

**Биологиялық рекультивациялау кезеңі туралы жалпы  
әдістемелік түсініктер**

## **Биологиялық рекультивация**

**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 тоыпрақ-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 әртүлі қалдық материалдардан тұратын үйінділердің биологиялық үрдістерін жақсартып, өсімдік жамылғысын қалпына келтіру биологиялық рекультивация деп аталады. Биорекультивациялық тәсілдер әртүрлі әдістемелердің ішіндегі экожүйелерді қайта қалпына келтірудің бірден-бір маңызды.**

## **Биорекультивация**

**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.**

**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 таңдаған жағдайда, ол өсімдіктер қоректік заттарға тапшы топырақтарда да өсе алады.**

## **Биологиялық рекультивациялаудың зерттеу әдістемесі мен материалдары**

**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:**

$$NM = 100 * L * h (B_{\text{тыс}} - B_{\text{н}}) * K_{\text{т}} \quad (3)$$

**Мұндағы:**

**M – суғару мөлшері, м<sup>3</sup>/га;**

**L – топырақтың тығыздылығы, г/см<sup>3</sup>; h**

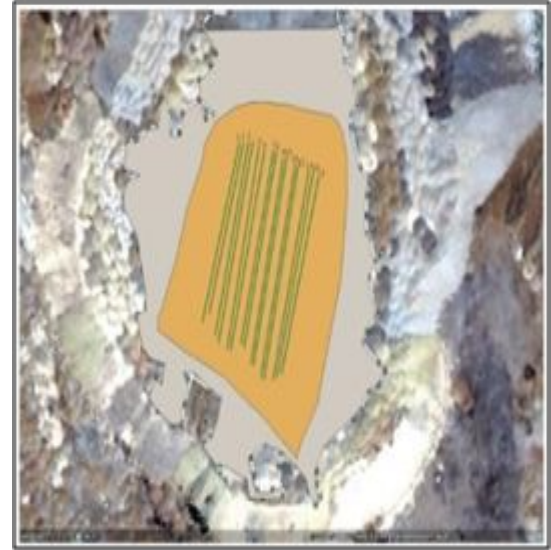
**– топырақтың ылғалдану тереңдігі, м;**

**B<sub>тыс</sub> - төменгі ылғал сыйымдылық, %;**

**B<sub>н</sub> – сол қабаттағы суару алдындағы нақты ылғалдылық, %;**

**K<sub>т</sub> - қажетті тереңдікті суландыруға кететін судың булануы мен транспирациясына кететін су шығынын есептеуге арналған түзету коэффициенті (K<sub>т</sub> = 1)**





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. Олар негізінен 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 аралас 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 атқартатын қызметі**

**Биокөмір топырақтың коректік 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 атомсфераға шығарылымын азайтып, топырақты климаттың қолайсыз факторларынан қорғайды.**



**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.**



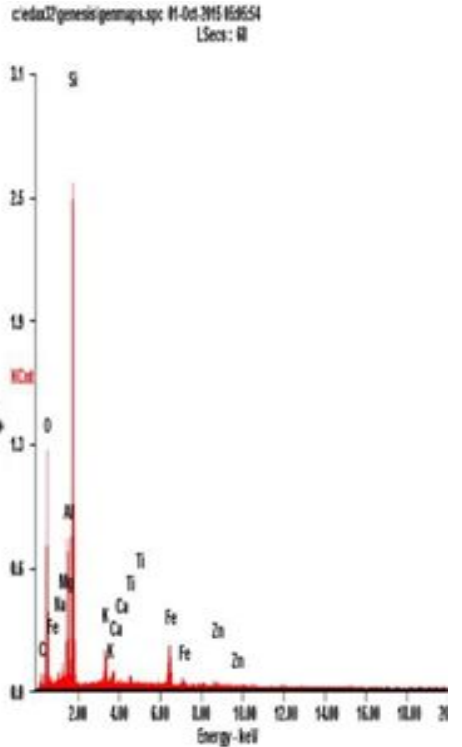
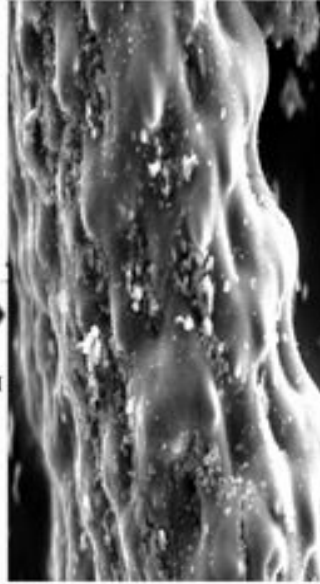
Күріш қауызы

Пиролиз



Биокөмір

Химиялық  
модификация

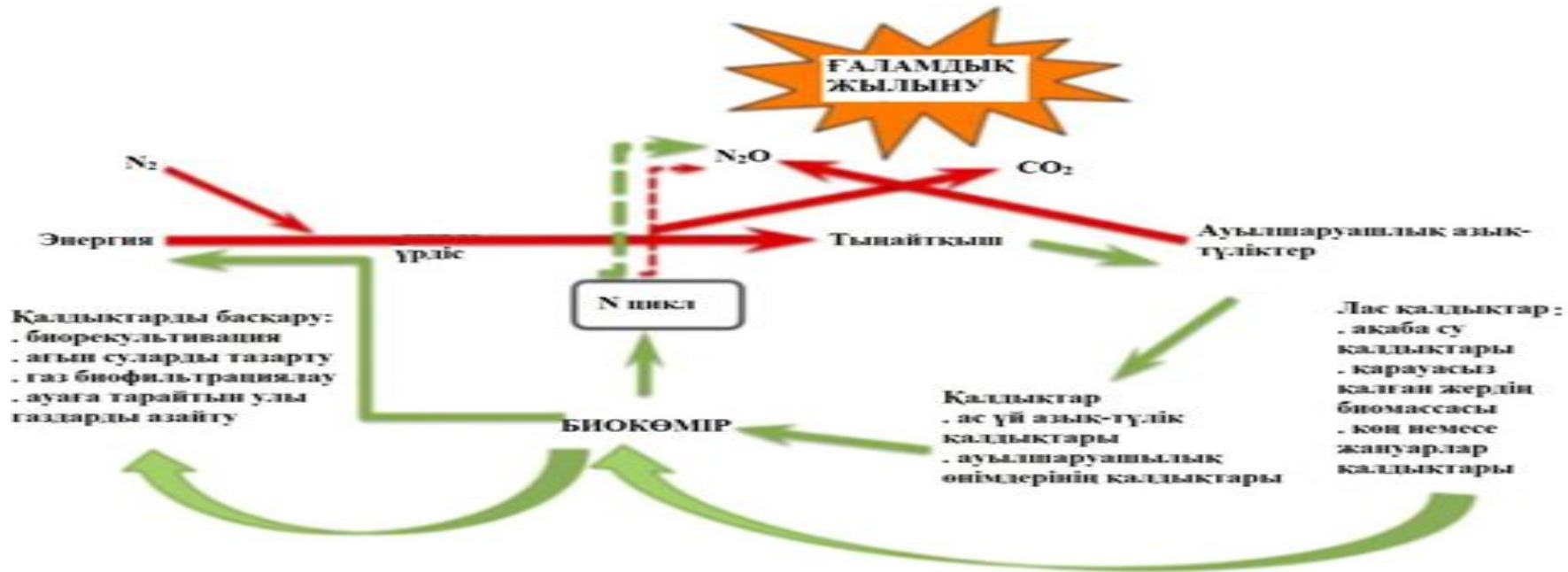


Сурет 1 - Күріш қауызы, биокөмір және электронды микрофотография



Сурет 2 - 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 биотыңатқыш ретінде енгізу атмосферадағы көміртегін өзіне сіңіріп, топырақтың физикалық, химиялық, биологиялық, физика-химиялық қасиеттерін жақсартады.**

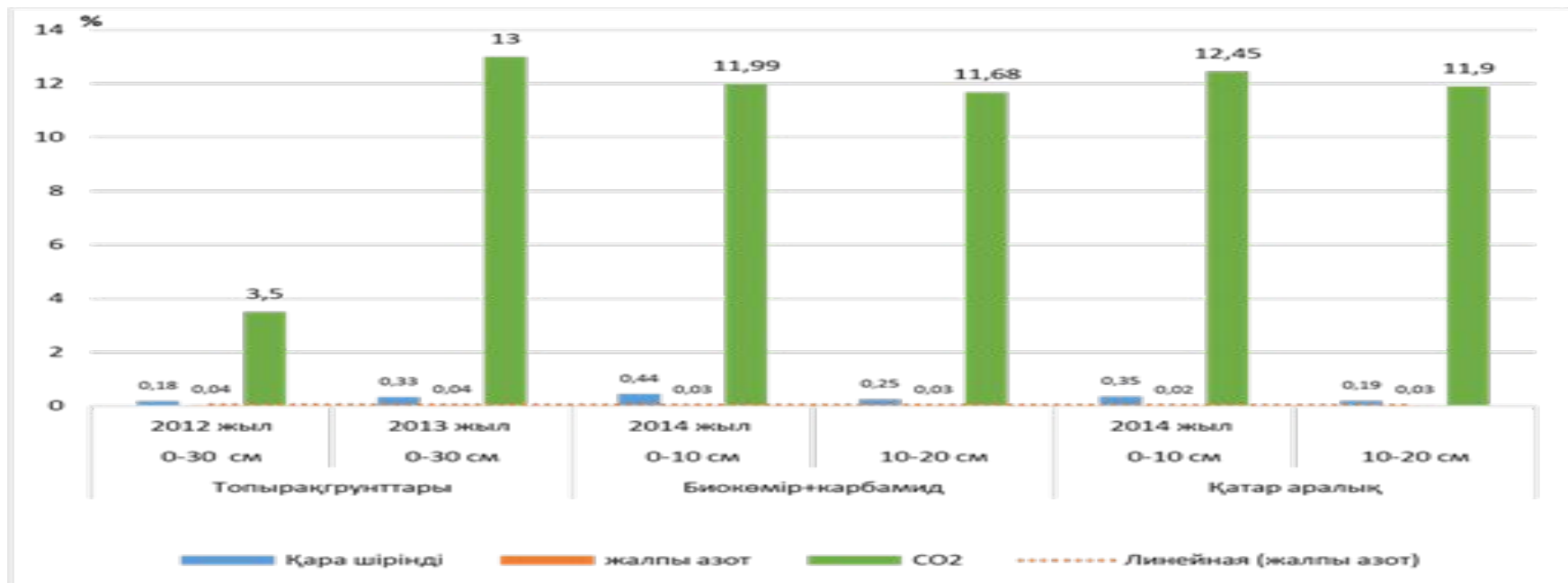


Сурет 3 – Климаттың өзгеру императивтері және биокөмірдің экологиялық әсері

**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 топырақ грунттарының гранулометриялық құрамы ірі шанды, құмды фракциялардан тұрады. Құмды фракциялар (27,3 %), шанды фракциялар (54,4 %), тұнбалы фракциялар (18,3 %).**

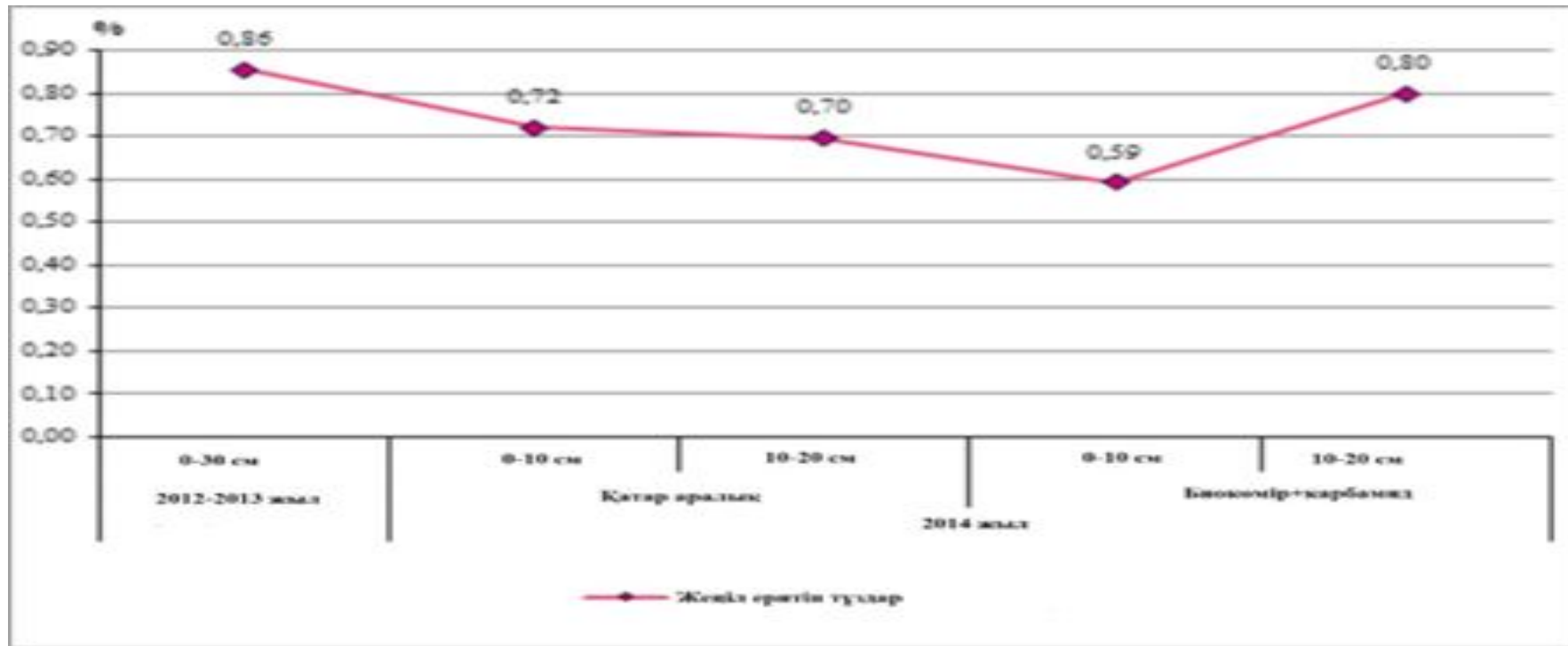
**Алынған нәтижелер бойынша топырақгрунттарының гранулометриялық құрамы 2012 жылғы мәліметтеде ірі шанды, құмды фракциялар басым болса, ал, 2013 жылғы мәлімет бойынша шанды фракциялардың басым болуымен өзгешленеді, мұндай үрдістің пайда болуы төгілген топырақгрунттарының беткі қабаттарындағы ұсақ фракциялардың 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.**



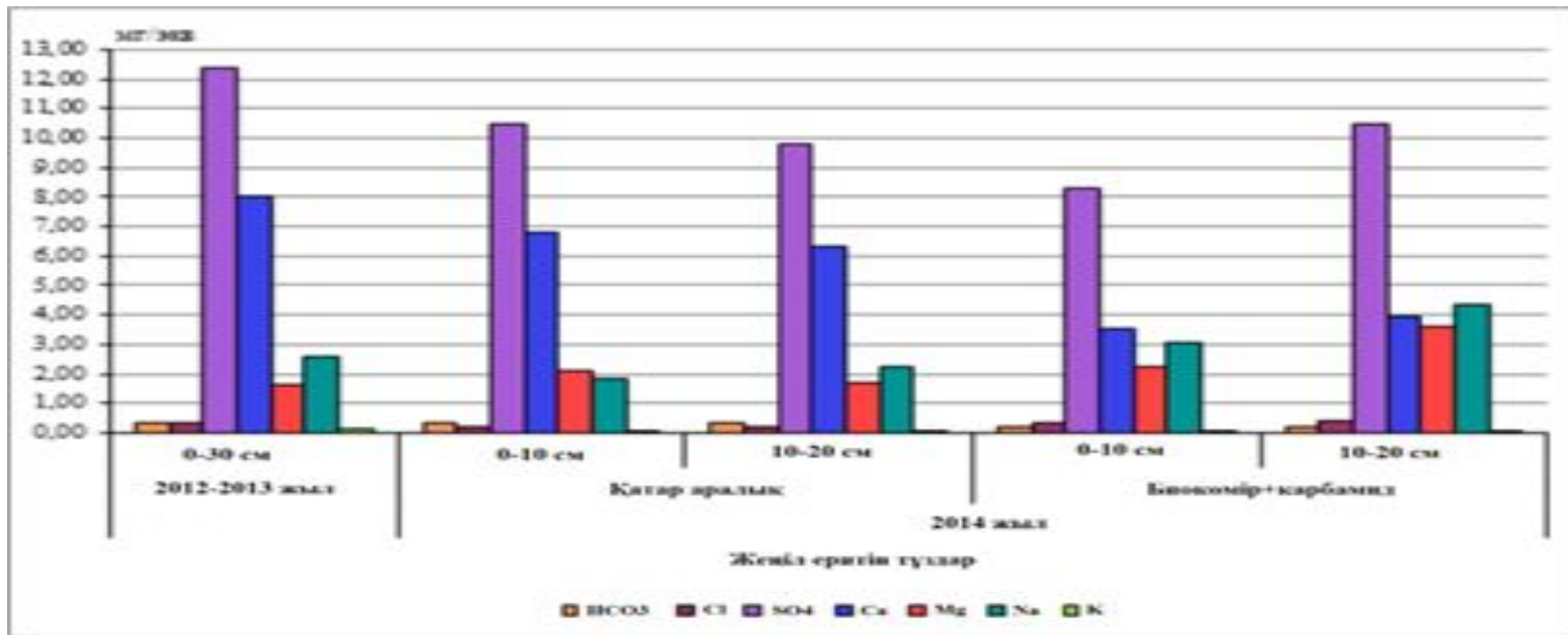
Сурет 4 – Топырақрунттарының қара шірінді мөлшері



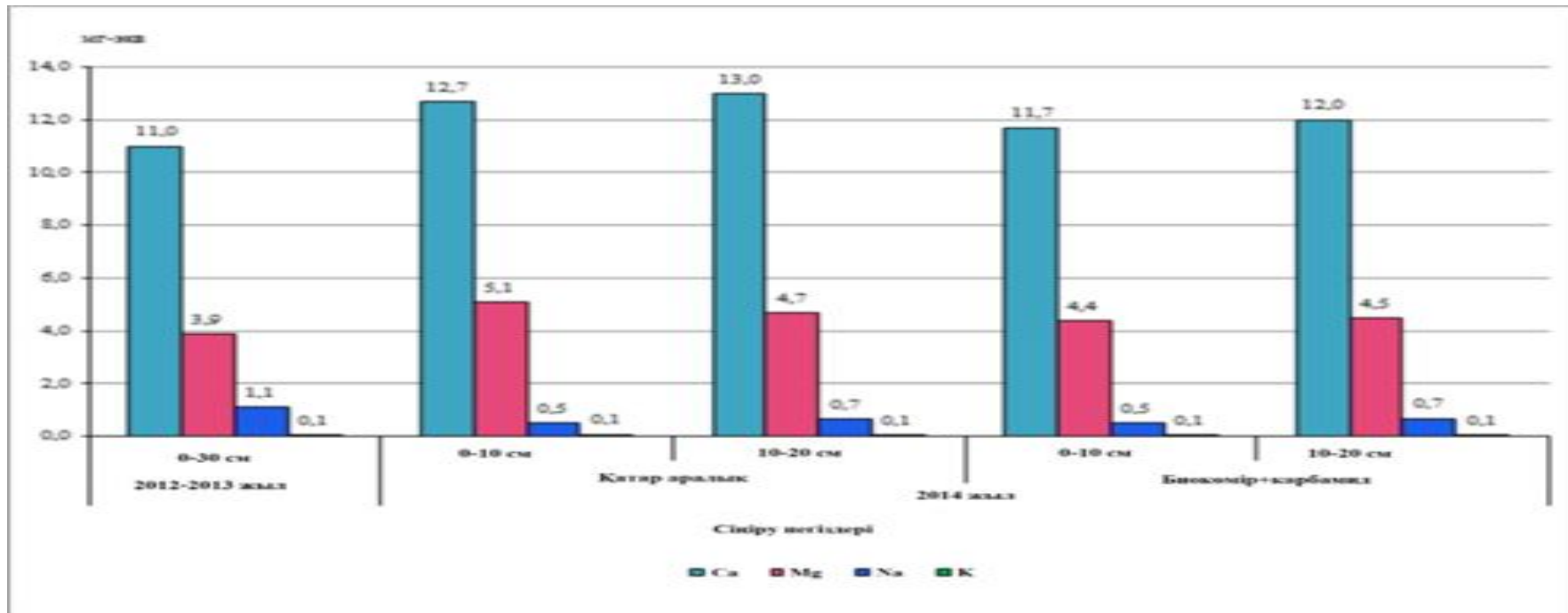
**Тәжірибе теліміндегі топырақгрунттары тұздану деңгейіне қарай, күшті тұзданған, тұздану типіне қарай, сульфат иондарының, кальций катиондарының басымдылығымен сипатталады. Жеңіл еритін тұздардың жалпы қосындысы биологиялық рекультивациялауға дейін 0,86 %-ды құраса, биологиялық рекультивациялаудан кейін бақылау нұсқасында (қатар аралықта) 0,72 %, ал, биокөмір енгізілген нұсқаның 0-10 см қабатында жалпы тұз қосындысы 0,59 % құрап, тұз мөлшерінің біртіндеп азайғанын көрсетеді.**



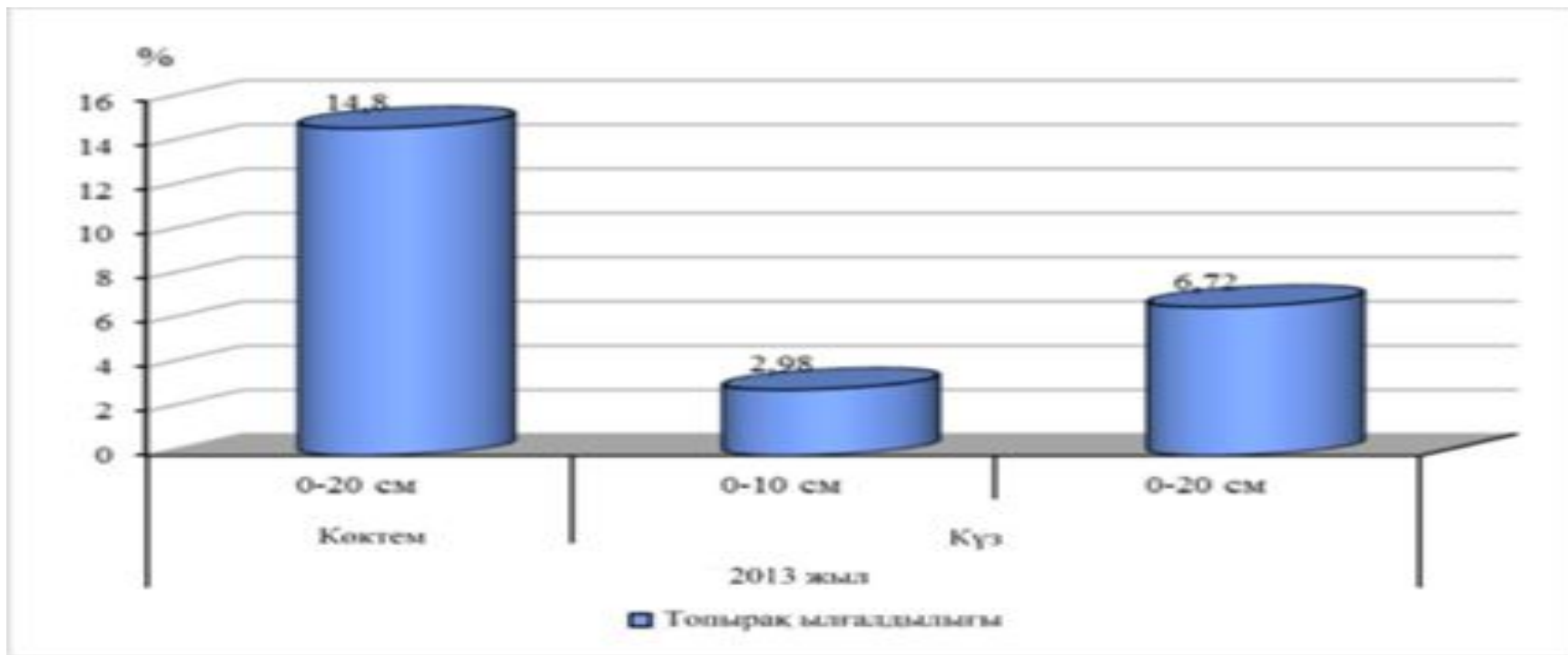
Сурет 5 – Топырақгрунттарындағы жеңіл еритін тұз қосындысы



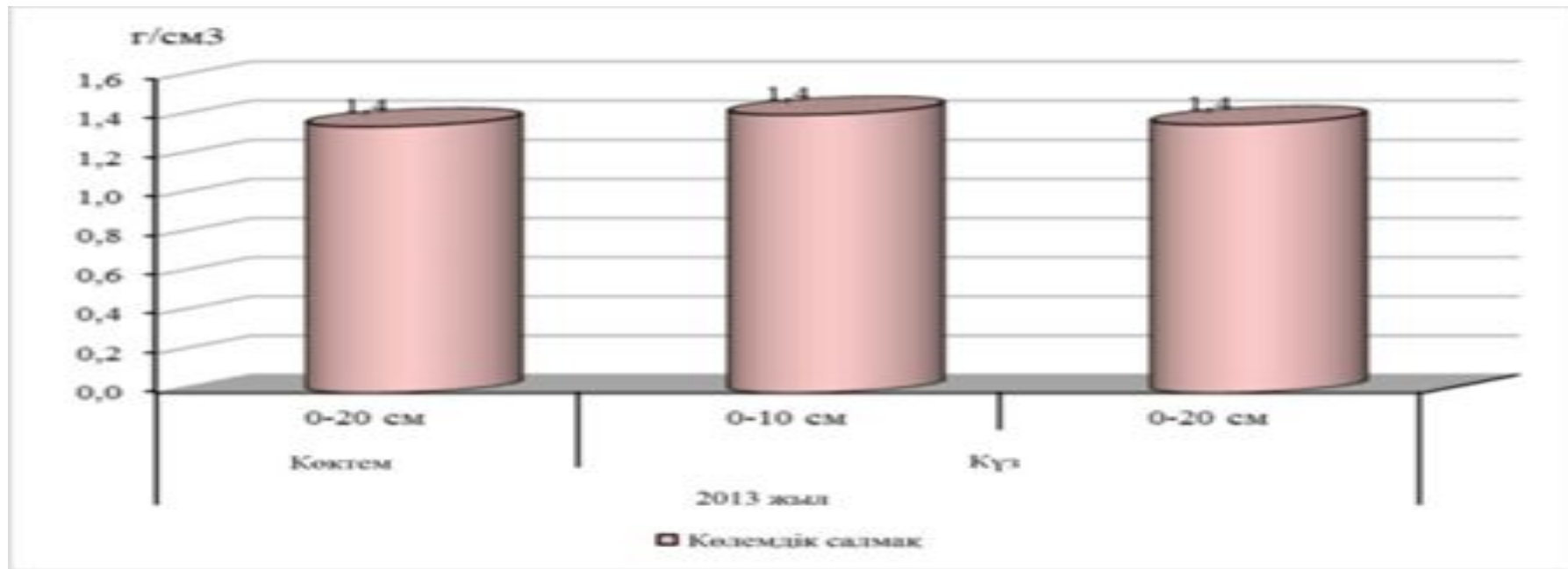
Сурет 6 - Топырақгрунттарының құрамындағы жеңіл еритін тұз мөлшері



Сурет 7 – Тәжірибе теліміндегі топырақгрунттарының сіңіру негіздері



Сурет 8– Топырақгрунттарының ылғалдылығы



Сурет 9 – 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, ал**

**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. Яғни, биокөмір енгізілген нұсқада жаз айларының ыстық күндеріндеде биокөмірдің топырақгрунттарының ылғалдылығын 0-20 см қабатында 4-4,7 есе жоғары деңейде ұстап тұруы байқалады.**



## **Пайдаланылган әдебиеттер тізмі**

- 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.**