

ТОПЫРАҚТЫҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР ЖӘНЕ ОНЫҢ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ МАҢЫЗЫ

9.1. Топырақтағы органикалық заттардың көздері

Топырақтың қатты фазасының біршама бөлігі органикалық қосылыстар үлесіне тиесілі. Жыл сайын топырақта өсетін өсімдіктер майда жәндіктер мен микробтар топырақ бетінде, оның кабаттарында көптеген қалдықтар қалдырады. Негізгісі – органикалық қалдықтар. Өсімдіктердің өсуіне жағдайсыз шөл мен тундра аймақтарында өсімдіктер қалдығы гектарына жыл сайын 5-10 центнер болса, жеткілікті ылғалданған дала аймақтарында он-дай қалдықтар мөлшері 100-150, ал күні аса жылы және ылғалы да мол тропикті ормандарда олардың мөлшерлері гектарына 250 центнерге жетеді. Бұл қалдықтардың құрамында май, смола, балауса, клетчатка, көміртегі, сутегі, лигниндер, белокты, азотты заттар, сонымен қатар көптеген күлді элементтер болады. Топыраққа жылмажыл түсетін өсімдіктер мен өлген жәндіктердің қалдықтары екі бағытта өзгеріске ұшырайды. Біріншіден, микроорганизмдердің әсерінен ыдырап, шіріп, жай минералды қосылыстарға ажырайды. Екіншіден, осы организмдер қалдықтары микробтардың әрекетінен күрделі биохимиялық өзгерістерге ұшырап, олардан тұрақты органикалық зат – топырақ қарашірінді – гумус (немесе қарашірік) пайда болады.

Органикалық қалдықтардың біразы толық ыдырап минералдана, біразы қайтадан топырақта органикалық заттардың осы жаңа күрделі түріне, биохимиялық синтез арқылы қара шіріндіге (гумуске) айналады. Минералдану мен гуминдену процесін микроорганизмдер жүргізеді.

Қара шірінді заттарының түзілуіне көптеген зерттеушілер көңіл бөлген. Оларға химиялық талдау жасап, мәліметтер жинап, түзілу жолдарын анықтай бастады. Бұл жөнінде ең алғаш көзқарастарын білдірген М. В. Ломаносов, П. А. Костычев, С. П. Кравков, А. Г. Трусов, т.б. болды.

Гумификация құбылысын зерттеген белгілі ғалым – Л. Н. Александрова. Оның жасаған сызбанұсқасына қарағанда, гумус органикалық қалдықтардың ыдырауы, микробиологиялық синтез, гумификация, топырақтың минералды бөлігімен көбеюі, минерализация процесі және минералдық құрамдас бөліктерінің биологиялық айналымға қосылуы арқылы түзіледі. Л. Н. Александрова бойынша, гумификация – органикалық қалдықтардың түзілуі арқасында жоғары молекулярлық қосылыстардың күрделі биофизикалық-химиялық құбылыстар арқылы органикалық құрамдардың ерекше класы – қара шіріндіні түзуі. Бұл процесің белсенділігі топыраққа түскен өсімдік қалдықтарының мөлшері, химиялық құрамы, топырақтың ылғалы, ауа режимдері, ортаның реакциясы, биологиялық белсенділігі сияқты факторларға байланысты жүреді. Л. Н. Александрова топырақтағы органикалық қалдықтардың гумификациялану типтерін – фульватты гуматты, фульватты-гуматты көрсетті.

Белгілі ғалым Д.С. Орлов (1977) осы түсініктерге гумификацияланудың тереңдігі деген ұғым енгізіп,

$$H=f(Qit)$$

өрнегін құрды.

Q – жыл сайын топыраққа түсетін өсімдіктер қалдықтарының мөлшері, i -олардың ыдырауының тездігі, t -топырақтың биологиялық белсенділігінің уақыты. Бұл көрсеткішпен әр түрге топырақтардағы гумификация процесінің сипаттамасын анықтауға болады.

9.2. Экологиялық жағдайлардың органикалық заттардың мөлшеріне әсері

Адамдар және олардың шаруашылығы жер бетінде тікелей және жанама зор ықпал-әсерін тигізіп келеді. Егер жылына ауаға дүние-жүзі бойынша 1 млрд. тонна деңгейінде антропогендік заттектер (CO_2 есептегенде), гидросфераға шамамен, 15 млрд. тонна ластағыштар енгізіліп отырылса, жерге түсетін техногенді қалдықтардың мөлшері 90 млрд. т. Кейбір ғылыми мәліметтерге сүйенетін болсақ, XX ғасырдың 90 жылдарының аяғында жерде жинақталған қалдықтар көлемі 4000 млрд. тоннаға дейін көтерілген. Топырақтың ластану-

ына байланысты қазіргі уақытта құрлықтың жартысына жуығын антропогендік ландшафт алып жатыр. Ғалымдардың арасында тараған пікір бойынша, дүниежүзіндегі шөлдердің барлығының шығу тегі де антропогендік. Атропогендік шөлдің аумағы жылдан-жылға үнемі ұлғаюда, оның көлемі қазіргі шақта 10 млн. км²-ден асып отыр, бұл бүкіл құрлықтың 7 пайызын құрайды.

Топырақты ластайтын компенеттерге қарай, топырақтың ластануының түрлері: физикалық, химиялық және биологиялық болады.

Физикалық ластану радиоактивті заттектермен байланысты. Мысалы, уран рудаларын ашық әдіспен алғанда, жер қыртысында активтілігі жоғары сәулеленетін сұйық және қатты қалдықтар қалады.

Биологиялық ластану – ауру тудыратын және де басқа жағымсыз жағдайға итеретін микроорганизмдердің қоршаған ортада бо-луы. Мысалы, ластанбаған топырақта дизентерия, сүзек және тағы басқа да ауру қоздырғыштары 2-3 тәулік бойында сақталса, ластағыштармен әлсіреген қоздырғыштар бірнеше ай мен жылдарға дейін сақталып, едәуір аумаққа таралады.

Химиялық ластану – топырақта тірі организмдерге қауіп туғызатын химиялық заттектердің жиналуы.

Топырақты ластайтын көздерге өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындылары, көлік, ауылшаруашылығында қолданылатын шөпжойғыштар мен минералды тыңайтқыштар, қалдықтар, жылу энергетика кешені, атмосфералық жауын шашын, апатты жағдайда тасталатын шығарындылар, әскери өндірістік кешендер жатады.

Түсті металл кендерін алу, байыту және таза металдар алу процестерінен шыққан өнімдермен және қалдықтармен топырақ көп ластанады. Ауыр металдардан топырақтың ластануының зар-дабы тұрақты болып келеді. Түсті металлургия кәсіпорындарының маңындағы топырақта қорғасын мен басқа ауыр металдардың мөлшері нормадан 10-20 есе асып отырған жерлер белгілі.

Ауылшаруашылығында улы химикаттар көп қолданылатын қанның құрамында болатыны байқалған. Топырақ көптеген аурулардың (ботулизм, күйдіргі, дизентерия, аскаридоз және т.б.) қоздырғыштарын сақтайтын ортаға жатады.

Топырақтың ластану дәрежесін мына формуламен есептеп анықтайды, топырақтағы заттектің ластану концентрациясының коэффициентті (L_i/KK) қолданылады:

$$L_iKK = X_i / ШРК_i \text{ немесе } L_iKK = X_i / X_\phi,$$

Бұл жерде L_iKK заттегіне тән ластау концентрациясының коэффициенттері;

X_i - i – заттегінің мөлшері, X_ϕ – осы заттектің фондық мөлшері.

Адамның барлық өндірістік қызметіне, бірінші кезекте ең қажетті табиғи ресурс болып жер саналады. Жер қойнауынан халық шаруашылығының барлық салаларына қажетті материалдар өндіріледі, ол болмаса өндіріс дами алмайды. Өнеркәсіптер жедел қарқынмен дамыған сайын соғұрлым бүлінген жер көлемі арта түседі. Сондықтан жерді пайдаланушылар оны тиімді пайдаланумен қатар, сан қырлы қорғау жұмыстарына да назар аударуы қажет.

Жер ресурстарының ең негізгі тұтынатын саланың бірі – ауыл шаруашылығы. Ауыл шаруашылығында құрлықтың 30%-дан астамы игерілген, бұған осы салада пайдаланылатын ормандар-ды қосатын болсақ, бұл көрсеткіш 60-65 пайызға жетеді. Ауыл шаруашылығының қарамағындағы жер ресурстарының жарамсыз түрге айналуына себеп болатын жағдайлар:

– топырақ эрозиясы немесе дефляциясы – су мен желдің (дефляция) және тағы басқа табиғи құбылыстардың әсерінен жер қыртысының түгелдей не жарым жартылай бүлінуі, топырақтың құнарлығының төмендеуі;

– агротехниканы дұрыс қолданбағандықтан, негізінде ауыспалы егіс болмауынан және қоректі заттектердің топыраққа жеткілікті түрде қайта айналып келмеуіне байланысты қарашірінді мөлшері төмендеп, топырақ құнарлығының біртіндеп азаюы;

– құрғатымсыз (дренажсыз) жерді суландыру және бақылаусыз суды қолдану, топырақтың су астында қалуы мен екінші реттік тұздануы (сортандануы);

– топырақтың техниканы қолдануда бүлінуі (тығыздануы, егістік жер қабаты құрамының бұзылуы, оның төсеніш қабатындағы жыныстармен араласуы);

– топырақтың химиялық және радиациялық ластануы.

Жердің құнарсыздануы негізінен адамның шаруашылық әрекеті әсерінен топырақтың түзілу жағдайының өзгеріп, оның негізгі қасиеттерінің: қарашірінді құрамындағы қарашірінді мөлшерінің азаюына, құрылымының бұзылуына, улы заттектермен ластануы-на, екінші реттік сортандануына, қышқылды жаңбырдың жаууына,

малдың жайылымда шамадан тыс жайылуына, пайдалы қазбалардың ашық әдіспен өндірілуіне, өндіріс қалдықтарының сақталуының реттелуі мен бақылаусыз жатуларына, тағы басқа өзгерістеріне байланысты. Осы қарастырлған процестерге аймақтардың ерекшеліктеріне қарай өздеріне тән өзгешелігі де болады.

Топырақтың түзілу процесі аймақтық геологиялық жасына да көп байланысты. Геологиялық жас жағынан ескі аймақтарда бұрыннан қалыптасқан топырақ болады да, ал жаңадан пайда болып жатқан құрғақ жерлерде топырақ түзілу процестерінің бастапқы саты-лары жүріп жатады. Мәселен, Жер шарының теріскей жағында, ауа райының өзгеруіне байланысты, мұздар еріп, мұз басқан жер-лер ашылууда, осы кейінгі дәуірлерде мұздан айырылған аймақта жаңа жас топырақтар түзіледі. Мысал ретінде сонымен қатар Арал суының тартылуының әсерінен, оның түбінен босаған жерде жаңадан топырақ түзілу құбылыстары басталғанын да келтіруге бо-лады. Соңғы жылдары Арал өңірінің ежелден бері келе жатқан жері, суы, желі мен қалыптасқан табиғи үйлесімі, яғни табиғаттың тепе теңдігі біржолата бұзылды. Көктемнің аяқ кезінен бастап, жаз бойы қырдан толассыз соғатын қара дауыл жер бетінің түтін жұтаңдатады. Теңіз тартылғалы ауа райы күрт өзгереді, осыған байланысты бұл өңірде жауын-шашын тыйылды. Ормандар мен сексеуіл алқаптары, шабындықтар күрт азайды, көп жерлер шөл далаға айналды. Атап айтқанда, топырақ түзілу процесіне әсер ететін факторлардың көбісі: ауа райы, жоғарғы және төменгі сатыдағы өсімдік пен жәндіктер, жер бедері, адам қоғамының әрекеттері күрт өзгерді.

Бұзылған жерлердің аумағы табиғи (климаттық, гидрологиялық, морфодинамикалық, фитогенді және зоогенді) және антропогенді факторлар әсерінің үдемелі қарқындылығына байланысты келеді.

Жердің шаруашылық құндылығын жоғалтуға, топырақ және өсімдік жамылғыларының, гидрологиялық режимінің бұзылуына себеп болатын жолдың бірі «техногенді шөлдену», ол адамның өндірістік әрекеттері мен ауа райының өзгеру нәтижесіне байланысты. Қазіргі заманда шөлді далаға айналған жерлердің басым көбісінің Жер шарындағы жердің 70%-ы бүлінген болып санала-ды. Әлем бойынша жердің шөлдену процесінің жылдамдығы орта есеппен жылына 7-10 млн. гектарға жетіп отыр. Осыған жыл сайын эрозия мен құм басу арқылы өнімділігін жойған тағы да 20 млн. га жерді қосуға болады. Ормандардың қысқарылу жылдамдығы да ша-

мамен осы деңгейде. Әлемнің барлық түкпіріндегі жер қоры әртүрлі дәрежеде бұзылуға ұшыраған, жалпы антропогендік факторлардың әсерінен жылына құнарлығын жоятын жердің мөлшері шамамен, 90 млрд. тоннадай, оның ішінде жылына 7,5 млн.га эрозия процесі арқылы бүлінеді. Қазіргі кезде эрозия процесінің нәтижесінде бұзылған жерлер көлемі АҚШ-та – 300 млн. га үстінде болса, Ресейде, Белорусия мен Украинада – 100 млн. га, ал Қазақстанда шамамен, 18-20 млн. га.

Г. С. Макунинаның (1991) мәліметтері бойынша дүниежүзінің әртүрлі топырақ түрлеріндегі орта есеппен гумустың жалпы шығыны: шымды күлгін топырақ үшін – 27%, қоңыр және сұр орман топырағында – 30%, қара топырақта – 35%, сарғылт топырақта – 29%, сұр топырақта – 14%, қызыл сары темірлі топырақта – 50%.

Америка экологы Л. Браун (1991) ауыл шаруашылығы жерлерін құнарсыздану дәрежесі бойынша үш санатқа бөлді:

– құнарсыздануы бәсең – әлеуетті өнімділігі 10% аз төмендеген жерлер;

– құнарсыздануы орташа – әлеуетті өнімділігі 10-50% төмендеген жерлер;

– әбден құнарсызданған – әлеуетті өнімділігі 50%-дан артық төмендеген жерлер.

Топырақтың су мен жел эрозиясы. Жоғарыда қарастырылған факторлардың ішінде жер шарының барлық түкпірінде ең бір өзекті проблема туғызып отырған негізгі фактордың бірі – топырақ эрозиясы. Эрозиялық құбылыстардың дамуына сол жердің топырақ-өсімдік жамылғысы мен геологиялық құрылысы әсерін тигізеді.

9.3. Топырақтың спецификалық және спецификалық емес органикалық заттары

Топырақтың құрамына әртүрлі қосылыстар – оңай және қиын еритін тұздар, комплексті қосылыстар, силикаттар және алюмосиликаттар, спецификалық және спецификалық емес органикалық қосылыстар кіреді. Топырақта элементтердің бір бөлігі ион-дар түрінде кездеседі, олар топырақтағы сорғыш комплексті бөлшектердің беттерінде жабысып тұрады. Топырақтың химиялық құрамының күрделілігіне байланысты оны сипаттау үшін өте көп көрсеткіштер қолданылады. Ол көрсеткіштер топырақтың химиялық

құрамын анықтау көрсеткіштерінің жалпы жүйесіне кіріп, топырақ құрамының, топырақ компоненттерінің көрсеткіштері деген топтарға біріктірілген.

Топырақтың химиялық құрамы мен топырақ компоненттерінің жүйеленген жиынтығы *13-кестеде* келтірілген. Онда топырақтың химиялық құрамының көрсеткіштері 3 топқа бөлінген:

элементтік құрамының көрсеткіштері;

заттың құрамының көрсеткіштері;

топырақтағы химиялық элементтердің топтық және фракциялық құрамының көрсеткіштері.

Элементтік құрамының көрсеткіштері топырақ массасындағы химиялық элементтердің жалпы көлемін немесе одан бөлінген гранулометриялық фракциялардың жаңа туындыларды сипаттайды. Заттық құрамының көрсеткіштерінің деңгейі топырақтағы жекелен-ген химиялық қосылыстардың мөлшері туралы ақпарат береді, ал топтық және фракциялық құрамының көрсеткіштерінің деңгейлері олардың қасиеті бойынша жақындығын, мысалы, ерігіштігі, химиялық элементтің қосылыстары, т.б. бойынша сипаттайды.

Көрсеткіштердің жүйелену принциптері бөлінген 3 топтың әр-қайсысында бірдей емес, себебі жүйеден көрсеткіштің жеке бөлініп шығуы топырақ үлгісінің құрамындағы химиялық элементтерінің мөлшерін сипаттауға мүмкіндік береді.

13-кесте

Топырақтың химиялық құрамының көрсеткіштерінің жүйесі

Көрсеткіш	Өлшем бірлігі
1. Топырақтың элементтік құрамының көрсеткіштері	
1.Топырақ үлгісінің құрамындағы химиялық элементтердің массалық үлесі (%)	%, мг/кг
2.Топырақ үлгісінің құрамындағы химиялық элементтердің атомдарының мөлшері	ммоль/кг, мкмоль/кг, ммоль/100г топырақ
3. Топырақ үлгісіндегі немесе қабатындағы химиялық элементтерінің қоры	т/га, кг/м ² , моль/га, ммоль/м ² , мкмоль/м ²
4.Топырақ массасының құрамындағы гранулометриялық фракциясы жаңа туындыларындағы химиялық элементтерінің массалық үлесі және мөлшері	%, мг/кг, ммоль/кг, мкмоль/кг
2. Топырақтың қатты құрамының көрсеткіштері	

1.Топырақтың органикалық бөлімінің заттық құрамының көрсеткіштері	%
2. Восктың, смоланың және т.б. компоненттердің спецификалық емес органикалық заттардың құрамындағы массалық үлесі	
3 Топырақтың минералдық бөлімінің көрсеткіштері	заттық құрамының
1. Топырақ үлгісі құрамындағы карбонаттардың қоры (немесе CO ₂) массалық үлесі және мөлшері	%, ммоль/100г
2. Топырақ үлгісіндегі немесе қабатындағы карбонаттардың қоры	т/га, кг/га
3. Топырақ үлгісіндегі гипстің массалық үлесі және мөлшері	%, ммоль/100г
4. Топырақ үлгісіндегі немесе қабатындағы гипстің қоры	т/га, моль/га
5. Топырақ үлгісіндегі оңай еритін тұздардың мөлшері	%,ммоль (экв)/100г
6. Тығыз немесе құрғақ қалдық	%
7. Токсикалық тұздардың қосындысы	%,ммоль (экв)/100г
8. Оңай еритін тұздардың құрамына кіретін иондар (CO ₂ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺)	%,ммоль (экв)/100г
9. Топырақ үлгісіндегі немесе қабатындағы оңай еритін тұздардың қоры	т/га, кг/м ² , моль (экв)/га
10. Топырақ ерітіндісіндегі немесе сумен қаныққан топырақ фильтратындағы оңай еритін тұздардың жалпы концентрациясы	г/л, ммоль (экв)/л
11. Топырақ ерітіндісіндегі немесе сумен қаныққан топырақ фильтратындағы жеке иондардың концентрациясы	г/л, ммоль (экв)/л
12. Сумен қаныққан фильтраттың меншікті электр өткізгіштігі	мСм/см
13. Топырақтағы химиялық элементтердің топтық және фракциялық құрамының көрсеткіштері	
3.1. Қара шіріндінің топтық және фракциялық құрамының көрсеткіштері	
3.1.1. Темір қосылыстарының топтық және фракциялық құрамдарының көрсеткіштері (Зонн, 1982)	
3.1.2. Темір силикаттарының мөлшері	%
3.1.3. Силикат емес темірдің мөлшері	%
А) күшті кристалданған темір қосылыстары Ә) әлсіз кристалданған темір қосылыстары Б) бейорганикалық және органикалық затпен байланысқан фракция – аморфты темір қосылыстары	
3.1.4. Топырақ ерітіндісіндегі және П.П.К-ғы темір	Мг/л, ммоль/л,
А) темір ерітіндісіндегі темір концентрациясы Ә) темірдің алмасу катиондары	ммоль(+)/100г

Сондай-ақ, қарастырылып отырған жүйе топырақтағы химиялық элементтердің топтық және заттық құрамы қосылыстарының көрсеткіштерінен басқа да, жекелей көрсеткіштер енгізілген. Жоғарыдағы кестеде топырақты зерттеу зертханада кеңінен қолданылатын топтың заттық құрамының көрсеткіштері әрбір химиялық элементтің қасиетіне тәуелді.

Топтың химиялық құрамы көрсеткіштерінің номенклатура-сына химиялық элементтердің әртүрлі тотығу дәрежесіндегі көрсеткіштерін жатқызуға болады.

9.4. Топырақ қарашіріндісі

Қарашіріндісі заттары негізінен гумус қышқылдарынан тұрады. Олардың құрамына гумин қышқылдары, фульво қышқылдары және гумус кіреді. Бұл топтарға бөліну себебі, гумус қышқылдарын топырақтан алыну жолдарына байланысты.

Қарашірінді қышқылдарының ауыспалы ерекше құрамдары.

Гумин қышқылдары – сілтілерде жақсы еритін қарашірінді қышқылдарының бір тобы. Олар суда аз ериді, қышқылдарда ерімейді. Топырақтың минералды бөлігіндегі кальций катионыны әсерінен коагуляцияға ұшырап, шөгінді кальций гуматы күйінде топырақта орнығады. Гумин қышқылдарының молекулалық құрамы өте күрделі. Гумин қышқылдарының көп қасиеттері осы функционалдық топтарға байланысты. Гумин қышқылдарының құрамын ароматикалық құрылымдар (50-60%), көмірсутектер (25-30%), функционалды топтар (10-25%) құрайды.

Фульво қышқылдар – қарашірінді қышқылдарының гумин қышқылдары тұнғаннан кейін ерітінділерде қалатын тобы. Бұлар да жоғары молекулалық құрамында азоты бар құрылымдар.

Топырақтың органикалық-минералдық құрамы. Топырақтағы органикалық заттар оның минералды бөлімге белсенді арақатынаста болады. Осы арақатынастың түрлеріне байланысты топырақтағы органикалық-минералдық құрамдар:

Топыраққа тән емес органикалық сірке, құмырсқа, лимон, қымыздық қышқылдары мен топыраққа тән жоғарыда айтылған гумин қышқылдарының сілтілі (Mg) және сілтілі-жер металл (Ca. катиондарымен қосылған тұздары;

Айтылған қышқылдардың көп металл элементтерімен (темір, алюминий, цинк, т.б) қосылған комплексті тұздары;

Адсорбцияланған орғано-минералдық қосылыстар, яғни алюминий және темірлі қарашірінді комплекстері болып үш топқа бөлінеді.

Сілтілі металдармен алюминийдің гумат және фулват тұздары суда жақсы еритіндіктен, толық қабаттарында оңай жылжиды, ал кальций гуматы суда берік болғандықтан топырақта тұрақты шоғырланады.

Топырақтың гумус жағдайлары – органикалық заттардың барлық морфологиялық белгілерінің, жалпы қорларының, қасиеттерінің, олардың түзілу, өзгеру, трансформация және топырақ қабаттарында жылжу көрсеткіштерінің жиынтығы.

Топырақтың қарашірінді көрсеткіштерінің жүйелерін Л. И. Гришина, Д. С. Орлов (1977) ұсынған. Сол көрсеткіштер арқылы топырақтардың әртүрінің гумус жағдайларына сипаттама береді. Осыған қарап топырақтың құнарлығы туралы айтуға болады.

Топырақтың түзілген жағдайларының гумификация процесіне және оның қарқындылығына әсері.

Топырақ шірінділерінің құрамы. Топырақ микрофлорасының әсерінен барлық өсімдіктер мен жануарлар ағзалары өлген соң, ыдырау процесіне ұшырайды, оның соңғы сатысында органикалық заттардың толық минералдарға айналуы пайда болады.

Органикалық қалдықтар бірден минералдарға айналмай-ды, ыдырап, олар өте күрделі және ұзақ өзгерістерге ұшырайды. Сондықтан әрбір топырақта органикалық қосылыстардың әртүрлі сатыларындағы олардың белгілі бір әр жағдайындағы ыдырауын байқауға болады.

Топырақтағы органикалық заттардың минералдарға айналуымен қатар гумификация процесі, яғни, гумустың немесе шіріндінің түзілуі жүреді.

Ыдыраудың сипаттамасы мен интенсивтілігі және топырақтағы органикалық қалдықтардың өзгеріске ұшырауы, ыдырайтын заттардың құрамына, сондай-ақ сыртқы орта жағдайына да байланысты болады.

Оңай сіңірілетін органикалық қосылыстар өте тез ыдырайды. Кант, органикалық қышқылдар, спирттер, содан кейін ақуыздар, аминқышқылдар, майлар, пектиндер, гемицеллюлоза, клетчатка, лигнин өте жай ыдырайтындарға жатады.

Органикалық заттардың ыдырауы нақты дәрежеде ылғалға, ауаның болуы және температураға байланысты. Жеткілікті мөлшердегі ылғал мен жылу және ауаның еркін келіп тұратын жағдайында топырақтағы органикалық қалдықтардың өзгеріске түсу процесі өте қарқынды жүреді.

Топырақтағы шірінді ыдырауға қарсы мәнді тұрақтылыққа және сол қарқынмен топырақта жинақталуға қабілетті.

Топырақтағы шірінді 200 жыл бойы зерттелуде. Бірақ, оның табиғаты туралы, түзілуі мен қасиеттері туралы сұрақ әлі толық шешілмеген.

Басты қиыншылық тек оның құрамының үлкен күрделі екендігінде ғана емес, сондай-ақ оның топырақтан таза түрінде бөлінуі мүмкін емес болуында.

Топырақты шірінді құрамында үш топтың қосылыстары болады: гумин қышқылдары, фульво қышқылдары мен топырақ гуминдері.

Онда салыстырмалы түрде үлкен емес көлемде воск – смолаларынан, немесе битумдар мен микробты және өсімдік тектес табиғатына жақын басқа қосымша заттардан тұрады.

Топырақ шіріндісінің осы негізгі топтары көптеген жоғары молекулярлы азот құрамды қышқылдардың компоненттерінен тұрады, олардың элементарлы құрамы топырақ типіне байланысты белгілі түрде варьирленеді.

Топырақ түзуде өте үлкен рөлді гумин қышқылдары мен фульво қышқылдары атқарады.

Гумин қышқылдары қанық боялған заттардан тұрады, олардың құрамында 52-62 % жуық көміртегі, 31-39 % оттегі, 2,5-5,8 % сутегі және 2,6-5,1%-ға жуық азот болады. Одан басқа, оларда өте аз мөлшерде P, S, Fe, Si, Al және басқа элементтер қатыры жатады.

Гумин қышқылдары негіздік катондармен және сілтілік жер металдарымен өзара әрекеттесіп, гуматамдар деп аталатын тұздар түзеді. Na мен K сілтілік метамдардың гуматтары, сондай-ақ NH₄ гуматтары суда жақсы ериді және топырақтан атмосфера тұнбаларымен оңай жуылады. Сілтілік жер металдарының гуматтары, ең бастысы, Ca суда ерімейді, суға төзімді қосылыстар түзеді және топырақта жақсы бекітілмейді.

Фульво қышқылдар гумин қышқылдарына қарағанда, құрамында көміртегі аз және оттегі мен сутегі көп болады: олардың құрамында 44-50% көміртегі, 42-48% оттегі, 4,5-6% сутегі мен 2,5-5,5 % азот

болады. Әлсіз ерітінділерде бұл заттар әлсіз – сары түсті, ал концентренгенде – қызыл-сары түстес келеді, осыған байланысты олар «фульво қышқылдар атауын алды. (fulvus -сары).

Фульво қышқылдары күшті қышқылдық реакцияларға ие және суда жақсы ериді: сондықтан олар қарқынды түрде топырақтың минералды бөлігін бұзады. Сондай-ақ зольдің түзілу процесінің дамуында маңызды рөл атқарады.

Фульво қышқылдар сілті катиондарымен және сілтілік жер ментандарымен өзара әрекеттесу кезінде тұздар түзеді, ерітіндінің кез келген реакциясы кезінде суда ериді және топырақтың жоғарғы бөлігіндегі судың шықпайтын тотығымен жуылуға қабілетті.

Гуминдер – қарашірінді заттар топтарын зерттеуге және бөлу үшін өте қажетті болып келеді. Олар топырақ шіріндісінің ең инертті бөлігін сипаттайды.

Қарашірінді заттардың топырақтың минералды бөлігімен әрекеттесуі нәтижесінде, әртүрлі органикалық-минералды комплекстер түзіледі, олардың табиғаты әлі толық зерттелмеген.

Гумин қышқылдары мен фульво қышқылдарының қатынасы әртүрлі топырақтарда бірдей емес.

Золь астындағы топырақтан қара топыраққа өту шамасы бойынша шіріндінің жалпы құралы жоғарылайды және онда біртіндеп гумин қышқылдарының құрамы бірнеше төмендейді, нәтижесінде осы екі қарашірінді заттардың топтары арасындағы қатынасы кеңейеді. Байқалатыны, қарашірінді қышқылдардың жинақталуы мен түзілуі үшін қажетті жағдай, бір уақытта жалпы шіріндінің жинақталуы үшін жағымды болады.

Мұндай түрдегі табиғи жағдайлар қара топырақта зона-да бірден байқалады. Одан оңтүстіктен солтүстікке дейін гумин қышқылдарының құрамы төмендейді, ал фульво қышқыл құрамы жоғарылайды.

Шіріндінің химиялық құрамы топырақ сапасына әсер етеді. Егер шіріндіде гумин қышқылдары басым болған жағдайда, топырақ жақсы қасиеттерге ие болады.

Микроорганизмдер шіріндіні түзумен қатар, сондай-ақ іштен келетін, еріткіш қосылыстардан ішкі өзінің жасушаларынан органикалық заттарды синтездейді. Микроорганизмдер жасушалары өлген соң топырақта қалады.

Осылайша, топырақтың органикалық заттары түсінігі астында

эртүрлі қосылыстардың өте күрделі комплексі түсіндіріледі, өзіне енгізілгендерге: 1) ыдырамаған және әлсіз ыдыраған өсімдіктер мен жануарлар қалдықтары, 2) тірі және өлі микроорганизмдердің ақуыздық денесі, 3) топырақ шіріндісі, немесе гумус, 4) органикалық қалдықтардың ыдырауынан пайда болатын эртүрлі аралық өнімдер, өсімдіктердің қиын ыдырайтын құраушы бөлігі, мысалы, дубильді заттар (смодалар, лигнин және басқалар), 6) топырақтың минералды қосылыстарымен органикалық қалдықтардың ыдырау өнімдерінің өзара химиялық әрекеттесуі нәтижесінде түзілетін заттар.

Бұдан көрінетіні, шірінді немесе гумус, органикалық қосылыстардың тұрақты категориясымен сипатталатын және анықталған түрінде топырақта органикалық заттардың тек бір бөлігін құрайды.

Бірақ, көптеген жағдайларда шірінді үлесіне топырақтағы органикалық қосылыстардың барлық құрамының өте көп мөлшерін құрайтыны байқалады. Сонымен, шымды-зольданған топырақтағы органикалық заттардың жалпы мөлшерінің 60-70%-ын қарашірінді құрайды, ал ашық жер мен баспақта -70-80%, қара топырақта – 80-90% болып келеді.

Топырақтағы органикалық заттар туралы сұрақта топырақтың маңызды құраушы бөлігі ретінде шіріндінің мәні зор болады.

Топырақтағы шірінді заттардың өндірістік мәні

Ыдырау кезінде бірқатар күрделі өзгерістерге ұшырайтын олар біртіндеп минералға айналады және топырақты азотты және зольді азықтар элементтерімен байытады.

Осылайша, шірінді заттар, топырақтың өнімділігін арттыруда негізгі жағдайлар мен қажетті минералды қоректік қосылыстарды топырақты түзудің маңызды көзі болып табылады. Бірақ олардың рөлі осымен шектелмейді.

Шірінді заттар, топырақтың бірқатар физикалық, химиялық, биологиялық қасиеттерін жақсартады, сондай-ақ оның өнімділігін арттырады.

Органикалық заттар – маңызды фактор, олар топырақтың құрылымын түзуге негізделеді. Олардың ыдырауы кезінде эртүрлі қышқылдар түзеді, ол қышқылдар топырақтың минералды бөлігінің химиялық желдетілуін тездетіп, оңай қозғалатын өсімдіктің зольді азықтық қосылыстарын түзеді.

Шірінді заттар топырақтың жылу қасиетін жақсартады, бұл

қасиеті өсімдіктің дамуы мен өсуіне жағдай жасайды. Шіріндінің ең басты бөлігінің бірі – гумин қышқылы – өсімдіктің дамуы мен өсуін тездетеді.

Топырақтағы органикалық заттар, қоректік материал бо-лып табылады, ал бұдан шығатыны, олар топырақтағы көптеген микроорганизмдердің өмір сүруі үшін қажет.

Топырақта шірінді көп болса, ол микроорганизмдерге бай болады, онда өсімдік үшін қоректік заттардың жинақталуында маңызды рөл атқаратын, биологиялық және химиялық процестер қарқынды жүреді.

Топырақта органикалық заттардың жинақталуы органикалық тыңайтқыштар енгізіп, жасыл тыңайтқыштар мен басқаларды қолданғанда жүзеге асырылады. Кез-келген дақылдардың жемісін жинап болған соң топырақ қабатында тамыр қалдықтары қалады, олар ыдырап, сондай-ақ біртіндеп шіріндіге айналады. Топырақтағы қоректік элементтерді қолдану және сақтау мен қалыптастыру органикалық заттардың ыдырау жағдайының өзгеруіне сәйкес жолмен жүргізіледі.

Сонымен, органикалық заттарды анаэробты ыдырау жағдайына қойып, біз, сонымен оның ыдырауын төмендетуге ықпал жасай-мыз, керісінше, топырақта аэробты жағдай жасап, біз органикалық заттардың минералдарға айналуын тездетіп, өсімдікті зольді және азот азығымен қамтамасыз етуді үдетеміз.

Осылайша, органикалық қосылыстардың топырақ түзуде мәні үлкен және алуан түрлі болғандықтан, шірінді мөлшеріне мәнді дәрежеде топырақтың өнім беру (нақты) қабілеті тәуелді бола-ды. Сондықтан топырақтың жалпы салмағынан 1-3% аспайтын, топырақтағы шірінді құрамы бар мұндай зоналарда, жоғарғы және тұрақты өнім жасау кезінде, топырақты органикалық заттар жүйесімен құнарландыру – агротехниканың актуальды міндеті.

Топырақтағы органикалық заттардың ыдырауына аэробты және анаэробты процестердің ерекшеліктері

Микроорганизмдердің ең басты екі типіне сәйкес – аэробты және анаэробты және органикалық заттар ыдырауының негізгі екі типі: аэробты және анаэробты бөліп алады. Ыдыраудың аэробты процесі саңырауқұлақ микрофлорасының және аэробты бактериялардың өмір сүруімен, анаэробты процесс – анаэробты бактериялардың өмір сүруінен пайда болады. Бұл екі процесс әрбір топырақта бір

уақытта жүреді, бірақ топырақ жағдайының сипатына байланысты бір жағдайда аэробты процесс, ал басқасында – анаэробты процесс басым болады.

Борпылдақ, жақсы желдетілетін топырақтарда барлық уақытта аэробты процесс басым болады. Керісінше, тығыздалған, ауыр немесе батпақты бірдей органикалық заттардың бар болуынан тұратын топырақта анаэробты процестер басым болады.

Әрбір топырақтың жоғарғы бөлігінде, онда ауа еркін енеді, сондықтан, басты түрде аэробты процесс жүреді, төменгі қабаттарда, газ алмасу қиын жерлерінде – анаэробты процесс өтеді. Бұдан басқа, әрбір жекелеген, көп немесе аз нығыздалған топырақ үйіндісінде біруақытта екі мүмкін: үйіндінің ішінде анаэробты, ал жоғарғы бөлігінде – аэробты процесс жүруі мүмкін. Қоршаған орта жағдайына байланысты органикалық заттардың ыдырауы біркелкі жүрмейді, аэробты жағдайларда ол тез, ал анаэробтыда жай жүреді. Аэробты процесс жылу энергиясының түзілуімен, ал анаэробты температура жоғарылауының өзгеруінсіз жүреді.

Дақыл өсімдіктері үшін қолайлы жағдай топырақта тек аэробты және анаэробты процестердің біруақытта дамуы кезінде жасалуы мүмкін.

Екі процестердің қолайлы бірігуі, тек борпылдақ, жақсы желдетілген топырақтарда мүмкін болады.

Қарашірінді күн сәулесінің аккумуляторы. Топырақтың негізгі құнарлы көрсеткіші қарашірік (корда) немесе гумус болып табылады. Гумус жеткілікті болғанда өсімдік жақсы өсіп, мол өнім береді. Алайда, кейінгі 40-50 жылдарда (тың жерлерді игеруден бастап) жер-ді жүйесіз пайдалану гумустың азаюына себеп болып отыр. Оның азаюы ауышаруашылық дақылдардың өнімділігін төмендетеді. Гумустық заттар топырақ микроорганизмдері үшін энергетикалық материал болып та саналады. Сонымен қатар, гумустық заттар топырақтың физикалық-механикалық қасиеттеріне әрі олар арқылы оның су-ауалық және жылулық режимдеріне, биологиялық және сіңірушілік белсенділігіне оң әсер етеді. Жыртылатын қабаттың қалыңдығы орта есеппен, 0,25 м. Ол өсімдік саларда өңделеді. Дәл осы қабаттан топырақты ластаушылар атмосфералық ауаға, өсімдікке түседі, жер бетіндегі су көздеріне тарап, жерасты суына сүзіледі. Топырақтың бұл қабаты өздігінен органикалық қалдықтардан, патогенді микро-организмдерден, энзогенді химиялық заттардан қарқынды тазарады.

Топырақтың үстіңгі қабатынан басқа оның жерасты суына жақын қабаты да назардан тыс қалмау керек. Өйткені онда органикалық қосылыстар, ағын сулар зарарсызданады, ыза суы мен топырақ ауасының сапасы қалыптасады. Канализация және су жүйелері де, тұрғын үйлер мен мал қораларының іргетасы да осы қабатқа салынады. Топырақ типіне және оның химиялық құрамына өсімдік сипаты, жемшөп пен ауыз судың химиялық құрамы байланысты болады. Топырақтағы барлық қоректік заттар (макро- және микроэлементтер) микробтардың көмегімен өсімдіктер оңай пайдалана алатын түрге айналады.

Топырақтың қарашірінді жағдайлары. Топырақтың қарашірінді жағдайлары – органикалық заттардың барлық морфологиялық белгілерінің, жалпы қорларын, қасиеттерінің, олардың түзілу, өзгеру, трансформация және топырақ қабаттарында жылжу көрсеткіштерінің жиынтығы.

Топырақтың қарашірінді көрсеткіштерінің жүйелерін Л. И. Гришина, Д. С. Орлов (1977) ұсынған. Сол көрсеткіштер арқылы топырақтың әртүрінің қарашірінді жағдайларына сипаттама беріледі. Осыған қарап, топырақтың құнарлылығы туралы айтуға болады.

9.5. Топырақтағы қара шірінді мөлшерінің азаюы – маңызды экологиялық мәселелердің бірі

Топырақ қара шірінді өсімдікті азотпен және басқа қоректік элементтермен қамтамасыз етудің ең негізгі қажетті көзі болып табылады. Топырақта қара шіріндінің жиналуына байланысты қоректік элементтердің мөлшері арта, ал олардың ыдырауы топырақ құрамында өсімдікке сіңімді элементтерді көбейте түседі. Демек, қара шірінді мөлшері топырақ құнарлылығының ең маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Топырақтағы қара шірінді мөлшері ондағы жалпы органикалық заттардың және оның физикалық, химиялық қасиетінің өзгерісінен реттеліп отырады. Өнім жиналғаннан соң, топырақта өсімдік қалдықтарының қалуы (жоңышқа, т.б.) немесе органикалық тыңайтқыштар қолдануы оның құрамындағы қарашіріндінің мөлшерін көбейтіп отырады.

Өкінішке орай, қазіргі уақытта, өсірілген өсімдікпен бірге кететін органикалық заттарды топырақ құрамына қайтару үшін қажетті

органикалық және минералдық тыңайтқыштарды жеткіліксіз қолдануға байланысты топырақтағы қара шірінді түзілу процесі қарқыны төмендей түсіп, топырақтың біртіндеп азып-тозуы, құнарсыздануы байқалады.

Демек, топырақ тозуының негізгі факторларының бірі оның құрамындағы гумустың азаю процесі болып табылады. Сондықтан суармалы алқаптардағы егіншілік жүйесінде қара шірінді қорын қажетті деңгейде сақтау және үнемдеу қазіргі таңдағы негізгі өзекті мәселелердің біріне айналған.

9.6. Топырақтардың қара шірінді жағдайын реттеу

Өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарының ыдырау процесінде, яғни органикалық заттардың минералдануымен бірге топырақта күрделі органикалық қосындылардың түзілуі – гумификация процесі жүріп, топырақ гумусы немесе қарашірігі жасалады. Топырақ қарашірігінде гумин және ульмин қышқылдары, балауыз, смолалар, витаминдер, фенолдар, антибиотиктер және т.б. болады.

Қара шіріндінің ыдырауында көміртегі, нитраттар, фосфаттар және т.б. бөлінеді. Қара шіріндінің құрамына 5% дай азот кіреді. Сондықтан қарашірік заттары топырақты күлдік және азот қоректік элементтерімен байытады. Мұнымен қоса, қарашірік заттары топырақтың структурасын түзуде, аэрациясын, жылу режимін, сіңіру қабілетін, су сыйымдылығын, т.б. физикалық, химиялық қасиеттерін жақсартуда басты фактор болып есептеледі.

Әрбір топырақ зоналарында Қара шіріндінің мөлшері әртүрлі. Ол қара топырақтарда көп, ал оңтүстікке және солтүстікке қарай ауысқан сайын мөлшері кемиді. Мысалы, қара топырақтарда гумус топырақ массасының 8-12, кейде 15 пайызын құрайды. Орманның сұр топырақтарында 3-5 %, сұр топырақтарда 1-3%, құмайит топырақтарда 0,5-1% және одан да аз болады. Қара шірінді заттар қара шірінді құрамына кіретін жоғары молекулалы азотты қышқылдық, органикалық қосындыларға жатады және негізінен коллоидтық түрде (ацидоидтар) болып келеді. Ацидоидтар 2 валентті Са, Mg, Fe және 3 валентті Fe, Al катиондарымен коагуляцияланып гельге өтеді (тұнбаға түседі). Қара шірінді заттар қара шірінді массасының 80-90 пайызын құрайды. Оның құрамына негізгі үш топ қосындылар:

гуминдық қышқылдар (гумин, ульмин қышқылдары), гумин және ульмин (топырақтың минеральдық бөлігімен өте берік байланысқан гуминдық және фульвоқышқылдардың кешендері) кіреді.

Академик В. Р. Вильямс қара шіріндінің құрамына органикалық заттың үш ыдырау типтеріне жататын үш қарашіріктік қышқылдар (ульмин, гумин және крен қышқылдарды) кіреді деп дәлелдейді.

Ульмин қышқылы шөптесін өсімдіктер қалдықтарының анаэробтық бактериялармен ыдырау (шіру) процесінде түзіледі. Түсі қара қоңыр, суда ериді, құрғағанда, тоңазығанда және уақытқа байланысты (үлкейе-ескіргенде) ерімейтін формаға – ульминге өтеді.

Ульмин қышқылының сілтілік металдармен (K, Na), сондай-ақ аммониймен жасаған тұздары суда ерігіш. Ал сілтілік жер металдарымен (Ca, Mg), сол сияқты темірдің, алюминийдің оксидтерімен жасаған тұздары суда ерімейді. Ульмин және гумин қышқылдарының тұздары аэробтық бактериялармен, саңырауқұлақтармен ыдырайды.

Гумин қышқылы шөптесін өсімдіктер қалдықтарының аэробтық бактериялармен ыдырау процесінде түзіледі. Түсі қара ульмин қышқылынан гөрі суда нашар ериді. Гумин қышқылы құрғағанда және тоңазығанда суда ерімейтін желімдік коллоидтық затқа – гуминге ауысады.

Бұл қышқылдың калий, натрий және аммониймен жасаған тұздары суда ерігіш, ал кальций, магний, темір, алюминиймен жасаған тұздары суда ерімейді.

Ульмин және гумин қышқылдары **гуминдік қышқылдар** деп те аталады. Олардың тұздары сілтілік металдардан басқа әртүрлі металдармен ерімейтін қосындылар жасайды да, топырақта жиналып, соңғысына қоңыр не қара түс береді. Топырақ гумин қосындыларымен қанша бай болса, сонша мойыл қара түс алады.

Крен қышқылы ағаш өсімдіктері қалдықтарының аэробтық саңырауқұлақтармен ыдырау процесінде түзіледі, реакциясы күшті қышқыл, түссіз және суда ерігіш. Крен қышқылы құрамы өзгермесе, суда ерімейтін күйге өтпейді. Крен қышқылының барлық тұздары суда тез ериді. Сондықтан шымды-күлгін топырақ түзілуінде басты рөл атқарады.

Крен қышқылы тотықсызданғанда **апокрен қышқылына** ауысып, суда ерігіштігін кемітеді. Бұл екі қышқылды **фульвоқышқылдар** дейді.

Топырақ түзілуінде қара шіріндінің 60-70% құрамын жасайтын

гуминдік қышқылдардың және фульвоқышқылдардың маңызы зор. Гуминдік қышқылдардың пайыздық элементарлық құрамы:

– 2,8 – 5,8; 0 – 31 – 39; С – 52 – 62; N – 2,6 – 5,1.

Гуминдік қышқылдардың сілтілік жер металдарымен жасаған тұздарын гуматтар дейді. Мұнда калийдің, натрийдің, аммонийдің гуматтары суда ерігіш, атмосфералық қалдықтармен топырақтан тез шайылып кетіп отырады. Ал кальцийдің, магнийдің гуматтары суда ерімейді, берік гелдер жасап топырақта жиналады.

Фульвоқышқылдары (грекше фульвос – сары) гуминдік қышқылдардан көміртегі аз болуына, суда, спиртте, сілтіде тез еритіндігіне қарай ерекшеленеді. Аз концентрацияда түсі әлсіз сары, күшті концентрацияда қызғылт сары. Элементарлық құрамы пайызбен:

– 4,6 – 6,0; 0 – 42 – 48; С – 44 – 50; N – 2,5 – 5,5.

Сонымен, қарашірік топырақтың органикалық затының ең маңызды бөлігі екен. Онда жасырын қор – потенциалдық формада күн сәулесінің энергиясы жинақталған. Қарашірікте өсімдіктердің негізгі қоректік элементтері С, N, Са, К, Mg, Р және т.б. ұзақ уақыт сақталады. Қарашіріктің микробиологиялық ыдырауында одан С, СО₂, нитраттар, фосфаттар, сульфаттар босайды. Органикалық зат топырақтың физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерін жақсартып, құнарын арттырады, ұсақ кесекті структура жасай-ды. Топырақтың органикалық заты топырақ микроағзалардың интенсивті тіршілігі үшін қоректік орта болып есептеледі. Сондықтан топырақта қарашірік қанша көп болса, сонша микроағзалар да көп болады, биохимиялық, микробиологиялық процестер күшті жүреді. Олардың 1 г топырақтағы саны күлгін топырақта 300 миллионнан, қара топырақта 3 миллиардқа жетеді.

Топырақтың органикалық затының жиналуын реттеу органикалық тыңайтқыштарды (көнді, компостарды, жасыл тыңайтқыштарды) енгізу, далалық шөп себуді, химиялық мелиорацияны (қышқыл топырақтарды әктеуді, сортаң топырақтарды гипстеуді) және топырақты дұрыс баптауды, т.б. қолдану арқылы жүргізіледі.

Қара шіріндінің негізгі бөліктерінің ерігіштігі әртүрлі

болғандықтан, оларды тиісті реактивтермен экстракциялап (лат. экстракере – шығару, сығу) бөледі. Сулық және сілтілік сығындыларды кезекпен қолдана отырып, Қара шірінді төмендегі құрамдарға бөлуге болады.

суда еритін қара шірінді қосындылары (фульвоқышқылдар және олардың тұздары);

сілтіде еритін қара шірінді қосындылары (гуминдік қышқылдар және олардың тұздары);

Топырақ қара шіріндісін анықтаудың бірнеше түрлері бар. Олардың ішінде академик И. В. Тюриннің әдісі көбірек қолданылады. Бұл әдіс топырақта жаңа түзілген органикалық қосындылардың және ыдырап бітуге жақын өсімдік қалдықтарының жалпы мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді. Мұнда қара шіріндінің жалпы мөлшері жанама жолмен көміртегінің шамасына қарай анықталады. Әдіс органикалық заттың (гумустың) көміртегін 1:1 есебімен суда сұйытылған күкірт қышқылында дайындалған калий дихроматының ($K_2Cr_2O_7$) ерітіндісімен тотықтыруға негізделген. Талдау көміртегінің мөлшерін анықтауға негізделгендіктен зерттеуге алынған топырақ үлгілері органикалық қалдықтардан өте тазарған болуы керек.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

1. Топырақтағы органикалық заттар дегеніміз не?
2. Топырақ қара шіріндісі дегеніміз не?
3. Топырақты ластайтын компоненттерге не жатады?
Топырақтың ластануының түрлерін атаңыз
Топырақ эрозиясы дегеніміз не?
Топырақтың химиялық және радиациялық ластануы.
Топырақтың суы дегеніміз не?
8. Топырақтың жел эрозиясы дегеніміз не?
Топырақтың қатты құрамының көрсеткіштері қандай?
Топырақтың минералдық бөлімінің заттық құрамының көрсеткіштері қандай?
Қара шіріндінің топтық және фракциялық құрамының көрсеткіштері қандай?
Топырақ қара шіріндісі дегеніміз не?
Топырақтағы шірінді заттардың өндірістік мәні қандай?
Топырақтағы қара шірінді мөлшерінің азаюының экологиялық маңызы.

