

## 8 Лекция

### Биологиялық рекультивациялау кезеңі туралы жалпы және әдістемелік түсініктер

**Биологиялық рекультивация** – техногенді эдотоптардың жағдайын жақсарту бағытындағы фито және микробомелиоративтік іс-шара мен агротехникалық кешен.

Биологиялық рекультивациялық кезең - техногенді бүлінген жерлерде мәдени ландшафттардың қалыптасуына, топырақтың өзін-өзі тазарту қабілеттілігі мен биоценоздардың көбеюін қамтамасыз етумен қатар, топырақ түзілу үрдістерінің жүруіне мүмкіндік туғызатын кезең.

Биологиялық рекультивациялық кезеңде техникалық рекультивация кезінде дайындалған жерлерді қажетті тыңайтқыштар енгізіп, құнарландыру жұмыстарын жүргізіп, сол аймақтың тоыспрақ-климаттық жағдайларына байімделіп өсе алатын фитомелиоранттарды егу жұмыстарын жүргізетін кезең.

Биологиялық рекультивация – тау-кен өндірісінің әсерінен бүлінген аумақтарды әртүрлі мақсаттар үшін пайдалы биологиялық жағдайын қалыптастырудың негізі болып табылады.

Тау-кен өндірісінен кейінгі бүлінген жерлерді рекультивациялауда әртүрлі қалдық материалдардан тұратын үйінділердің биологиялық үрдістерін жақсартып, өсімдік жамылғысын қалпына келтіру биологиялық рекультивация немесе био-рекультивация деп аталады. Био-рекультивациялық тәсілдер әртүрлі әдістемелердің ішіндегі экожүйелерді қайта қалпына келтірудің бірден-бір маңызды тәсілдердің бірі болып табылады.

Бүлінген жерлерді рекультивациялаудың мақсаты жерді қайта құнарландыру және кейбір пайдалы салаларға пайдалануға қолайлы жағдай туғызу. Рекультивациялық тәжірибелік жұмыстар бүлінген жерлерді қайта қалпына келтірудің және қажетті салаларға пайдаланудың бағыт-бағдарларын, жобаларын ұсынатын кешенді жұмыс.

Биорекультивация әдетте топырақтың әр түрлі қасиеттерін жақсартып, топырақтың беткі қабатында өсімдіктердің өсіп, таралуы үшін микроклиматтық жағдайларды жақсарту жолдарын қарастырады. Сондықтан, рекультивациялау жұмыстары ортаның климаттық жағдайларына тікелей байланысты болады. Көкжон фосфорит кен орындары шөлейтті аймақта орналасқандықтан биологиялық рекультивациялау кезеңінде климаттың әртүрлі қолайсыз факторлары да әсер етеді.

Шөлейтті аймақтарға орналасқан техногенді бүлінген жерлердің өсімдік жамылғысын қалпына келтіруде көптеген қиындықтар туындауы мүмкін. Өйткені, ол жерлерде жылдық жауын-шашын мөлшері аз болуымен қатар, әртүрлі қатал климаттық факторлар да әсер етеді. Бірақ,

рекультивацияланған жерлердің топырақгрунттары кей жағдайларда беткі қабатының кеуіп, қатуына байланысты ылғал мен қоректік заттарды өзіне ұстап тұруға қабілетті болып келеді.

Шөл және жартылай шөлді аймақтардың бүлінген жерлерінде сол аймақтарға төзімді өсімдік қауымдастығының жойылып кетуінің нәтижесінде экожүйенің қалпына келуі ұзақ уақытты алады және стратегиялық басқаруда қиындықтар тудырады.

Тау-кен өндірісі көп жағдайда ашық карьерлік әдіспен қазбалау жұмыстары жүргізілетіндіктен топырақгрунттарының қоректік құрамын нашарлатады және топырақгрунттарының құрылымын, органикалық заттарын бұзады.

Шөл және шөлейтті аймақтардың ортасындағы өтпелі аймақтарда орналасқан аудандардың экологиясы қоршаған ортаға зиянды әртүрлі факторларға өте төзімсіз болып келеді. Сондықтан, бұл аудандардың өсімдік жамылғысын қалпына келтіру жобаларында ағаш-бұталы өсімдіктер отырғызу, ауылшаруашылығына пайдалану мақсатында рекультивациялау, ботаникалық бақтарды қалыптастыру үйінділердің беткі қабатын жақсартудың жетекші тәсілдерінің бірі болып табылады.

Көкжон фосфорит кен орындары ауылшаруашылығы айналымындағы жайылымдық жерлердің үлкен аумағының топырақ және өсімдік жамылғыларын бүлдірумен қатар, қоршаған ортаның экологиясына да кері әсер ететді. Ол жерлердің техногенді бүлінген агроландшафттарын фитомелиоранттар арқылы жақсартып, биологиялық қауымдастығын қалыптасыру қазіргі таңда өте маңызды.

Өсімдік жамылғысы топырақтың беткі қабатын эрозиядан қорғап, ұсақ бөлшектердің жиналуында маңызды рөл атқарады. Тамыр жүйесінің таралуы топырақ қасиеттерінің тұрақтылығын сақтап, деградациялық үрдістердің алдын алуға мүмкіншілік жасайды.

Өсімдік жамылғысы қалпына келген топырақгрунттардың құрамындағы органикалық заттардың мөлшерін арттырады. Және топырақгрунттарының тығыздылығын азайтып, рН шамасын реттеп, беткі қабатынан минералды қоректік заттардың тасымалдануына жағдай туғызады.

Эрозияға ұшырған экожүйелердің өсімдік жамылғысын қалпына келтіруде егілетін өсімдіктердің қолайсыз орта жағдайларына төзімді түрлері үйінділердің табиғи материалдарына оң әсер етеді және үйіндінің беткі қабатындағы топырақтардың құрылымын тұрақтандырады. Рекультивациялау жұмыстарында өсімдіктің шөлге төзімді тез өсетін түрлерін дұрыс тандаған жағдайда, ол өсімдіктер қоректік заттарға тапшы топырақтарда да өсе алады.

Таңдалған өсімдік түрлері тез өсетін және тез қалпына келетін, тамыр жүйелері топыраққа жақсы таралып құмбалшыққа берік бекітін болуы қажет.

Рекультивациялаудан кейінгі пайда болған өсімдік жамылғысы топырақты эрозияға ұшырамауына, жердің деградацияға ұшырамауына және шөлейттеніп кетпеуіне жағдай жасайды. Осы өсімдіктердің мал

шаруашылығы мен ауылшаруашылығы өнімділігінің артуына және өнім сапасының жақсаруына қосатын үлесі зор.

### *Биологиялық рекультивациялаудың зерттеу әдістемесі мен материалдары*

Техникалық рекультивациялау кезінде дайындалған 2 га көліміндегі техногенді үйіндінің тәжірибе теліміне биологиялық рекультивациялау жұмыстары техникалық рекультивациялау кезеңіндегі топырақгрунттарының қасиеттерін талдау нәтижелерінің қажеттілігі бойынша жүргізілді.

Фитомелиоранттарды егу үшін 1600 см<sup>2</sup> көлеміндегі шұңқырлар қазылып, шұңқырларға топырақгрунттарының қоректік режимін, құрылымын жақсарту және ылғалдылығын сақтау үшін инновациялық технология, сапалы биотыңайтқыш ретінде биокөмір енгізілді. Әрбір шұңқырға есептелген мөлшермен 150 грамм биокөмір және 70 грамм минералды тыңайтқыш карбамид ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO) топырақгрунттарына араластырылып енгізілді. 750 түп шөлге төзімді ағаш-бұталы өсімдіктердің көшеттері отырғызылды, олардың ішінде 150 түп қара сексеуіл, 150 түп қарағаш, 150 түп жиде, 150 түп жыңғыл, 150 түп шеңгел, бұл ағаш-бұталы көшеттердің ішінде, шеңгел зертханалық жағдайда арнайы ыдыстарда өсіріліп дайындалған жас өскіндер.

Отырғызылған ағаш-бұталы көшеттердің қатар аралықтарына 2 қатардан аралас шөптесін, шөптесін, астық тұқымдастар мен бұршақ тұқымдастар егілді. Егілген фитомелиоранттарды климаттық жағдайларға қарай отырып, аптасына екі рет суғару жұмыстары жүргізілді. Фитомелиоранттарды суғару кезіндегі қажетті су мөлшерін жоғарғы және төменгі ылғалдылық аралығындағы топырақтағы су жетіспеушілігі негізіндегі И.А. Костяковтың формуласы (3) бойынша анықталынды:

$$NM = 100 * L * h (Ытыс - Ын) * Kт \quad (3)$$

Мұндағы:

М – суғару мөлшері, м<sup>3</sup>/га;

L – топырақтың тығыздылығы, г/см<sup>3</sup>; h – топырақтың ылғалдану тереңдігі, м;

Ытыс - төменгі ылғал сыйымдылық, %;

Ын – сол қабаттағы суару алдындағы нақты ылғалдылық, %;

Kт - қажетті тереңдікті суландыруға кететін судың булануы мен транспирациясына кететін су шығынын есептеуге арналған түзету коэффициенті (Kт = 1).



а

Б

с

Ағаш-бұталы көшеттерді Шөптесін өсімдіктерді егу Тәжірибе телімінің сызбасы отырғызу сәті сәті

Сурет 1 – фитомелиоранттарды егу сәті

Егілген фитомелиоранттардың биологиялық өзгешеліктерінің сипаттамасы. Жиде - (*Elaeagnus Angustifolia* L) ағаш текті, тез өседі, ең басты ерекшелігі жас күйіндеде тамыр жүйесі тереңге таралады. Шөлге төзімді, оңтүстік-батыс аймақтарының шөліді даласында де өсе алады. Топырақта күй талғамайтын ағаш. Түйнек бактериялары арқылы азотты жинап, топырақтың қоректік режимін жақсартады.

Қара сексеуіл - (*Haloxylon Aphyllum* (Minkw.) Pjin) ағаш текті, шөлді райондарда өседі. Қатты құрғақшылыққа, адам төзгісіз ыстыққа және тұзданған топырақтарға төзімді.

Тамарикс - (*Tamarix*) ағаш текті, тұзданған топырақтарда, ыстыққа бейімделген, тамыр ұзындығы жер асты суларының деңгейіне дейін жетеді. Қарағаш - (*Ulmus minor* Mill) бұл ағаштың тамыры тығыз сфералд, тереңге жайылады. Тамыр жүйесі – жоғарғы бөлігінде көптеген жанама тамырлар таралатындықтан эрозиялық функцияларға қарсы өте жақсы қызмет атқарады.

Шенгель - (*Halimodendron halodendron* Pall Voss) аласа өсетін тікенек бұталы ағаш. Ені бірнеше метрге тарамдалып, жайылып өседі, биіктігі 3 метрге дейін өседі, тұзданған топыраққа төзімді.

Қылтықсыз арпабас - (*Bromus Inermis* Leyss) көпжылдық астық тұқымдас шөп. Шөлге төзімді. Аэрированнды құмбалшықты және құмдауыт топырақта өседі. Бұл шөп табиғи шабындық және жайылымдық жерлерді жақсарту үшін сонымен қатар беткей жерлердің шымдануы үшін егіледі.

Арпабас - (*Elymus junceus* Fisch) көпжылдық астық тұқымдас шөп, шөлге төзімді, топырақ талғамайтын, тұзданған және сортаңданған топырақтарда жақсы өседі. Үй бидайық – (*Lolium Perenne* L) – бос түпті астық тұқымдас шөп. Жайылымдық және шабындық жерлер үшін пайдалы. Онша қышқылды емес құмбалшықты және құмайт топырақтарда өседі.

Су бетеге – (*Festuca Pratensis* Huds) көп жылдық астық тұқымдас шөп. Әр түрлі топырақ типтерінде жайылымдықтар мен шабындықтарды қалыптастыру үшін аралс шөптесін өсімдіктермен кең көлемде пайдаланылады.

Тарғақ шөп – (*Dactylis glomerata* L) көп жылдық бос түпті астық тұқымдас шөп. Шөлге едәуір төзімді, Құмбалшықты және балшықты топырақтарда жақсы өседі. 8-10 жылыға дейін өнім береді.

Айғырқияқ (*Elymus giganteus*) — астық тұқымдасына жататын көп жылдық тамыр сабақты шөптесін өсімдік. Қазақстанның барлық жазық аймақтарында, құмды, құмайт далаларында, сортаң жерлерінде, шабындықтарында өседі. Құмды бекіту үшін және жайылым өсімдігі ретінде кейбір аймақтарда қолдан өсіріледі. Түйежоңышқа– (*Melilotus officinalis* L.Desr) көп жылыдық шөптесін өсімдік.

Тамыр жүйесі өте қалың. Сапалы мал азықтық дақыл ретінде әлемнің көптеген елдерінде өсіреді.

Эспарцет – (*Onobrychis Viciifolia* Scop) көп жылдық шөптесін өсімдік. Тамыр жүйесі қоректік элементтерді жақсы қабылдайды, әсіресе топырақтан фосфорды жақсы сіңіреді. Эрозияға қарсы жақсы қызмет атқаратын фитомелиорант.

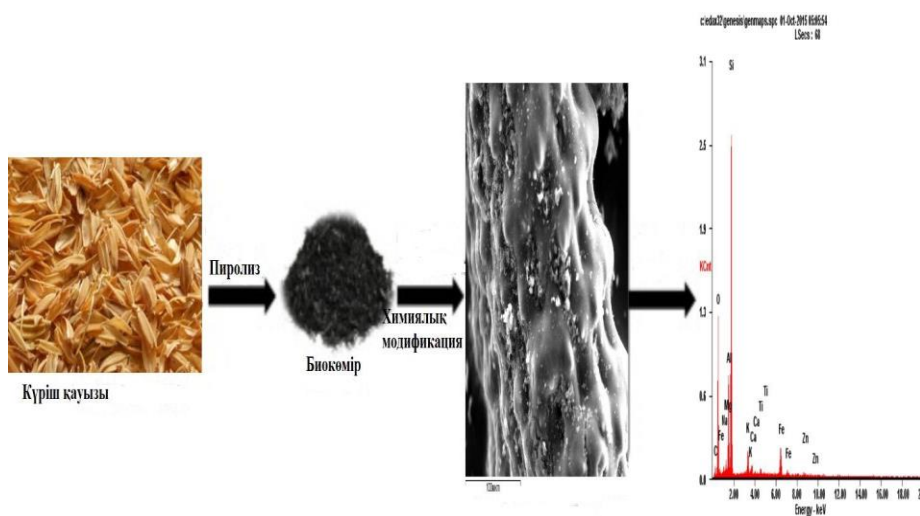
### **Инновациялық биотыңайтқыш биокөмірдің атқаратын қызметі**

Биокөмір топырақтың қоректік құрамын және ылғалдылығын арттырып, қышқылдылығын реттейді ол өзінің жабысқатық қасиеті арқылы топырақтың бөлшектерін жел және су эрозияларынан да қорғау қызметін атқарады. Көміртегінің топырақта сақталуын қамтамасыз етіп, микробиологиялық үрдістерге қолайлы жағдай туғызу арқылы топырақтың потенциалдылығын және өнімділікті арттырады. Азот тотықтарының атмосфераға шығарылымын азайтып, топырақты климаттың қолайсыз факторларынан қорғайды.

Биокөмір - өсімдіктердің биологиялық өнімдерін оттегісіз жағдайда жоғары температурада 300 ден 500 С<sup>0</sup> аралығында органикалық материалдарды трмохимиялық ыдырату арқылы дайындалатын биологиялық өнім. Оның құрамы органикалық заттардан тұрады және көміртегі 70-80 %-ды құрайды. Биокөмірде минералдық және қоректік заттардың мол болуымен қатар, топырақта қуысты құрлымдар түзеді. Топырақтың су ұстау қасиетін, алмаспалы катиондардың және сіңіру кешендерін жақсартады. Сондай-ақ, топырақтың құнарлылығына және өнімділікке кері әсер ететін факторлармен қарсы күресуге қабілеті болуымен қатар, қара шірінді мөлшері аз топырақтардың құнарлылығын арттыруға және топыраққа енгізілген тыңайтқыштарды өсімдіктердің біртіндеп сіңіруіне мүмкіндік жасайды. Биокөмірдің қоректік құрамы және пайдалы қасиеттері өсімдіктердің биологиялық өнімділігіне және өңдеу технологиясына байланысты. Биокөмір топырақтың мынадай бірнеше қасиеттеріне әсер етеді: (1) көміртегінің топырақта сақталып қалуына әсер етеді. (2) топырақтың құнарлылығын арттырады. (3) ластаушы заттарды өзіне сіңіріп ұстау қабілетіне ие (4) Топырақтағы микробиологиялық әртүрліліктің өзгеруіне, функционалды топтардың ауысуына әсер етеді. (5) топырақтың тығыздылығын азайтады. Биокөмір тұзды жақсы сіңіретіндіктен ауыр



тұзданған топырақтарды мелиорациялауға және ауылшаруашылығы өнімдерінің артуына, сондай-ақ, ластанған топырақтарды жақсартады. Биокөмір топырақты эрозиялық үрдістерден қорғап, өсімдік тамырларына оңтайлы әсер етеді.



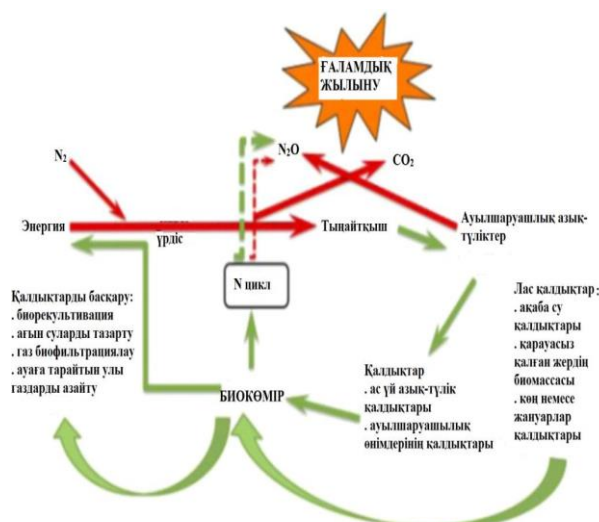
Сурет 2 - Күріш қауызы, биокөмір және электронды микрофотография



Сурет 3 - Үйіндіде биологиялық рекультивацияда енгізілген отандық өнім, биотыңайтқыш биокөмір

Биокөмір топырақта мекендейтін микроорганизмдер үшін қолайлы қоректік орта болып табылады. Топырақта тіршілік ететін микроорганизмдер биохимиялық үрдістерге қатысып, өсімдік қалдықтарының ыдырауына, басқада заттардың минерализациялануына мүмкіндік тудырады. Биокөмір өсімдіктерді улы химиялық элементтерден қорғайды. Ғалымдардың зерттеулері бойынша топырақты биокөмірмен немесе органикалық заттармен тыңайтқан жағдайларда өнімділік 800 %-ға дейін артқандығы ғылыми әдебиеттерде кездеседі. Бүгінгі таңда биокөмірді ауылшарашылығына биотыңайтқыш ретінде енгізу атмосферадағы көміртегін өзіне сіңіріп, топырақтың физикалық, химиялық, биологиялық, физика-химиялық

қасиеттерін жақсартып, тұрақтылығын сақтап қалуымен қатар, топырақтағы парниктік газдардың мөлшерін азайтады.



Сурет 4 – Климаттың өзгеру императивтері және биокөмірдің экологиялық әсері

Сондықтан, шөлейтті аймақта орыналасқан Көкжон фосфоритті кен орындары сияқты техногенді үйінділерді рекультивациялауда топырақтың немесе топырақгрунттарының физика-химиялық, физикалық, биологиялық қасиеттерін сондай-ақ, қоршаған ортаның экологиялық қызметін жақсартуда биотыңайтқыш ретінде биокөмірді енгізу өте маңызды.

### Рекультивация жұмыстары жүргізілген техногенді үйіндідегі топырақгрунттарының физика-химиялық, физикалық, биологиялық қасиеттеріне зертханалық талдау нәтижелерін талқылау

Биологиялық рекультивацияланған тәжірибе теліміндегі 0-30 см қабатынан алынған топырақгрунттарының зертханалық талдау нәтижелері бойынша топырақгрунттарының гранулометриялық құрамы ірі шанды, құмды фракциялардан тұрады. Құмды фракциялар (27,3 %), шанды фракциялар (54,4 %), тұнбалы фракциялар (18,3 %). Алынған нәтижелер бойынша топырақгрунттарының гранулометриялық құрамы 2012 жылғы мәліметтеде ірі шанды, құмды фракциялар басым болса, ал, 2013 жылғы мәлімет бойынша шанды фракциялардың басым болуымен өзгешленеді, мұндай үрдістің пайда болуы төгілген топырақгрунттарының беткі қабаттарындағы ұсақ фракциялардың төменгі қабаттарға шайылу нәтижесінде орын алып, топырақтүзілудің кескіндік заңдылықтарымен сипатталады. Алайда, шанды фракциялардың басым болуы өсімдіктердің өсуіне және топырақгрунттарының беткі қабатында агрегаттардың түзілуіне, алмаспалы катиондардың сіңіру кешендеріне, топырақгрунттарының су өткізгіштігіне қолайсыз болып келеді. Қара шірінді мөлшері өте аз (0,35 %), сонымен қатар

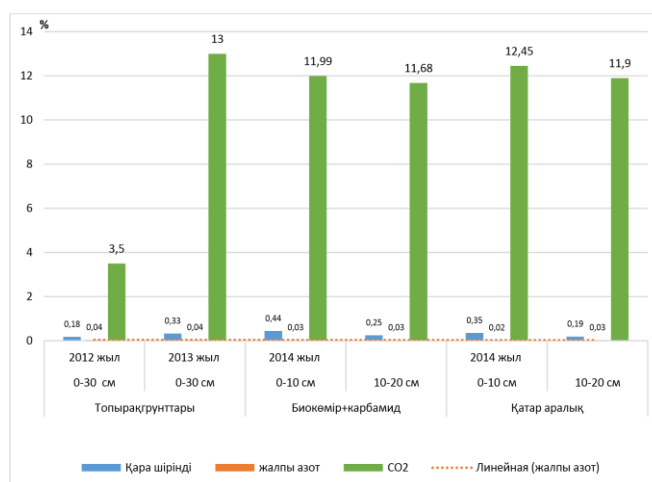
жалпы азот (0,042 %), жалпы фосфор (0,09 %), жалпы калий (0,7 %), алмаспалы сіңіру кешенінің жалпы қосындысы (16,2 мг/экв) топырақгрунттарының агрохимиялық талдаудан алыныған нәтижелерінің орташа мәндері 2012 жылғы мәліметтермен салыстырғанда азда боса артқандығы байқалады. рН реакциясы бойынша сілтілік қасиет көрсетеді (кесте 1) .

Кесте 1 – Топырақгрунттарының физик-химиялық қасиеттерін зертханалық талдау нәтижелері (0–30 см) алынған топырақ үлгісі (N = 23). 2013 жыл

Топырақгрунттарының параметрлері	Орташа	Min	Max	MaxMin	Стандартты ауытқу	
Құмды(1.0–0.25 mm)%	5,4	2,93	14,8	11,87	2,4	
Құмды(0.25–0.05 mm) %	21,9	15,1	32,1	17,0	4,5	
Шаңды(0.05–0.01 mm) %	29,5	21,7	50,5	45,8	6,4	
Шаңды(0.01–0.005 mm)%	8,6	4,6	16,8	12,2	2,3	
Шаңды(0.005–0.001 mm) %	16,3	2,5	20,6	18,1	3,8	
Тұнбалы(<0.001 mm) %	18,3	0,5	23,1	40,7	4,5	
Қара шірінді (%)	0,35	0,07	0,52	0,45	0,14	
Гипс (%)	1,9	0,2	4,6	4,4	1,2	
Жалпы N (%)	0,042	0,014	0,07	0,056	0,02	
Жылжымалы N (мг/кг)	28,5	19,6	36,4	16,8	5,3	
CaCO <sub>3</sub> (%)	13,3	8,42	16,5	8,08	2,22	
Жалпы P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,09	0,05	0,14	0,09	0,03	
Жылжымалы P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (мг/кг)	5	4	9	5	1,3	
Жалпы K <sub>2</sub> O (%)	0,7	0,2	0,94	0,92	0,2	
ЖылжымалыK <sub>2</sub> O (мг/кг)	87	60	150	90	32,4	
(рН) реакциясы	8,4	8,34	8,52	0,18	0,07	
Алмаспалы	Самг/экв/100	11	8	13	5	1,1
	Мгмг/экв/100	3,9	2,8	5	2,2	0,6
	Намг/экв/100	1,14	0,77	1,66	0,89	0,21
	Кмг/экв/100	0,08	0,05	0,16	0,11	0,03

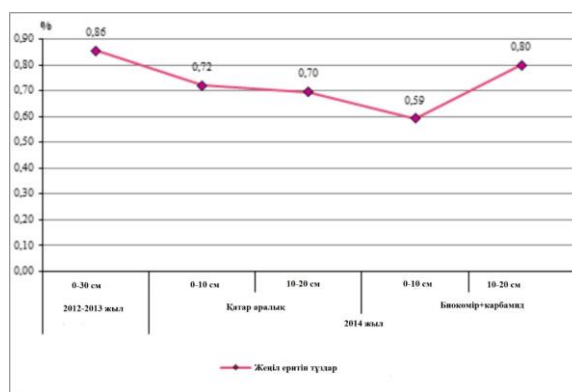
Топырақгрунттары 2012 жылғы зерттеу нәтижелерімен салыстырғанда 2013, 2014 жылдары қара шірінді мен жалпы азот мөлшерінің біртіндеп артқандығы және мелиорант ретінде енгізілген биокөмірдің әсерінен субстраттарда органикалық заттардың, органикалық көміртегі мөлшерінің көбеюімен қатар, топырақгрунттарында топырақ түзілу үрдістерінің жүріп жатқандығы байқалады.





Сурет 5 – Топырақгрунттарының қара шірінді мөлшері

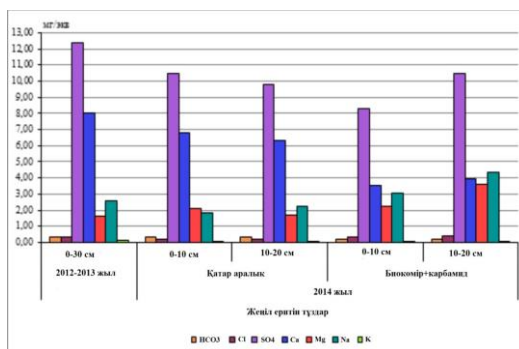
Тәжірибе теліміндегі топырақгрунттары тұздану деңгейіне қарай, күшті тұзданған, Тұздану типіне қарай, сульфат иондарының, кальций катиондарының басымдылығымен сипатталады. Жеңіл еритін тұздардың жалпы қосындысы биологиялық рекультивациялауға дейін 0,86 %-ды құраса, биологиялық рекультивациялаудан кейін бақылау нұсқсында (қатар аралықта) 0,72 %, ал, биокөмір енгізілген нұсқаның 0-10 см қабатында жалпы тұз қосындысы 0,59 % құрап, тұз мөлшерінің біртіндеп азайғанын көрсетеді. Бұл үрдіс біріншіден биокөмірдің тұзданған топырақтардың тұзын өзіне сіңіру қасиетімен екіншіден суғару жұмыстарын жүргізу барысында топырақгрунттарының беткі қабатындағы тұздардың төменгі қабаттарға шайылу үрдістерінің әсерінен болуы мүмкін).



Сурет 6 – Топырақгрунттарындағы жеңіл еритін тұз қосындысы

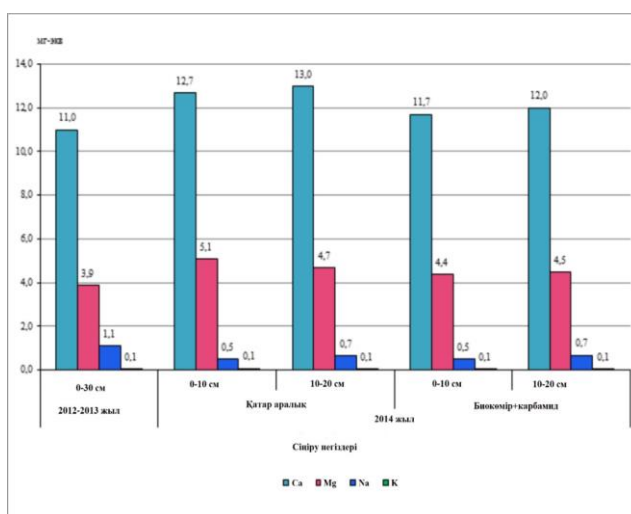
Тәжірибе телімінде биологиялық рекультивациялауға дейін топырақгрунттарының 0-30 см қабатында сульфат иондарымен кальций катиондары басым болса, биологиялық рекультивациялаудан кейін топырақгрунттарының 0-10 см қабатында кальций катиондары біртіндеп төмендеп, 10-20 см қабатына қарай сумен шайылу барысында реакциялық үрдістердің нәтижесінде  $CaSO_4 + NaCl$  күйден  $NaSO_4 + Ca(HCO_3)_2 > CaSO_4 + NaHCO_3$  күйге ауысқандығы яғни, топырақгрунттарының құрамындағы

минералдық бөлшектердің биохимиялық үрдістерге және үгілуге ұшырау барысында Ca, Mg, K, Na иондарының орын алмастыру нәтижесінде сонымен қатар, топырақгунттарындағы көмір қышқылы тұздарының еруімен натрий карбонаттарының өзара әрекетінен Mg, Na катиондарымен  $\text{HCO}_3$  анионының артқандығын, калий катионының азайғандығын байқауға болалды.

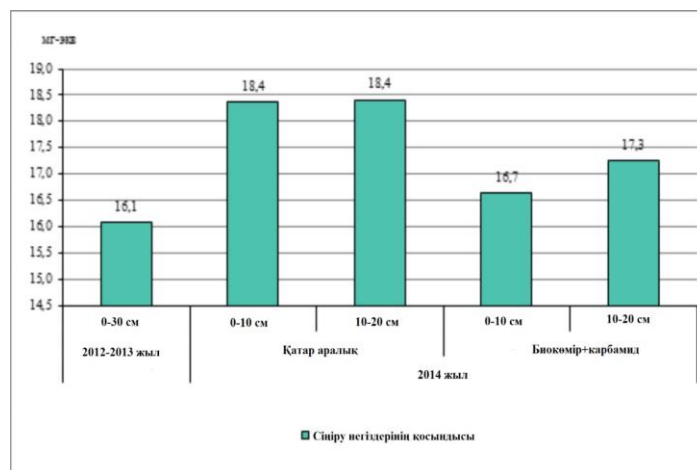


Сурет 7 - Топырақгунттарының құрамындағы жеңіл еритін тұз мөлшері

Топырақгунттарының сіңіру негіздерінің сыйымдылығы төмен деңгейде, жалпы қосындысы 9,1-18,4 мг-экв. Сіңіру негіздерінің құрамы бойынша кальций мөлшері басым .

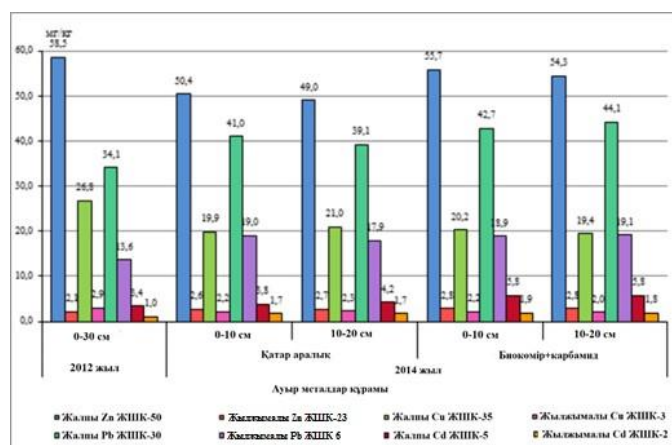


Сурет 8 – Тәжірибе теліміндегі топырақгунттарының сіңіру негіздері



Сурет 9– Тәжірибе телiмiндегi топырақгрунттарының сiңiру негiздерiнiң жалпы қосындысы

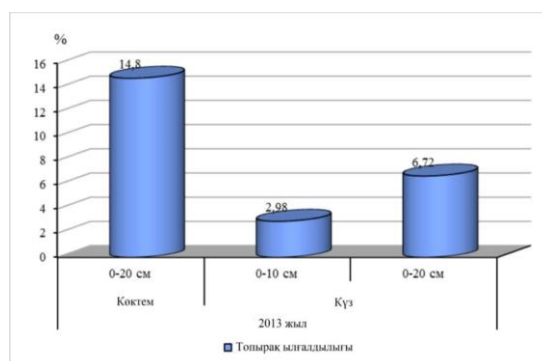
Топырақгрунттарының құрамындағы ауыр металдардың мөлшерi бойынша қорғасының жылжымалы түрi 2012 жылы шектеулi мөлшерден 2 есе артқандығы байқалады. Яғни шектеулi мөлшерi 6 мг/кг болса, топырақгрунттарының құрамында 13,6 мг/кг мөлшерiнде кездеседi. ал 2014 жылы 3 есеге дейiн көбейген. Яғни 19,2 мг/кг-ға дейiн кездеседi. Мұның негiзгi себебi антропогендiк, техногендiк факторлардың қоршаған ортаны ластауының нәтижесiнде орын алып отырғандығын байқауға болады. Ал басқалары шектеулi жол қойылған мөлшерден айтарлықтай деңгейде аспаған.



Сурет 10 –Топырақгрунттарының құрамындағы ауыр металдардың мөлшерi

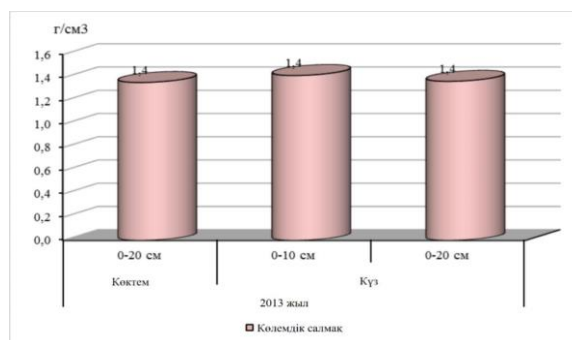
Биологиялық рекультивация жұмыстары жүргiзiлген техногендi үйiндiнiң 0-20 см қабатынан көктем және күз мезегiлiнде топырақгрунттарының ылғалдылығы және көлемдiк салмағы анықталынды.Күз мезгiлiмен

салыстырғанда көктем мезгіліндегі топырақгрунттарының ылғалдылығы 7 есе артқандығы байқалады (сурет 24).



Сурет 11– Топырақгрунттарының ылғалдылығы

Топырақгрунттарының көлемдік салмағы бойынша көктем және күз мезгіліндеде бірдей көрсеткіштерді көрсетеді (сурет 25).



Сурет 12 – Топырақгрунттарының көлемдік салмағы

2014 жылығы көктем және күз мезгіліндегі топырақгрунттарының ылғалдылығын анықтау нәтижелері бойынша көктем мезгілінде бақылау нұсқасында топырақгрунттарының 0-10 см қабатында ылғалдылық 4,5 %-ды, 10-20 см қабатында 7,9 %-ды, биокөмір+ карбамид енгізілген нұсқада 0-10 см қабатында 6,8 %-ды, 10-20 см қабатында 7,0 % құрайды. бұл нәтижелер бойынша биокөмір енгізілген нұсқаның 0-10 см қабатында ылғалдылықтың жоғары болуы, биокөмірдің ылғалдылықты өзіне ұстап тұру қабілетіне ие екендігін көрсетеді. Күз мезгілінде 0-10 см қабатында ылғалдылық бақылау нұсқасында 0,78 %-ды, 10-20 см қабатында 1,34 %-ды, ал биокөмір+карбамид енгізілген нұсқада 0-10 см қабатында 3,2 %-ды, 10-20 см қабатында 6,4 %-ды көрсетеді [132]. Яғни, биокөмір енгізілген нұсқада жаз айларының ыстық күндеріндеде биокөмірдің топырақгрунттарының ылғалдылығын 0-20 см қабатында 4-4,7 есе жоғары деңейде ұстап тұруы байқалады.

Кесте 2 – Тәжірибе теліміндегі топырақгрунттарының ылғалдылығы (N=20) 2014 жыл

Нұсқа	Тереңдігі см	Өлшем бірлігі (%)			Δ	Стандартты ауытқу
		Орташа	Мин	Мак	Мак- Мин	
Көктем						
Биокөмір+карбамид	0-10	6,8	3,2	12,5	9,3	2,47
	10-20	6,99	2,98	11,6	8,62	2,13
Қатар аралық (бақылау нұсқа)	0-10	4,54	0,81	8,2	7,39	1,8
	10-20	7,9	2,5	12,6	10,1	2,5
Күз						
Биокөмір+карбамид	0-10	3,2	0,4	8,2	7,8	2,5
	10-20	6,4	3	9,7	6,7	2,1
Қатар аралық (бақылау нұсқа)	0-10	0,78	0,4	1,13	0,73	0,24
	10-20	1,34	1,0	1,7	0,7	0,25

Кестеде көрсетілген мәліметтер бойынша көлемдік салмақ топырақгрунттарының көктем мезгіліндегі мәліметтермен салыстырғанда жаз айларының қатты ыстықтығына байланысты күз мезгілінде құмбалшықты гурнттардың 0-10 см қабаттарының азда болса тығыздалғаны байқалады.

Кесте 3 – Тәжірибе теліміндегі топырақгрунттарының көлемдік салмағы (N=20)  
2014 жыл

Нұсқа	Глубина см	Өлшем бірлігі(г/см <sup>3</sup> )			Δ	Стандартты ауытқу
		орташа	мин	мак	мак- мин	
Көктем						
Биокөмір+карбамид	0-10	1,34	1,1	1,6	0,5	0,11
	10-20	1,4	1,05	1,65	0,6	0,14
Қатар аралық (бақылау нұсқа)	0-10	1,38	1,19	1,5	0,31	0,09
	10-20	1,45	1,31	1,64	0,33	0,095
Күз						
Биокөмір+карбамид	0-10	1,4	1,28	1,59	0,31	0,1
	10-20	1,46	1,27	1,66	0,39	0,12
Қатар аралық (бақылау нұсқа)	0-10	1,45	1,41	1,51	0,1	0,04
	10-20	1,46	1,41	1,52	0,11	0,05

Құмбалшықтың қатты кеуіп кетуі топырақ бетінің жарылуына және жан-жаққа қарай бағытталған сызаттардың пайда болуымен бірге төсенішті қабаттың одан ары кеуіп кетуіне алып келеді. Сонымен қатар,

құмбалшықтардың бетінің тығыздығы жоғары болуы және қатып қалуы төсеніш қабатының бетінен ұсақ бөлшектердің көшіп кетуін азайтады, сондықтан төсеніш қабаты желмен ұшып кетпейді, мұндай құбылыстар шөлді аумақтардағы топырақтың құнарлы қабатында және жеңіл құмбалшық төселген жағдайларда жиі байқалады.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // СЭЖ. - 2002. - №2. – С. 255 – 261.
2. Chopra S.L., Kanwar J.S. Kalyani Publishers, Rajinder Nagar, Panjab. – Ludhiana, 2005. – P. 141008.
3. Sangeeta M., Maiti S.K., Masto R.E. Use of Reclaimed Mine Soil Index (RMSI) for screening of tree species for reclamation of coal mine degraded land // Ecological Engineering. - 2013. -№57. - P. 133–142.// DOI: 10.1016/j.ecoleng.
4. Gammel R.P. Reclamation and plantation of industrial and urban waste land / In: Clouston B., Newnes H. (eds) Landscape design with plants. – London, 1990. – P. 142–157.
5. Li M.S. Ecological restoration of mine land with particular reference to the metaliferous mine wasteland in China: a review of research and practice // Science of the Total Environment. – 2006. - №357. - P. 38–53.
6. Wood M.K., Buchanan B.A. Reclamation considerations for arid regions of the southwest receiving less than 25 cm annual precipitation. –USA, 2000. - P. 303322.
- 7 Thomas D.A., Squires V.R. Available soil moisture as a basis for land capability assessment in semi arid regions // Vegetatio. -1991.- №91. - P. 183-189.
- 8 Coffin D.P., Lauenroth W.K. Recovery of vegetation in a semiarid grassland 53 years after disturbance // Ecological Applications. - 1996. -№6.- P. 538– 555.
- 9 Mason A., Dresser C., Norton J.B., Strom C.F. First year soil impacts of well-pad development and reclamation on Wyoming’s sagebrush steppe. -Shrubland Proceedings: NREI, 2011. –Vol. 17. - P. 29–34.
- 10 Bradshaw A. Restoration of mined lands—using natural processes // Ecol. Eng. -1997. -№8. - P. 255–269.
- 11 Ma J.J., Li Q.F., Zhang S.L. The correlation among soil microorganism and soil nutrient in different types of mixed stands of Hippophae Rhamnoides // J. Arid Land Resour. Environ. - 2007. -№21 (6). - P.163–167.
- 12 Huang D., Liu Q.S. Remote sensing monitoring and effect evaluation on ecological restoration of heidaigou coal mining area // International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering, RSETE //http://dx.doi.org/10.2991/rsete. 2013.- P. 40.
- 13 Li M.S. Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: a review of research and practice // Soil Total Environment. – 2006. - №357. - P. 38-53.
- 14 Conesa H.M., Schulin R., Nowack B. A laboratory study on revegetation and metal uptake in native plant species from neutral mine tailings // Water, Air, and Soil Pollution. – 2007.- №183(1-4). - P. 201-212.
  - a. Mendez M.O., Maier R.M. Phytoremediation of mine tailings in temperate and arid environments // Reviews Environmental Science and Biotechnology. – 2008.
- 15 №7.- P. 47-59.
  - a. Madejon E., de Mora A.P., Felipe E., Burgos P., Cabrera F. Soil amendments reduce trace element solubility in a contaminated soil and allow regrowth of natural vegetation // Environment Pollution. - 2006. -№139. - P. 40-52.

- 16 Caravaca F., Hernandez M.T., Garcia C., Roldan A. Improvement of rhizosphere aggregates stability of afforested semi- arid, plant species subjected to mycorrhizal inoculation and compost addition // *Geoderma*. -2002. -№108. – P. 133144.
- 17 Mendez M.O., Maier R.M. Phytostabilization of mine tailings in arid and semiarid environments-An emerging remediation technology // *Environmental Health Perspectives*.- 2008. -№116 (3). - P. 278-283.
- 18 Radeloff V.R., Mladenoff D.J., Boyce M.S. A historical perspective and future outlook on landscape scale restoration in the Northwest Wisconsin Pine Barrens // *Restor. Ecol.* -2000. -№8. - P. 119-126.
- 19 Токтар М. Биологическая рекультивация техногенно-нарушенных земель с использованием фитомелиорантов для вторичного их использования под низкопродуктивные пастбища. // ежемесечный научный журнал, сельскохозяйственные науки. - Новосибирск, 2015, - №3(10). - С. 90-98. 116 117 Toktar Murat, Carmelo Dazzi, Kozybayeva Farida Esenkozhanovna. Reclamation of disturbed lands in kokdzhon phosphate mining in zhambyl region. // *Biogeochemical Processes at Air-Soil-Water Interfaces and Environmental Protection*. - Imola–Ravenna, Italy, 2014. - P. 49
- 20 de Paula M.D., Groeneveld J., Huth A. Tropical forest degradation and recovery in fragmented landscapes-Simulating changes in tree community, forest hydrology and carbon balance // *Glob. Ecol. Conserv.* -2015. -№3. - P. 664-677.
- 21 Bracmort K. Biochar: examination of an emerging concept to mitigate climate change // CRS Report for Congress, United States Congressional Research Service. Congressional Research Service.- 2010. - P. 7-5700 // [www.crs.gov/R40186](http://www.crs.gov/R40186).
- 22 Glaser B., Lehmann J., Steiner C., Nehls T., Yousaf M., Zech W. Potential of pyrolyzed organic matter in soil amelioration // *Proceedings of the 12th ISCOConference*. – Beijing; China, 2002. - P. 421-427.
- 23 Brelanger N., C`otre B., Fyles J.W., Chourchesne F., Hendershot W.H. Forest regrowth as the controlling factor of soil nutrientavailability 75 years after fire in a deciduous forest of Southern Quebec // *Plant Soil*. -2004.- №262. - P. 363-372.
- 24 Keech O., Carcaillet C., Nilsson M.C. Adsorption of allelopathic compounds by wood-derived charcoal: the role of wood porosity // *Plant Soil*. -2005. - №272. - P. 291–300.
- 25 Tang J., Zhu W., Kookana R., Katayama A. Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil // *J Biosci Bioeng.* -2013. -№116. - P. 653–659. 124 Козыбаева Ф.Е., Абдрешева М.Б.,Турикневнова А.Б., Жолдыбек М.Б. Влияние биоугля на водостойкость структурных агрегатов предгорных темно-каштановых почв // Сборник тезисов VI Международной научнопрактической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы земледелия и растениеводство». - Алматы, 2014. - С. 126-128.
- 26 Singh B., Singh B.P., Cowie A.L. Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment // *Aust J Soil Res.* -2010. -№48.- P. 516–525.
- 27 PietikEainen J., KiikkilEa O., Fritze H. Charcoal as a habitat for microbes and its effect on the microbial community of the underlying humus // *Oikos*. - 2000. - №89. – P. 231–242.

- 28 Gundale M.J., DeLuca T.H. Temperature and source material influence ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal // *Forest Ecol Manag.* -2006. -№231. - P. 86–93.
- 29 Sean C. Thomas<sup>1</sup> Nigel Gale<sup>1</sup>. Biocar and forest restoration a review and metaanalysis of tree growth responses // *New Forests.* -2015. -№46.- P. 931–946.
- 30 Thomas S. C. Biochar and its potential in Canadian forestry // *Silviculture Mag.* - 2013. - №1.– P. 4–6.
- 31 [Tunza.mobi/articles/black-soil-black-gold-2/what is biochar, and what does it do?](http://Tunza.mobi/articles/black-soil-black-gold-2/what-is-biochar-and-what-does-it-do/) -2011.
- 32 M. Toktar<sup>a</sup>, G. Lo Papa<sup>b</sup>, F.E. Kozybayeva<sup>a</sup>, C. Dazzi<sup>b</sup> Ecological restoration in contaminated soils of Kokdzhon phosphate mining area (Zhambyl region, Kazakhstan). 1-4. *Ecological Engineering* Volume 86, January 2016, P.