы белгілерін атап беріңдер?
2. Тау жыныстарының құрылысының және текстурасының негізгі түрлерін сипаттап беріңдер?
- 3) Магмалық, метаморфты, шөгінді тау жыныстары қандай жолдармен пайда болады?

Әдебиет [1], [2], [8].

2 Тақырып. Топырақ түзуші жыныстар

Сабақтың мақсаты: негізгі топырақ түзуші жыныстармен танысу, қасиеттерін, классификациясын және өз бойында дамушы топырақтардың сапасына әсерін анықтау.

Тапсырма:

1) топырақ түзуші жыныстардың классификациясы негізімен танысу (1 кесте);

2) жыныстар коллекциясын және анықтағышты қолданып қасиеттерін сипаттау;

3) Солтүстік Қазақстанның негізгі топырақ түзуші жыныстарын анықтап атау.

Көрнекі құралдар: топырақ түзуші минералдар коллекциясы.

Топырақ түзуші жыныстар классификациясы құралуы бойынша топырақ түзуші жыныстар бөлінеді:

- біртекті (шығу тегі және механикалық құрамы бір);
- қостекті (2 қабаттан құралған);
- көптекті (шығу тегі және механикалық құрамы әртүрлі 2-ден артық қабаттан құралған).

Құралуы және қабаттардың орналасу тәртібі өң бойымен ылғалдың жылжуына және қабаттарға бөлінуіне көп әсер етеді. Бір текті жыныстарды ылғалдың таралуы бір қалыпты болады.

Химиялық құрамына қарай топырақ түзуші жыныстар былайша бөлінеді:

- карбонатты (НСІ – нан қайнайды);
- лезде еритін тұздармен қаныққан;
- гипсті (құрамында созыңқы сары кристалл түріндегі гипс бар);
- глейленген (өте ылғалды, байланысты көк жасыл түсті балшық топырақ оның түсі құрамында темірдің шала тотық тұздарының көп болуына байланысты);
- карбонатсыз (НСІ – нан қайнамайды).

Механикалық құрамы бойынша топырақ түзуші минералдар (құмды, құмайт, құмбалшықты, балшықты, тасты) шығу тегіне қарай сипатталуын бірінші кестеден қараңыз.

1- кесте - Топырақ түзуші жыныстарды анықтағыш

Пайда болу жолы	Жынысқа тән ерекшеліктері	Таралуы және топырақ қасиеттеріне әсері
1	2	3
Аллювий		
Өзен шөгінділері (жиындылары)	Минерал түйіршіктер жақсы ұмырланған, қабаттары айқын байқалады. Механикалық құрамы әр түрлі өзен ағысының жылдамдығына байланысты. Өзен арнасының төменгі жағында жоғарыға қарағанда бөлшектер ұсақ келеді. Жайылым аллювиі ұсақтау-балшықты, құмбалшықты; арна жағасы аллювиі-қиыршықтасты – құмды және құмды.	Жағалау топырақтары құмды аллювий көректік элементтер аз, тұщы, эрозияға ұшыраған. Аллювиалды сазды шөгінділер органикалық заттарға, көректік элементтерге бай. Топырағы ащыланбаған жағдайда құнарлылығы жақсы.
Делювий		
Бұзылу заттары уақытша пайда болған ағыстармен орын ауыстырған	Сәл ғана байқалатын қабаттылық беткейге параллель, материалдың жіктелуі байқалады. Механикалық құрамы әр түрлі көбінесе құмбалшылық делювий құрамы күрделі және әр түрлі. Ол бастапқы жыныстардың сипатымен тығыз байланысты.	Су айыру беткейінің төменгі жағын жауап тұрады. Делювий топырағы тұзды болмаса құнарлылығы біршама жақсы.
Эллювий		
Бұзылу заттары ешқайда жылжымай сол орнында қалған	Құрамы бастапқы жыныс құрамына байланысты. Негізгі жыныстар эллювиі әрқашан қиыршық тасты жіктелуі нашар. Бос жыныстардың эллювиінің механикалық құрамы біртектес болып келеді.	Су айрықтарында кездеседі. Негізгі жыныстар эллювиі беріктілігі нашар, қиыршық тасты, тұзды емес, эрозияға ұшыраған.
Морендік		
Сынық материалдар, мұз көшкінімен орын алмас-тырған	Балшықтан, құмнан, қиыршықтастан, қиғатастан құралған материал механикалық құрамы әр түрлі – әртекті. Жиі қойтасты құмды құмбалшықтармен балшықтар кездеседі. Қойтастар саны, олардың көлемі және құрамы	Бір кезде мұз астында болған жерлерде кең таралған. Ауыр қойтасты балшықты және құмбалшықты морен шөгінділері тым қойтасты және батпақты топырақтар түзіледі. Жыныстарда

1	2	3
	әрқылы карбонатты және карбонатсыз морендер деп ажыратады.	карбонаттардың болмауы топырақ қасиеттеріне жағымсыз әсер етеді, топырақ күлгінденеді. Жеңіл құмды карбонатсыз морендерде жетілген топырақтың коректік элементтері өте аз. Карбонатты морендерде түзілген топырақ құнарлы болады.
Флювиогляциальдік		
Мұздың еріген суларымен орын ауыстырып қайта шөккен	Жіктелуі жақсы және қабатты. Негізінен карбонатсыз құмды және құмды малтатасты түрлер басым. Мұз шетінде малтатастар және ірі түйіршікті құмдар, құмдақтар жиналған одан ары шаң балшық бөлшектер қалған.	Түзілген топырақтар құнары төмен, гумус және көректік элементтер аз, ылғал сиымдылығы нашар. Флювио-гляциальдік түйінділердің беткі қалыңында құмбалшықтармен балшықтар болуы жыныс түйсіктерінде судың жылжымай тұрып қа-луына әкеп соғады.
Мұзды – көлдер шөгіндісі		
	Көл-мұздар шөгінділерінде қабаттылық лента тәріздес балшық түрінде орналасқан қысты күні шөккен қара қышқыл жіңішке балшықты тұздар жазда шөккен ақшыл құм қабаттарымен алмасып отырады.	Білгалы жоғары көбінесе батпақты топырақ түзіледі.
Лесстар		
Генезисі әрқылы	Қуаңсары немесе қоңыр-қуансары, карбонаттық ірі шаң құм балшық, механикалық құрамы біртекті, 50% және жоғары ірі шаң бөлшектерден құралған (0.05 – 0.01мм) бірігуі кеуекті жақсы микроқұрылысты, суөткізгіштігі жақсы. Жыныс өсімдіктердің өсіп жетілуіне қолайлы.	Шығыс Европада және Солтүстік Қазақстанда кең таралған.

1	2	3
Лессектес		
Жабын құмбалшықтар	Лесстарға ұқсас жыныс қоңыр сары біртекті, айырмашылығы механикалық құрамы әрқылы: ауыр, орташа және жеңіл құмбалшықты; карбонаттығы аздау, микроагрегаттар мен кеуектілігі сәл ғана дамыған.	Белоруссияда, Ресейдің орталық қара топырақты зонасында, жазық далалы жерлерде, батыс Сібірде кең таралған құнарлы топырақ түзілуге қолайлы.
Көлдерде		
Көлдер қоймасының шөгіндісі	Материал жақсы жіктелген, глейленуі бар. Механикалық құрамы әртекті: балшықтар, құмбалшық, құмдақ, құм, малтатасты. Көл лайы түрінде болуы мүмкін және мергел сапропель түрінде органикалық қабаттар жиі байқалады.	Тұщы көлдер шөгінділерінде қоректік элементтерге біршама бай топырақ түзіледі, бірақ жер асты суларының жақын жатуына байланысты тез лайланады ащыланған көл шөгінділеріне сортаң топырақ түзіледі.
Теңіздік		
Теңіз шөгінділері	Шөгінділердің жіктелуі өте жақсы, тым ащы, анық глейленген, қабаттылық және теңіз жануарларының қалдықтары байқалады. Жағалауда құмдар басым, малтатас шөгінділерінің кездесуі де сирек емес, жағалаудан ұзаған аймақта балшықты.	Кездесуі: солтүстік теңіз жағалауларында алдыңғы Каспий ойпатының территориясында үштік дәуір балшығы түрінде таралған, физика механикалық қасиеттері нашар. Теңіз шөгінділерінде сортаңдау топырақ түзіледі
Эолдық		
Желмен жиналған	Жақсы жіктелуі, нашар жұмырлануымен сипатталады. Бұларға төбе, сусыма құм, шағыл түріндегі құм үйінділері немесе шаң және балшық жиындылар жатады.	Эолдық құмдар Дон, Днепр қоймасында алдыңғы Каспий ойпатында және Орта Азияда кездеседі. Эолды жиындылардың қоректік элементтері өте аз, эрозияға қатты ұшыраған бұларды ағаш отырғызуға, бақша дақылдары, жайылымға, шөп шабуға қолданады.

2- кесте - Негізгі топырақ түзуші жыныстардың қасиеттері

Жыныс атауы	Пайда болу жолы	Түсі	Сынықтар мөлшері	Жыныстың топырақ қасиеттеріне әсері
1	2	3	4	5

Бакылау сұрақтары

1. Қандай жыныстар топырақ түзуші деп аталады? Олардың классификациясына не негіз болады?
2. Олар топырақ қасиеттеріне қалай әсер етеді, олардың химиялық құрамы құралуы?
3. Аллювиалды, эолды, эллювиальды жыныстардың негізгі ерекшеліктері қандай?
4. Топырақ дамуына қандай жыныстар қолайлы, неліктен?
5. Солтүстік Қазақстанда кездесетін негізгі топырақ түзуші жыныстарды атап беріңдер.

Әдебиет [7], [8].

3 Тақырып. Топырақтың морфологиялық белгілері

Сабақтың тақырыбы: топырақтың морфологиялық белгілерімен танысу және топыраққа сипаттама беріп үйрену.

Тапсырма:

- 1) топырақтың негізгі морфологиялық белгілерімен танысу;
- 2) морфологиялық белгілерді білудің агрономиялық құндылығын анықтау;
- 3) монолитті сипаттауға дағдылану.

Көрнекті құралдар: топырақ үлгілері, монолиттер, топырақ құрылымы үлгілері, Захаровтың бояу түсі үшбұрышы кестелер.

Топырақты зерттеудің маңызды бөлімі топырақ кескінін морфологиялық (сыртқы) белгілеріне қарай сипаттау.

Морфологиялық белгілері арқылы топырақты жыныстан, бір топырақты басқа топырақтардан айыруға және топырақ түзу процесінің бағытын, оның байқалу дәрежесін ажыратуға болады.

Топырақтың құрылысы – топырақтың генетикалық қабаттарының вертикал бағытта кезектесіп орналасуы. Топырақтың генетикалық қабаттарының геологиялық қабаттардан айырмашылығы олардың бір-бірімен тығыз байланыстылығында. Топырақ қабаттарында ауа, су, жылу мен еріген тұздар және газдар бір қабаттан екінші қабатқа өтіп жиі алмасып отырады. Мынандай генетикалық қабаттарға бөледі:

A₀ – органогендік қабат, жерге түскен жапырақтардың органикалық қалдықтарынан және өлі өсімдіктердің сабақтану байламынан құралған. Тың жерлерде болады.

A – органикалық заттардың жиналу қабаты кескіннің жоғарғы жағында қалыптасады. Бұл қабатты сипатына қарай былай ажыратады: **A** – қарашірінділі аккумулятивтік қабат. Бұл қабатта органикалық (қарашірінді) және қоректік заттар ең көп жиналған, минералдық заттардың бұзылуы және сілтісізденуі байқалмайды. Бояу басқа қабаттармен салыстырғанда күңгірт болады. **A₁** – қарашірінділі-элювиальді қабат. Қарашірінді жиналуымен қатар минералдың бұзылуы және бұзылған заттардың төменгі қабаттарға шайылып жылжып тұруымен сипатталады.

A₂ – элювиальды қабат. Бұл қабатта топырақ түзілу процесінде бірқатар заттар төменгі қабаттар немесе топырақ кескіні астына шайылады. Сондықтан қабатта балшықты минералдар азайып кремний негізді заттар көбейеді.

В – иллювиальды немесе аралық қабат. Мұнда жоғарғы қабаттан шайылған заттар, кей жағдайда қанығуы жоғары рельефтерден жер асты сулары арқылы келген заттар жиналады. Топырақ кескінімен жылжушы заттарға байланысты иллювиальді қабат әртүрлі қосындыларымен байытылу мүмкін: қарашіріндімен (B_h), лаймен (B_l), карбонаттармен (B_k) темір қосындылармен (B_{Fe}). Егер топырақта мұндай заттардың жылжуы болмаса В-қабаты иллювиальді емес аралық, қарашірінділі аккумулятивті қабаттан аналық жынысқа алмасу қабаты деп аталынады.

С – аналық тау жынысы өзгермеген немесе топырақ түзу процестерінің сәл әсері болған жыныс.

Топырақты қабаттарға бөлгенде, қабаттар алмасуына көңіл бөлу керек. Бір қабаттан екінші қабатқа алмасу шекарасының сипатына қарай түзу, түзу емес, біртіндеп, анық және бірден деп бөлінеді.

Бір қабат бояуы екінші қабат бояуына алмасуы 5 см-ге созылса біртіндеп алмасу, 2-5 см анық, 2 см-ге дейін, бірден алмасу – деп аталынады.

Бояуы көзге ең бірінші байқалатын морфологиялық белгі. Басқа белгілерді ескере отыра топырақ түсі топырақтың типін анықтайтын негізгі белгі.

С.А.Захаровтың анықтауы бойынша топырақ бояуы негізінен төмендегі қосындылардың 3 тобына байланысты:

- 1) қарашірінді;
 - 2) темір қосындылары;
 - 3) кремний қышқылы, көмір қышқылы известь пен каолин.
- Қарашірінді заттар қара, күңгірт сұр және сұр бояу береді.

Топырақ құрылымы – топырақ бөлшектене алатын түйіршіктер (агрегаттар). Олар бір-бірімен байланысқан механикалық элементтер және ұсақ агрегаттар.

С. А. Захаровтың анықтауынша, негізгі үш құрылым типі бар:

- 1) куб тәріздес – құрылым бөлшектері бір-біріне перпендикуляр үш ось бойы мен қалыптасқан;
- 2) призма тәріздес – бөлшектер негізінен вертикаль ось бойымен қалыптасқан;
- 3) плита тәріздес – бөлшектер негізінен горизонталь екі ось бойымен қалыптасқан.

1- кесте - Құрылым классификациясы

Тегіс	Түрі	Мөлшері
1	2	3
I – тип Куб тәріздес		
Тоң кесекті-пішіні дұрыс емес тегіс емес	Ірі тоң кесекті ұсақ тоң кесекті	➤10 см 10-1 см
Кесекті дұрыс емес доғал пішінді омыру беті дұрыс емес, бұдырлы қырлары байқалмайды	Ірі кесекті кесекті ұсақ кесекті тозаң тәріздес	10-3 мм 3-1 мм 1-0,25 мм < 0,25 мм
Жаңғақ тәріздес-сәл дұрыс пішінді, қырлары жақсы	Ірі жаңғақты жаңғақты	➤10 мм 10-7 мм
білінеді беті тегіс, қабырғалары өткір дәнді түйіртпек-пішіні сәл дұрыс, кейде домаланған, қырлары жақсы білінеді. Беті бірде бұдырлы, бірде тегіс, жылтыр	ұсақ жаңғақты Ірі түйіршікті (бұршақ тәріздес) түйіршікті ұсақ түйіршікті	7-5 мм 5-3 мм 3-1 мм 1-0,5 мм
II – тип Призма тәріздес		
Бағана тәріздес бөлшектер Нашар пішінделген, қырлары түзу емес қабырғалары домаланған Бағаналы дұрыс пішінді, жақсы жетілген тігінен қырлы пішінді және жоғарғы жағы дөңгелене біткен төменгі жағы тегіс Призмалы-қырлары жақсы жетілген, тегіс жылтыр бетті, өткір қабырғалы	Ірі бағана тәрізді бағана тәріздес ұсақ бағана тәріздес ірі бағаналы ұсақ бағаналы ірі призмалы призмалы ұсақ призмалы қарандаштық (бөлшектер ұзындығы 5 см)	5 см 3-5 см < 3 см 5-3 см < 3 см 5-3 см 3-1 см 1-0,5 см 0,5 см < 1 см
III - тип Тақта тәріздес		
Тақталған (қатпарлы) Жетілген қатпарлы Көлденең жымдастық Қабыршақты мөлшері үлкен емес көлденең жымдастық жиі өткір қырлы	Тақталған Плиткалы Пластинкалы Жапырақты Жұмыртқа Қабыршақты Ірі қабыршақты Ұсақ қабыршақты	➤5 мм 5-3 мм 3-1 мм< 1 мм

Бірігуі тығыздықпен кеуектіліктің сыртқы байқалуы. Ол механикалық құрамына, құрылымына топырақ фаунасының әрекеті және тамыр жүйесінің жетілуіне байланысты. Тығыздық дәрежесіне қарай топырақтарды былай бөледі: құйма, тығыз, қопсынды, бытыраңқы.

Кеуектілік құрылым бөлшектерінің ішіндегі және олардың арасындағы түтіктердің көлемі мен мөлшеріне байланысты.

Жаңа жарандылар - әр пішінді және химиялық құрамды заттардың жиналуы.

Физикалық, химиялық, биологиялық процесстердің әсерінен және өсімдіктер мен жануарлардың өмір сүру әрекетінен химиялық және биологиялық текті жаңа жарандылар жиналады.

Химиялық жаңа жарандыларды пішініне қарай былай бөлшектейді:

1) жарғақтар және қонымдар – топырақ бетіне жұқа пленка түрінде шыққан химиялық заттар;

2) қабыршақтар, жұғындар, топырақ бетінде не жарықшақтарында жұқа қабат түрінде;

3) арна, түтікше – құрт жолдары мен тамырлар жолдарына толған химиялық заттар;

4) қабаттық – қабаттарда көп мөлшерде жиналады.

Топырақтағы жаңа жарандылар арқылы генезис және агрономиялық қасиеттерін бағалауға болады.

Егер жаңа жарандылар – топырақ түзілу процесі кезінде емес жаңа түзілген болса, онда ол агрономиялық қолайсыз қасиеттерге нұқсайды. Бөгде заттар – топырақ қалыптасу процесіне қатыссыз органикалық және минералдық заттар. Бұларға өсімдік қалдықтары, көң, жануарлар сүйектері, жыныстар сынығы, археологиялық қазбалар, кірпіш, көмір тағы сол сияқты заттар жатады.

Бақылау сұрақтары

1. Топырақты негізгі қандай морфологиялық белгілер сипаттайды?
2. Топырақ кескіні дегеніміз не?
3. Топырақтың құрылым классификациясы?
4. Жаңа жарандылар топырақ қасиеттеріне қалай әсер етеді?

Әдебиет [8]

4 Тақырып. Топырақтың гранулометриялық құрамын анықтау

Жұмыстың мақсаты - топырақтың гранулометриялық (механикалық) құрамының негізгі анықтамалармен танысу, топырақтың гранқұрамын өз бетімен анықтауды үйрену.

Тапсырма: топырақ үлгілерінің гранулометриялық құрамын далалық әдіспен зерттеу, топырақтың гранқұрамын анықтап топырақтың қораптық үлгісін сипаттау, нәтижелерді табл.2 жазу.

Көрнекті оқу құралдары: қораптық топырақ үлгілері, HCl-дың 10%-ті ерітіндісі, су.

Қауіпсіздік ережелері – зертханалық жұмысты ағын суы бар зертханада өткізу қажет.

Топырақтың қатты фазасы пайда болуы әртүрлі механикалық элементтерден тұрады. Механикалық элементтер (гранулалар) - минералдар мен тау жыныстардың, органикалық заттардың және органикалық-минералдық қосылыстардың мөлшері әртүрлі сынықтары.

Механикалық элементтердің сандық анықтау - механикалық анализ деп аталады. Көлемі 0,01 мм-ден кіші механикалық элементтерді физикалық балшық, ал 0,01-ден үлкен механикалық элементтерді физикалық құм деп атайды. Сонымен қатар, 1мм-ден кіші бөлшектерді топырақтың майда бөлігі, ал 1 мм-ден үлкен бөлшектерді топырақ қаңқасы деп атайды.

Жыныста немесе топырақтағы механикалық элементтердің салыстырмалы мөлшерін топырақтың механикалық құрамы (гранқұрамы) деп атайды, ал оны сандық анықтау - механикалық анализ деп атайды.

Гранқұрамы бойынша топырақтың алғашқы классификациялардың бірін профессор Н.А. Сибирцев берді. Ол физикалық балшықтың физикалық құмға арақатынасына негізделген.

Қазір Н.А. Качинскийдің классификациясы кең тараған. Осы классификацияда 5 фракция ажыратылған:

- қиыршық тасты (3-1мм);
- құмды (1-0,05 мм);
- ірі шаңды (0,05-0,1 мм);
- шаңды (0,01-0,001 мм);
- тозаңды (0,001 мм-ден кем);

Н.А. Качинский бойынша келесі фракцияларды көрсетеді, 1 кесте.

1- кесте - Топырақтың гранулометриялық құрамының классификациясы

Фракция	Фракцияның көлемі, мм
Тастар	3-тен үлкен
қиыршық тас	3-1
құм:	
Ірі	1-0,5
Орташа	0,5-0,25
ұсақ	0,25-0,05
Шаң:	
Ірі	
0,05-0,01	
Орташа	0,01-0,005
ұсақ	0,005-0,001
Тозаң:	
Ірі	0,001-0,0005
Майда	0,0005-0,0001
Коллоидтар	0,0001-ден кіші
Физикалық балшық	0,01-ден кіші
Физикалық құм	0,01-ден үлкен

2 - кесте - Гранулометриялық құрамын далалық әдіспен анықтау

Топырақтың бауға ширатылудың сипаты	Физикалық балшықтың мөлшері, %	Гранқұрамы бойынша топырақ
Ширатылмайды	0-5	Борпылдақ құм - құмды
Ширатылмайды, бірақ қолда шаң қалады	6-10	біріккен құм - құмды
Баудың диаметрі 5 мм болғанда, әрең ширатылады	11-20	құмдақ
Баудың диаметрі 3 мм үлкен болғанда, ширатылады	21-30	жеңіл саздақ
Баудың диаметрі 1,2-3 мм болғанда, ширатылады	31-40	орташа саздақ
Баудың диаметрі 0,8-1,2 мм болғанда, ширатылады	41-50	ауыр саздақ
Баудың диаметрі 0,8-1,2 мм болғанда, ширатылады да тиынның мөлшеріндей сақина береді	50-ден үлкен	саздақ

Бақылау сұрақтары

1. Механикалық элементтер қалай сипатталады және олардың топырақтары құрам мен қасиеттер бойынша немен ерекшеленеді?
2. Механикалық құрам деп нені айтамыз және механикалық құрам бойынша топырақ пен жыныстардың классификациялау принциптерінің құрылуы қандай?
3. Топырақ түзуші жыныстардың гранулометриялық құрамы топырақ түзуге қандай ықпал жасайды?
4. Топырақтардың механикалық құрамы (жеңіл, орташа, ауыр) олардың агрономиялық қасиеттерге қалай әсер етеді?
5. Неге механикалық құрамы бірдей топырақтар әртүрлі зоналарда агрономиялық бағасы әртүрлі?

Әдебиет [1], [4], [8].

5 Тақырып. Гумус қышқылдарының қасиеттері

Жұмыстың мақсаты - гумус қышқылдарының қасиеттерімен танысу мен оларды топырақ фракциялардан айыру.

Тапсырма: гумус және фульвоқышқылдарының қасиеттерін, олардың қосылыстарын және топыраққа әсер ету ерекшеліктерін зерттеу.

Құрал-жабдықтары: топырақ үлгілері (қарашірінді, қоңыр, торфты), 250 мл-ге колбалар, құйғыштар, сүзгіштер, пробиркалар, пробиркаларға арналған штатив, спирт шамы, балауыз қарындашы, HCl-дың 10%-ті ерітіндісі, NaOH (ыстық ерітінді), дистилденген сугуминді қышқыл.

Қауіпсіздік ережелері: зертханалық жұмысты ағын суы бар зертханада өткізу қажет.

Гумус - топырақтың ағзаларға тән анатомиялық белгілерді толығымен жоғалтқан органикалық заттың негізгі бөлігі. Заттардың 2 үлкен топқа бөлінеді: ерекше емес органикалық қосылыстар және ерекше гумусты қосылыстар.

Фульвоқышқылдар - гумусты қосылыстардың ең көп еритін тобы. Оның қозғалғыштығы жоғары және барлық гумусты заттардың орташа өлшенген молекулалық массаға қарағанда молекулалық массалары өте аз болады. Гумусты заттардың басқа топтарға қарағанда көміртегінің құрамы өте аз болады. Фульвоқышқылдардың бояуы басқа топтардың заттарына қарағанда ақшылдау болады. Күлгін, сұр, қызыл және кейбір тропиктік топырақтарда мол болады.

Гуминді қышқылдар - минералды мен органикалық қышқылдарда ерімейтін гумусты қосылыстардың тобы. Орташа есеппен молекулалық массалары жоғарылау, көміртегінің құрамы молырақ (62%-ке дейін), қышқылдық қасиеттері аса байқалмайды. Қара, қоңыр топырақтарда мол, кейде сұр орман және дерноподзол.

Гумин - гумустың экстрагирдебейтін бөлігі. Қосылыстардың 2 типімен анықталады: балшықты минералдармен (балшықты гумусты гумин) берік байланысқан гумусты заттар; анатомиялық құрылысын жоғалтқан және ең тұрақты компоненттермен байытылған жартылай ыдыраған өсімдіктердің қалдықтары.

Тәжірибе 1. Гумус қышқылдарының суда ерігіштігі.

Жұмыс барысы: қара, қоңыр және торфты топырақтың бір өлшемін бөлек колбаларға салу керек. Дистилденген судың 5 есе мөлшерін құйып, 5 мин. ішінде шайқап, сүзу керек. Одан сон бояуды

анықтап, коагуляцияға қабілеті мен мөлдірлігін анықтап, жұмыс нәтижелерін кестеге түсіру қажет.

1- кесте - Гумус қышқылдарының суда ерігіштігі

Топырақ	Горизонт	Сулы сорғыш		Коагуляция	Ерітіндіде қандай гумусты қышқылдар бар
		Бояуы	Мөлдірлігі		
қоңыр А					
қарашірінді А					
Батпақты Ат					

Тәжірибе 2. Гумус қышқылдарының сілтілерде ерігіштігі.

Жұмыс барысы: қара, қоңыр және торфты топырақтың бір өлшемін бөлек колбаларға салу. Әрбір колбаға сілтінің ыстық ерітіндінің 5 есе мөлшерін құйып, 5 мин. ішінде шайқап, сүзу керек. Көргеннен кейін түсін және коагуляцияға қабілетін анықтау.

Коагуляцияға қабілетін анықтау.

Пробиркаға сүзгіштің 1/3 бөлігін құйып, оған HCl-дың 10%-ті ерітіндісін (пробирканың ортасына дейін) құйып шайқап қоя тұру қажет. Мақта тәрізді тұнбаның бар болуы коагуляцияның өткенін көрсетеді: «+ +» - күшті, «+» - әлсіз, «-» - жоқ. Егер тұнба болмаса, ерітіндіні спирт шамында қыздыр. Жұмыстың нәтижелерін төмендегі 2 кестеге түсіру керек.

2 -кесте - Гумус қышқылдарының сілтілерде ерігіштігі

Топырақ	Горизонт	Сілтілі сорғыш		Ерітіндіде қандай гумусты қышқылдар ең көп кездеседі		
		бояуы	коагуляцияның дәрежесі	коагуляцияға дейінгі	тұнбада	коагуляциядан кейін
қоңыр А						
қарашірінді А						
Батпақты Ат						

Бақылау сұрақтары

1. Гумусты қосылыстардың суда, қышқылда және сілтілерде ерігіштігін салыстыр.
2. Топырақтарда қандай гумусты қышқылдар және қай формада жиналады?

3. Топырақтан қандай гумусты қышқылдар және оның қосылыстары шайылады?

4. Қандай жағдайларда (ортаның реакциясы) гумусты қосылыстар топырақтан шайылады, онда жиналады?

5. Гуминды қышқылдар және оның қосылыстары топырақтың қасиеттеріне қалай әсер етеді?

6. Фульвоқышқылдар және оның қосылыстары топырақтың қасиеттеріне қалай әсер етеді?

Әдебиет [1], [4], [8].

6 Тақырып. Топырақтың сіңіру қасиеті

Жұмыстың мақсаты - топырақтың сіңіру қасиетінің түрлерімен танысу.

Тапсырма: әрбір тәжірибеде сіңіру қасиетінің түрін анықтау. Өз тұжырымдарын дәлелдеу.

Құрал-жабдықтар: құйғыштар, 250 мл-ге колбалар, пробиркалар, пробиркаларға арналған штатив, қиыршық тас, құм, ұсақталған қарашірінді, саздақ.

Ерітінділер - қарашіріндінің суспензиясы, сиялар, фенолфталеин, NaOH, KCl, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, BaCl₂, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Топырақтың қатты фазамен жанасатын қатты, сұйық және газ тәрізді заттарды сіңіру қасиеті топырақтың сіңіру қабілеті деп аталады.

Топырақтың сіңіру қабілеті әртүрлі себептермен анықталады. Сіңіруді анықтайтын себептерге байланысты К.К. Гедройц топырақтың сіңіру қабілетінің келесі типтерін көрсеткен.

Механикалық сіңіру қабілеті - сүзгілеу кезінде анықталады, бұл кезде беттік сулардағы ірі бөлшектер (балшықты және құмды) топырақ саңылаулар мен капиллярларда ұсталып қалады. Грунт пен топырақтың механикалық сіңіру қабілеті механикалық қоспасының мөлшері көптігінен көмескі болатын беткі сулардан түзілетін бұлақты ыза сулардың тазалығын қамтамасыз етеді. Механикалық сіңіру қабілеті суды тазартатын жасанды сүзгілерді жасағанда қолданады. Механикалық сіңіру қасиеті суды тазартатын жасанды фильтрлерде қолданылады.

Молекулярлы-сорбционды немесе физикалық сіңіру қасиеті деп коллоидты бетіндегі әр түрлі заттардың молекуларының концентрацияның артуы деп түсінеміз. Қатты топырақ бөлшектердің бетіне жеке молекулалар тартылуы нәтижесінде сыртқы энергияның пайда болуын ескертуге болады. Мысалы, топыраққа көң сұйығының өтуі, көң сұйығына органикалық қосылыстардың молекулары сіңеді, себебі жіңішке бөлшектер бетіне тартылады. Сорбирланған молекулары қатты бөлшектер құрамына кірмейді. Тек қана олардың бетінде концентрацияланады.

Ионды-сорбционды, немесе физика-химиялық (алмасу) сіңіру қасиетін қорыта келгенде иондардың алмасуы, адсорбты топырақтың, топырақ ерітіндінің иондарына. Топырақтың жоғары дисперсионды салмағы мен топырақ ерітінді арасында қозғалмалы тепе-теңдік бар. Топырақ ерітіндінің құрамындағы өзгерістер сіңіру иондардың

құрамының өзгеруіне ықпалын тигізеді. Ионды топырақ алмасуда катиондардың маңызы өте зор.

Химиялық сіңіру қасиеті топырақтағы мәні топырақ ерітіндінің жекеленген компоненттері мен нашар еритін тұнбалардың пайда болады. Осындай жағдайда жаңа қатты кезең пайда болады. Осы сіңіру қасиетінің түріне топырақтағы иондардың қатысуымен топырақ бөлшектердің беттерінде тұнбаның пайда болуы жатады

Топырақтың биологиялық жолмен заттарды сіңіруі өсімдік тамырларына байланысты.

Топырақ ерітіндінің құрамын және концентрациясын өзгерсек, көптеген сорбционды тепе-теңдікке әсер етуі мүмкін. Олар топырақта жинақталады және сорбционды топырақ жиынтығына байланысты.

Тәжірибе 1.

Жұмыс барысы: екі колбаға бір өлшеммен қарашіріндіні (А горизонтынан) салыңыз. Бірінші колбаға 3-ретті NO мөлшері, екіншісіне 3-рет KCl мөлшерін құйыңыз. 3 мин бойы шайқаңыз. Қағаз фильтрлері арқылы фильтрлеңіз. Са фильтрде болуын анықтаңыз. Ол үшін фильтраттарды пробиркаға құйыңыз. Са бар болса нашар еритін тұз CaCO пайда болады. Ол ақ тұнба түрінде түседі.

Жұмыстың нәтижелерін 1 кестеге жазыңыз. Көрген құбылыс немен байланысты екенін түсіндіріп, талдау жасаңыз.

1- кесте- Топырақтың сіңіру қасиетінің түрлері

Сорғыш	Фильтрат (бар, жоқ)	Топырақта өтетін реакциялар	Сіңіру қасиетінің түрі
Сулы			
KCl			

Тәжірибе 2.

Жұмыс барысы: қағаз фильтрлі түтікшеге (1/3 түтікше) қарашіріндіні енгізіңіз. Топыраққа тамшылатып баяу $(\text{NH})\text{CO}$ ерітіндісін құйыңыз. Екі пробирка алыңыз. Біреуіне $(\text{NH})\text{CO}$ ерітінді реактивін құйыңыздар, екіншісіне фильтрат ерітінділерде CO болуын анықтаңыз, ол үшін әрбір пробиркаға BaCl ерітіндісін ұйыңыз. Нәтижелерін 2 кестеге жазыңыз. Сіңіру қасиеттің түрін анықтаңыз. Қорытындыны дәлелдеңіз.

2- кесте - Топырақтың сіңіру қасиетінің түрлері

(NH)CO ерітіндісі	CO-ң болуы	Топырақта өтетін реакциялар	Сіңіру қасиетінің түрі
Таза			

Тәжірибе 3.

Жұмыс барысы: екі орташа саздақты алыңыз. Түбіне бірнеше кесек гравия салыңыз, суглина шашырамау үшін, үстіңе 1 см құм себіңіз. Содан кейін, бірінші түтікшеге орташа саздақты 2 см себіңіз, екіншісіне –сонша құм себіңіз. Түтікше арқылы сия ерітіндісін өткізіңіз. Одан кейін 3 пробирка алыңыз. Біреуіне таза сия ерітіндісін құйыңыз, екіншісіне құм арқылы өткізілген сияны. Нәтижелерін 3 кестеге енгізіңіз.

3- кесте - Топырақтың сіңіру қасиетінің түрлері

Шығу-тегі	Ерітінді	Түстің қарқындылығы		Сіңіру қасиетінің түрі
Орташа саздақты	Сия	шығу	Фильтрациядан кейін	
Құм	Сия			

Тәжірибе 4.

Жұмыс барысы: сиямен өткен 3-ші тәжірибенің түтікшелері арқылы, қарашірінді суспензияны өткізіңіз, қорытындыны дәлелдеңіз. Сіңіру қасиетінің түрін анықтаңыз. 3 және 4 тәжірибедегі құм мен орташа саздақтың сіңіру қасиетінің әр түрлі болуын түсіндіріңіз.

Бақылау сұрақтары

1. Сорбция дегеніміз не және топырақтағы сорбция процестерінің негізгі түрлері қандай ?
2. Топырақ коллоидтарының шығу тегі, құрамы және негізгі топырақ коллоидтарының қасиеті?
3. Топырақта қандай сорбционды процестердің негізгі заңдылықтарын білесіңдер ?
4. Қандай топырақ қышқылын және сілтінің түрлерін, ата-тегін білесіңдер?
5. Сорбционды процестердің генезисте және топырақ құнарлығында ролі ?

Әдебиет [1], [3], [4], [8]

7 Тақырып. Топырақтың агрегатты құрамын анықтау

Жұмыстың мақсаты: Топырақтың агрегатты құрамының түсініктерімен танысу.

Н.И.Саввинов(құрғақ тұқым себу) және топырақтың агрегатты құрамын (құрылымын) бағалаңдар.

Тапсырма: топырақтың агрегатты құрамын Н.И.Савиновтың әдісімен анықтау және топырақтың агрегатты құрамын (құрылымын) бағалау.

Құрал-жабдықтар: елеуіш колонкалар тесіктер диаметрі 10; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм, қалақша, техникалық таразы, фосфор ыдыс-аяқтылар.

Топырақ құрылымы. Механикалық элементтер екі жағдайда болуы мүмкін: жартылай –бөлшекті және агрегатты.

Топырақтың қатты кезенің агрегатты қалпы келесі қорытындыға келеді: топырақ горизонттары әр түрлі мөлшердегі кесектерден құралған, олар бір-бірімен байланысқан немесе илмен жабыстырылған құм мен шаң бөлшектерінен тұрады. Түйіршіктер көп немесе аз дәрежеде бір-бірінен ажыратылған. Осындай топырақ түйіршіктердің жиынтығы топырақ құрылымын құрайды.

Құрылымдық топырақта түйіршіктердің мөлшері әр түрлі болады. Агрономиялық бағалы суға төзімді топырақ құрылымы деп саналады, мөлшері әр түрлі түйіршіктерден 10-нан 0,25-мм-ге дейін макроқұрылым тұрады. Түйіршіктер осындай мөлшерде –агрегаттар, ал топырақ құрылымын –агрегатты деп аталады. Ауыл шаруашылықта аса бағалы суға төзімді агрегаттар. Мөлшері 1-ден 4 мм дейін саналады, астықты-агрегатты құрылымның жиынтығын құрайды. Түйіршіктер 0,22 мм кем микроагрегаттар деп аталады.

Жұмыс барысы:

1. Топырақ үлгілерін қалың емес қабатпен қағаз бетіне немесе картонға салады. Жеңіл құрғақ қалпына дейін кептіреді. Ірі түйіршіктерді кептіру кезінде пайда болған жарықтар трещина бойымен ұсақтарға бөледі. Тастар, ірі өсімдік қалдықтарын және басқа бөгет заттарын алып тастайды.

2. Топырақты елеуіш арқылы кіші порциялармен елейді. Елеуішті 10; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм алады. Топырақты барлық елеуіштердің жиынтығымен қағуға болмайды. Елеуішті топырақпен қақпайды, үшкір емес бұрышта еңкейтіп, елеуіштің қабырғасына алақанмен барлық топырақ түйіршіктері түспегенше соғады.

3. Елеуіштің 10 мм тесіктер арқылы өткен топырақты, 5 мм тесіктері барлық елеуіш жиынтықтары арқылы елеу керек.

4. Әрбір елеуіште қалған барлық агрегаттарды жеке фосфор ыдыстарға салады және техникалық таразыларда өлшейді. Алған нәтижелерді 1 кесте түсіру.

1- кесте- Топырақ агрегаттарына сипаттама

Фракциялар бойынша агрегаттар мөлшері, мм	Топырақпен ыдыстың салмағы, г	Топырақ салмағы	Фракциялар құрамы
10-нан аса			
10-5			
5-3			
3-2			
2-1			
1-0,5			
0,5-0,25			
Жалпы 0,25-тен 10-ға			
Барлығы			

Алынған нәтижелер негізінде құрғақ себу макроқұрылымның салыстырмалы салмағын келесі формула арқылы анықтаймыз:

$D = M \sqrt{a+v}$, онда D – макроқұрылымның салыстырмалы салмағы

M – барлық фракциялардың сандық салмағы 0,25-тен 10 мм, г

a - фракция салмағы 0,25-тен кем, г

v - фракция салмағы 10 мм үлкен, г

5. Агрегатты топырақ құрамына баға беру

Бақылау сұрақтары

1. Қандай құрылым агрономиялық бағалы деп есептеледі ?
2. Топырақтың агрегатты құрамын анықтаудың қажеттілігі қандай?
3. Топырақтың агрегатты құрамының экологиялық маңызы қандай ?

Әдебиет [1], [2], [5]

8 Тақырып. Топырақ ылғалдылығын анықтау

Сабақтың мақсаты: топырақ ылғалдылығын анықтау әдісін үйрену.

Тапсырма:

1) Топырақтың ылғалдылық қасиеттерін зерттеу және оларды бағалаумен танысу;

2) формулалар бойынша топырақтың ылғалдылығын процент және мм өлшемімен анықтау.

3) алынған нәтижелерге баға беру.

Көрнекті құралдар: топырақтың физикалық қасиетін анықтайтын ППЛ-9 құралы.

Топырақтың құрамында әрқашан да белгілі бір мөлшерде ылғал болады. Топырақта ылғал жауын-шашыннан түскенде, ыза суларының көтерілуі арқылы, атмосфера ауасындағы су буларының конденсациялануы кезінде және топырақты суландыру шараларын жүргізгенде жиналады. Суармалы емес аймақтарда топырақтағы ылғалдың негізгі көзі жауын-шашын ылғалы. Топырақтағы ылғал оның бойында өтіп жататын биологиялық, химиялық, физикалық-химиялық құбылыстардың пәрменділігіне, заттардың жылжуына, ауа, қоректік заттар, жылу режимдеріне және топырақтың физикалық-механикалық қасиеттеріне үлкен әсерін тигізеді. Сөйтіп, топырақтың құнарлылығын анықтайтын көптеген қасиеттерінің дамуына, түзілуіне әсер етеді.

Топырақ ылғалдылығы туралы ілімнің дамуына үлкен үлес қосқан ғалымдар А.А.Измаильский (1851-1914), Г. Н. Высоцкий (1865-1940), А. Г. Дояренко (1874-1958), С. И. Долгов (1905-1977), И. А. Качинский (1894-1976), А. А. Роде (1897-1979).

А. А. Роденің классификациясына сәйкес топырақтағы ылғал бес категорияға бөлінеді. Олар: қатқан су, химиялық байланысқан ылғал, су буы, физикалық байланысқан ылғал, еркін су.

Топырақ құрамындағы ылғалдың қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштер, оның ылғалдылық қасиеттері болып есептеледі. Негізгі ылғалдылық қасиеттер мыналар: топырақтың су сыйымдылығы, су тұтқыштығы, ылғалды көтергіштігі, су өткізгіштігі.

Табиғи ылғал сыйымдылық топырақтың механикалық құрамына, құрылымына, тығыздығына байланысты. Ауыр механикалық құрамды, құрылымы жақсы топырақта табиғи су сыйымдылығы 30-35, ал құмды топырақта 10-15% болып келеді.

Топырақтың ылғал өткізгіштігі 1 шаршы ауданы бар алаңнан судың бағанасы 5 см, ал оның температурасы 10⁰С болғанда, 1 сағатта топырақта өтетін су мөлшерімен өлшенеді. Н. А. Качинскийдің ылғал өткізгіштілікті бағалауы келесідей:

Ылғал өткізгіштілік, мм 1 сағатта	Бағалау
1000-нан жоғары.....	құлама
1000-500.....	артық, өте жоғары
500-100.....	өте жақсы
100-70.....	жақсы
70-30.....	қанағаттандырарлық
30-дан төмен.....	нашар

Топырақтың ылғал көтергіштігі – қылтүтік күштері арқылы астыңғы қабаттардан жоғары қарай ылғалдың көтерілуін сипаттайды.

Жер асты (ыза) судың деңгейінен қылтүтік күші арқылы құмды топырақ ылғалды 0,5-0,7 м-ге, ал саздақ – 3-6 м-ге көтеруі мүмкін.

Тәжірибе жүзінде топырақты қолданғанда, оның ылғалдылығын анықтап, оған баға беру қажет болады. Іс жүзінде топырақ ылғалдылығын кептіріп өлшеу әдісі арқылы анықтау кеңінен таралған.

Жұмыстың барысы:

Топырақ ылғалдылығын анықтау үшін топырақты бұрғылап алады. Үлгілерді әрбір бөлек қабаттарынан алады. 1-ші қабат 0-10 см аралығынан, 2-шісі 10-20 см дейін, әрі қарай да осылай алынады. Аллюминийдің жасалған стаканды таразыда 0,01 г дейін дәлдігімен өлшейді, одан кейін 1/3 бөлігін топырақпен толтырады, қақпағын жауып қайтадан өлшейді. Сосын оны ашық күйінде кептіргіш шкафаға салып қояды. (t=100-105⁰С) және тұрақты массасына дейін құрғатады. Кептіргеннен кейін жабық стаканды эксикаторда (түбінде CaCl₂-сі бар) суытады да, өлшейді.

Топырақтың табиғи ылғалдылығын төмендегі формуламен анықтайды:

$$W=100 a/v$$

Мұндағы: W - табиғи ылғалдылық, %

a – буланған ылғалдылықтың массасы, г;

v – құрғақ топырақтың массасы

Топырақтың ылғалдылығының есептеу көрсеткішінің өлшем бірлігін процентпен (%) мм-ге айналдыруы келесідей анықталады:

$$B=w*h*V/10$$

Мұндағы: B – топырақ қабатының ылғал қоры, мм;

W – топырақтың % өлшенген ылғалдылығы;

h – ылғалдылық анықталатын қабатының қалыңдығы, см;

v – топырақтың тығыздылығы, г/см³

Егер ылғал анықталатын қабаттың қалыңдығы 10 см-ге тең болса, онда формула келесідей болады:

$$B=W*v$$

Тапсырма: келесі кестеде көрсетілген мәліметтер бойынша ылғалдылықты есептеңіздер.

Бақылау сұрақтары

1. Топырақ ылғалдылығының тиімділігі қандай формуламен есептеледі?
2. Топырақ ылғалдылығының маңызы қандай?
3. Топырақ ылғалдылығы туралы ілімнің дамуына үлкен үлес қосқан ғалымдар?
4. Топырақтағы ылғалдың категориялары, түрлері?
5. Негізгі ылғалдылық қасиеттері?

Әдебиет [1], [4], [6].

1 - кесте- Топырақ ылғалдылығын есептеу

қайта лану нөмірі және культу раның жағда йы	Топырақ үлгілері алынған терең д- сі,(см)	Стақан дардың нөмірі	Ылғалды топырақт ың (стақан)	Құрғақ топырақт ың (стақан)	Тары стақанға	Буланғ ан судың	Құрға қ топыр ақтың (тарыс ыз)	% Топыр ақ ылғал дылығ ы	Топырақ тығыздыл ығы, г/см ³	Топыра қ ыләалд ылыәы, мм	Тиімсіз ыләал, мм	Тиімді ылғал, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	0- 10	5	58,1	50,3	21,0				1,20		15,1	
	10- 20	6	57,5	50,1	20,5				1,21		15,9	
	20- 30	7	60,6	52,4	20,2				1,22		16,5	
	30- 40	8	58,5	51,3	21,1				1,25		17,5	
	40- 50	9	60,1	53,6	20,6				1,30		15,1	
	50- 60	10	57,6	50,2	21,0				1,33		14,2	
	60- 70	11	59,0	53,3	21,5				1,40		15,5	
	70- 80	12	60,5	54,2	20,5				1,42		15,0	
	80- 90	13	61,0	56,0	20,2				1,50		14,5	
	90- 100	14	60,2	55,0	20,4				1,50		14,4	

9 Тақырып. Топырақтармен жыныстардың механикалық құрамы

Сабақтың мақсаты: топырақтармен жыныстардың механикалық құрамын танып басында анықтау әдістерін (құрғақ, ылғалды әдістер) үйрену лабораториялық анализдердің көрсеткіштерінің көмегімен механикалық құрамын анықтауға дағдылану.

Тапсырма:

- 1) «механикалық элемент», «механикалық элементтер фракциясы» деген ұғымдарға анықтама беру;
- 2) фракциялар құрамына кіретін механикалық элементтерді (топырақ скелетіне, ұсақ топырақ, физикалық балшық) ұғыну;
- 3) зертханалық талдау (анализ) негізінде жазық жерде түзілген топырақ пен сұр топырақтың (3 кесте) механикалық құрамын анықтау механикалық құрамына байланысты классификациялау (2 кесте) бойынша, қасиеттеріне байланысты жеңіл құмбалшықты балшықты қара топырақтарда айыра білуге үйрену (жылу, ауа, су өткізгіштік, құрамындағы коллоидтар, қоректік заттар);
- 4) топырақтың механикалық құрамын танып басында қолданылатын әдістер арқылы анықтау, тиісті кестелерді толтыру.

Көрнекті құралдар: механикалық құрамы (құм, құмдақ, құмбалшық, балшық) әр түрлі жыныстар коллекциясы, контейнерлердегі топырақ үлгілері.

Топырақтың қатты фазасы көлемі әртүрлі бөлшектерден құралған, олар механикалық элементтер деп аталады

1 кесте - Топырақтың механикалық элементтерін ірілігіне қарай классификациялау

Механикалық элементтер атауы	Механикалық элементтер диаметрі, мм
Тастар	>3
қиыршық тас	3-1
құм: ірі	1-0,5
орташа	0,5-0,25
ұсақ	0,25-0,005
шаң: ірі	0,05-0,01
орташа	0,01-0,005
ұсақ	0,005-0,001
ылай: ірі	0,001-0,0005
майда	0,0005-0,0001
коллоидтер	0,0001

2- кесте - Топырақтардың механикалық құрамы бойынша классификациялау

Топырақ атауы	құрамындағы физикалық балшық мөлшері (фракция суммасы 0,01 мм), %	
	Далалық типтегі топырақ түзілу топырақтары	Кебір және кебірлеу топырақтар
құмды	0-10	0-10
құмдақ	10-20	10-15
жеңіл құмбалшық	20-30	15-20
Орташа құмбалшық	30-45	20-30
Ауыр құмбалшықты	45-60	30-40
Жеңіл балшықты	60-75	40-50
Орташа балшықты	75-85	50-65
Ауыр балшықты	85	65

Мысалы: қаратопырақтың құрамында 40% физикалық балшық (0,01 мм ұсақ механикалық элементтер) бар. Топырақ атауы: орташа құмбалшықты қаратопырақ.

3 - кесте – Топырақ құрамындағы механикалық элементтер мөлшері (% топырақтың құрғақ массасынан)

Топырақ атауы	Фракция мөлшері, мм						Механикалық құрамы бойынша топырақ атауы
	0,25-тен ірі	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001 ұсақ	
1	2	3	4	5	6	7	8
Оңтүстік қара топырақ	4,5	19,4	47,1	6,9	8,9	13,2	
Кәдімгі қара топырақ	1,5	3,3	34,5	6,2	25,0	29,5	
Күңгірт қоңыр топырақ	12,1	42,5	27,1	7,0	2,3	9,0	
Кебір топырақ	4,8	12,8	34,6	10,1	9,5	21,2	

Топырақтың механикалық құрамын танап басында анықтау әдістер.

Құрғақ әдіс. бір шымшым құрғақ топырақты алақанға салып саусақпен жақсылап үгітеміз. Механикалық құрамы үгіту кезіндегі саусақпен сезіну арқылы былайша анықталады (4 кесте).

4- кесте Топырақтың механикалық құрамының органолиптикалық белгілері

Механикалық құрамы	құрғақ топырақтың күйі	құрғақ топырақты үгіту кезіндегі сезіну
құм	Сусымалы	Түгелге дерлік құм
құмдақ	Түйіртпектер осал, оңай үгітіледі	құм бөлшектер басым, ұсақ қосын бөлшектер бар
жеңіл құмды құмбалшық	түйіртпектер сәл, күш жұмсау арқылы үгітіледі	құм бөлшектер басым, балшық бөлшектер 20-30%
Орташа құмды құмбалшық	Кейбір құрылыстар күш жұмсау арқылы үгітіледі	құм бөлшектер байқалады шамамен жартысы балшық бөлшектер
Ауыр құмбалшық	Агрегаттар тығыз	құм бөлшектер жоқ дерлік балшық бөлшектер басым
Балшық	Агрегаттар өте тығыз	Майда біртекті масса құм бөлшектер жоқ

Білгалды әдіс: алақанға шамамен 0,5-1 г топырақ салыңыз, сумен сулап қамыр тәріздес масса болғанға дейін жақсылап араластырыңыз. Пайда болған массадан жуандығы 3 мм жіп жасаңыз, 5 кестені қолданып механикалық құрамын анықтаңыз.

5 - кесте – Топырақтың механикалық құрамы

Механикалық құрамы	Жіп жасағандағы топырақтың қалпы	Білгалды топырақты алақанға ысу әдісі
құмды	жіп мүлдем жасалынбайды	құмы көп, алақанға жұқпайды
құмдақ	Топырақ домаланады жіп жасалынбайды	құмы көп алақанға жұғады
Жеңіл құмбалшық	Домаланғанда жіп бөлшектеніп кетеді	Алақанға жағылады, құм түйіршіктер білінеді
Орташа құмбалшық	Жіп жасалынады, шығырға игенде бөлшектеніп кетеді	
Ауыр құмбалшық	Шығыр жасалынады, бірақ жарықшақтары байқалады	
Балшықты	Шығыр жақсы иіледі жарықшақтары жоқ	Алақанға жағылады, құм түйіршіктер білінбейді

Топырақ тұздылығын анықтау үшін, су ерітіндісін қолдану

Суда ерігіш тұздарының мөлшері 0,2% көп болатын топырақтар-тұздалған топырақтар деп аталады. Бұл тұздардың ішінде, тұздалған топырақта жиі кездесетіндері: NaCl , Na_2SO_4 , NaHCO_3 , CaSO_4 , CaCl_2 , MgSO_4 , MgCl_2 .

Топырақтың көбінде, суда ерігіш тұздар құрамы, 0,01 ден 0,1% дейін болады. Тұздалған топырақтарда (мысалы, сұр топырақ) су ерітіндісінің көмегімен алынатын заттар мөлшері бірнеше процентке дейін жетеді.

Су ерітіндісін қолдану көмегімен, топырақтардың тұздалу дәрежесін, шаю қажеттілігін өте тез және дәлме-дәл табуға болады, ал табиғи су анализі нәтижесінде-егістік алқаптарды суландыруға қолдану мүмкіндігін анықтауға болады. Анализдің бұл түрі барлық сілтілі топырақтар үшін, міндетті түрде жүргізілуі керек.

Топырақ тұздылығын анықтау кезінде, су ерітіндісіндегі құрғақ қалдықты, яғни суда ерігіш заттардың анион құрамын (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) және катиондар (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) жалпы қосындысы анықталады. Қысқартылған анализ әдісі кезінде, құрғақ қалдықты, Ca^{2+} және Mg^{2+} катиондарды, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} аниондарды анықтаумен ғана шектеледі.

Алынған мәліметтерді 0,001 процент және 0,01 дейін миллиэквивалент дәлдігімен есептейді.

Су ерітіндісін дайындау

1. Технохимиялық таразымен 1мм-лік елеуішпен еленген 100г.топырақ өлшеп алынады, оны колбаға салып, оған CO_2 -нен айырылған 500мл. дистилденген су құйылады.

2. Колбаны тығынмен жауып, 3 мин. шайқайды да, тығыз қағаздан жасалған фильтр арқылы ерітіндіні сүзеді.

Фильтрат мөлдір болу үшін, топырақ бөлігін фильтрге тасымалдайды. Егер бірінші фильтрат мөлдір болмаса, оларды қайтадан фильтрге құяды. Анализ үшін фильтрат мөлдір болу керек.

3. Фильтрлеу аяқталғаннан кейін, фильтрат буланып кетпеуі үшін, сол сияқты оның лабораторияда бар әр түрлі газдармен (NH_3 , HCl булары және т.б.) ластануын азайту үшін, колбаны тығынмен жауып қояды.

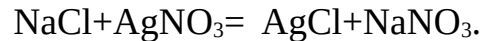
Ион құрамын сапалы анықтау

Хлор-ионын анықтау әдісі

1) Пробиркаға су ерітіндісінің 5 мл. құйып, оны 10%-ті H_2SO_4 ерітіндісінің екі тамшысымен қышқылдатады. 5%-тік AgNO_3 ерітіндісінің бірнеше тамшысын қосып, жақсылап шайқайды.

Хлор-ионы бар екенін, түзілген тұнба арқылы байқауға болады.

Хлор-ионның орын басу реакциясын келесі теңдеумен көрсетуге болады:

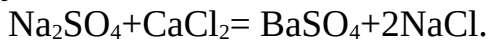


Пайда болған тұнба мөлшері бойынша, белгілейді: көп, өте көп, аз.

Сульфат-ионын анықтау. 1. Пипетканың көмегімен 10 мл. су ерітіндісін пробиркаға құяды.

2) Пробиркаға 10%-тік BaCl_2 ерітіндісінен 1 мл. құйып, сұйықтықты 1 мин. қайнатады.

3) Егер су ерітіндісінде күкіртқышқылды тұздар болса, күкіртқышқылды барийдің ақ тұнбасы түседі, оның түзілу реакциясын келесі теңдеумен көрсетуге болады:



4) Түскен тұнбаның мөлшеріне байланысты, белгілейді: аз, көп, өте көп.

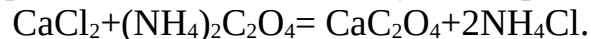
Кальций-ионын анықтау әдісі

1) Пробиркаға 5 мл. су ерітіндісін құйып, оның үстіне 4%-тік щавельқышқылды аммониден 5 мл. қосады.

2) Сұйықтықты қайнатады.

3) Пайда болған тұнба арқылы, кальций бар болуын анықтайды.

Оның орын басу реакциясын келесі теңдеумен көрсетуге болады:



Реактивтер: 1. 5%-тік AgNO_3 ерітіндісі. 2. 10%-тік BaCl_2 . 3. 4% -тік $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ерітіндісі. 4. 10%-тік H_2SO_4 ерітіндісі.

Құрғақ қалдықты анықтау

1) Алдын-ала кептірілген және аналитикалық таразымен өлшенген фарфор чашкаға, пипетканың көмегімен 50 мл. су ерітіндісін құяды да сулы моншада құрғақ қалпына дейін ұстайды.

2) Буландырудан кейін чашканың сыртын сүртіп, 3 сағат уақыт

бойы кептіруге арналған шкафта, 105⁰С температурада кептіреді.

3) Эксикаторда суытылған, қалдығы бар чашканы аналитикалықтаразамен өлшейді.

4) құрғақ қалдықты есептеп шығарады:

$$A=a*10,$$

мұндағы, А- құрғақ қалдық (%-пен);

а- 50мл.су ерітіндісінен алынған құрғақ қалдық массасы (г.-мен);

10- 100г.топырақтағы саналған коэффициенті.

Әдебиет [2], [7].

Топырақтану пәнінен сұрақтар

1 Модуль - «Жердің құрылысы»

1. Гидросфера, атмосфера, биосфера құрамы және құралуы.
2. Литосфераның құрамы және құралуы.
3. Минералдың түзілуі және классификациясы.
4. Табиғи кесек, сульфид, галоидтер кластарына қандай минералдар жатады (химиялық формуласы пайда болу жолы)?
5. Тотықтар және гидрототықтар класына қандай минералдар кіреді (химиялық формуласы, шығу тегі).
6. Оттектік құрамды қышқылдар класы (минерал атауы, химиялық формуласы, шығу тегі).
7. Силикаттар және алюмосиликаттар класы (атауы, химиялық формуласы, шығу тегі).
8. Агрорудаларға және жыныс түзгіштерге қандай минералдар жатады?
9. Топырақ құнарлылығындағы балшықтық минералдардың алар орны.
10. Магмалық жыныстардың классификациясы және пайда болу жолы.
11. Метаморфтық және шөгінді жыныстардың классификациясы және пайда болу жолы.
12. Тау жыныстарының биологиялық және термиялық бұзылуы.
13. Теңіздің геологиялық әсері.
14. Желдің геологиялық әсері.
15. Уақытша тасқындардың геологиялық әсері. Жыралар.
16. Тұрақты ағыстардың геологиялық әсері. Өзен аңғарлары.
17. Сулардың және жер асты суларының геологиялық әсері.
18. Мұздықтардың геологиялық әсері. Мәңгілік тон.
19. Экзогендік процестерден пайда болған бедер.
20. Топырақ деген түсінікке анықтама бер. Неліктен топырақ ауыл шаруашылығында негізгі өндіріс құралы, оның ерекшеліктері неде?
21. Геологиялық, биологиялық және биохимиялық зат айналымдар.
22. Топырақ түзілудің жалпы схемасы.
23. Негізгі топырақ түзуші жыныстарды сипатта.
24. Топырақ түзуші жыныстардың топырақ генезисінде және оның құнарлылығын қалыптастырудағы маңызы.

25. Механикалық құрам дегеніміз не? Топырақтар мен жыныстардың механикалық құрамы бойынша классификациясы.
26. Механикалық құрамның маңызы.
27. Топырақты қандай морфологиялық белгілер сипаттайды?
28. Топырақ кескінің құрылысы.
29. Топырақ құрылымы. Құрылым түрлері.
30. Жаңа жарандылар және бөгде заттар.

Мазмұны

	Кіріспе	3
1 Тақырып.	Минералдар.....	4
2 Тақырып.	Топырақ түзуші жыныстар.....	9
3 Тақырып.	Топырақтың морфологиялық белгілері.....	14
4 Тақырып.	Топырақтың гранулометриялық құрамын анықтау.....	18
5 Тақырып.	Гумус қышқылдарының қасиеттері.....	21
6 Тақырып.	Топырақтың сіңіру қасиеті.....	24
7 Тақырып.	Топырақтың агрегатты құрамын анықтау.....	27
8 Тақырып.	Топырақ ылғалдылығын анықтау.....	29
9 Тақырып.	Топырақтармен жыныстардың механикалық құрамы.....	33
	Топырақтану пәнінен сұрақтар.....	39
	Әдебиет.....	42

Әдебиет

- 1 Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. Почвоведение : учебник для вузов.- М.- ИКЦ «МарТ», 2004. – С.40 – 134;
- 2 Гаркуша И. Ф. Почвоведение с основами геологии.- М.: «Колос», 1969 г. С.131 – 150;
- 3 Довровольский В. В. География почв с основами почвоведения: учеб.для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – С. 81– 91;
- 4 Почвоведение / И. С. Кауричев, Н. П. Панов, Н. Н. Розов и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – С.101– 108;
- 5 Практикум по почвоведению / под ред. И. С. Кауричева. – М. : Колос, 1980. – С.73 – 88.
- 6 Тайжанов Ш. Т. Топырақтану. Павлодар, 2002. – Б. 15 – 48
- 7 Борголов И. Б. Геология курсы. М.: Агроөнеркәсіп баспасы, 1989. – С.8 – 56;
- 8 Кауричев И. С. Топырақтану практикумы. М.: Агроөнеркәсіп баспасы, 1986 . – Б. 3-21.