

9 Лекция

Фитомелиоранттардың техногенді үйіндіні игерудегі рөлі және өсу даму кезеңдеріндегі динамикалық бақылау жұмыстары

Екпе ағаштарды егу - топырақты қалпына келтірудің тиімді тәсілі. Ағашбұталы өсімдіктердің тамыр жүйесі эрозиялық функцияларды болдырмаудың алдын алып, жақын маңдағы үйінділерге тұқым ауысуға мүмкіндік тудырады. Жас көшеттер тез өсуі, ауыр климаттық жағдайға бейімделуі үшін және техногенді бүлінген ландшафттарды игеру үшін сапалы тұқымдық материалды және қоректік заттарды қажет етеді. Екпе ағаштарды отырғызу немесе шөптесін өсімдіктерді егу жайылымдық жерлерді қалпына келтірудің тиімді құралы болып табылады.

Рекультивациялауда екпе ағаштардың өсіп-жетілуі ұзақ мерзімді алады, өйткені, ағаштар баяу өседі. Ағаштар мынадай бірнеше функцияларды атқарады: Топырақ бөлшектерін тұрақтандырады және су, жел эрозиясының алдын алады. Желдің екпініне бөгет жасап, өнімділікті қорғайды. Топырақтың құнарлылығын арттырады, өйткені, көптеген ағаш-бұталы өсімдіктердің тамыр жүйесі аудағы азотты жинап, топырақгрунттарының су-физикалық құрамының субстраттарын жақсартады.

Шөптесін өсімдіктерді техногенді бүлінген ландшафттарда өсімдік жамылғысын тез қалпына келтіру мақсатында пайдаланады. Қолайсыз орта жағдайларына төзімді өсімдіктер тамыр жүйелері арқылы үйіндінің беткі қабатында жүретін эрозиялық үрдістерді азайтып, топырақ түзілу үрдістеріне қолайлы жағдай туғызады. Сонымен қатар, топырақтың органикалық қабатын қалыңдатады, тұрақтылығын арттырады, топырақтың ылғалдылығын сақтап құрылымын жақсартады, рекультивацияланған тәжірибе телімдерінің алысжақын аумақтарына өсімдік тұқымдарының өздігінен таралып өсімдік қаумадастығының пайда болуына ықпал етеді.

Ағаш өсімдіктері топырақтың бірнеше потенциалды үрдістерін жақсартады. Топырақтың органикалық заттарын арттырады және сақтайды. Тамыр түйнек бактериялары арқылы ауадағы азотты жинап қоректік заттардың қоректік құрамын, сіңіру негіздерінің қызметін жақсартады. Су фильтрациясын сақтайды және арттырады. Топырақтағы қоректік заттардың эрозиялық үрдістердің әсерінен шайлып кетуінің алдын алады. Сонымен қатар, топырақтың биологиялық қызметін жақсартады.

Тәжірибе теліміне егілген фитомелиоранттардың 2013 жылы өсу динамикасы климаттың, үйіндінің, топырақгрунттарының қолайсыз факторларына байланысты ағаш-бұталы өсімдіктердің жалпы өсіп шыққаны 4,1 % -ды құраса, шөптесін өсімдіктердің өсуі біркелкі емес әр жерге таралып 30 %дың көлемінде өскендігі анықталынды. 2014 жылғы өсу динамикасы бойынша ағаш-бұталы өсімдіктердің өнімділігі 2013 жылығы өсіп шыққандарымен бірдей, 4,1 %-ды құрайды, бұл өсіп шыққан фитомелиоранттардың қолайсыз орта жағдайларына бейімделу

кабілеттіліктері бар. Кейбіреулері тамыр бөліктері арқылы түптеніп, жана жас өскіндердің пайда бола бастағаны байқалады. Жапырақ тақташалары орташа мөлшерде, Жайылымдық фитомелиоранттардың ішінде түйежоңышқа, эспарцет және қылтықсыз арпабастың өнімділігі жақсы, басқаларымен салыстырғанда өсуі біркелкі. үйінді беткі бөлігінің 35-40 %-ын құрайды. Егілген фитомелиоранттардың ішінде жыңғыл, қарағаш, қара сексеуіл, жиде және түйежоңышқа, эспарцет, қылтықсыз арпабас вегетациялық кезеңде рекультивацияланған тәжірибе телімдерінің экстремалдық жағдайларына төзімділігі байқалады (кесте 1).

Кесте 1 – Үйіндідегі фитомелиоранттардың 2013 жылығы орташа өсу динамикасы

ғаш түрі	Егілген көшеттер саны	Өсіп шыққаны	Биіктігі , см		Егілген шөптесін өсімдіктер	Биіктігі , см	
			min	max		min	max
Жиде	150	2	55	100	Қылтықсыз арпабас	11	23
Қара сексеуіл	150	9	55	90	Арпабас	8	11
Қарағаш	150	10	58	150	Үй бидайық	12	21
Жыңғыл	150	10	30	95	Су бетеге	14	27
Шенгель	150	0			Тарғақ шөп	10	20
					Қияқ	7	9
					Түйежоңышқа	13	28
					Эспарцет	15	36

Кесте 2 – Үйіндідегі фитомелиоранттардың 2014 жылығы орташа өсу динамикасы

Ағаш түрі	Егілген көшеттер саны	Өсіп шыққаны	Биіктігі , см		Егілген шөптесін өсімдіктер	Биіктігі , см	
			min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8
Жиде	1	2	5	1	Қылтықсыз арпабас	13	23,5
	50		8	20			
Қара сексеуіл	1	9	6	9	Арпабас	7	13
	50		3	8			
Қарағаш	1	1	6	1	Үй бидайық	6	24
	50	0	1	71			
Жыңғыл	1	1	3	1	Су бетеге	11	27
	50	0	3	05			
					Тарғақ шөп		20

1	2	3	4	5	6	7	8
					Қияқ	8	11

					Түйежоңышқа	22	65
					Эспарцет	17	41

Кесте 3 – Үйіндідегі фитомелиоранттардың 2015 жылығы орташа өсу динамикасы

Ағаш түрі	Егілген көшеттер саны	Өсіп шыққаны	Биіктігі, см		Егілген шөптесін өсімдіктер	Биіктігі, см	
			min	max		min	max
Жиде	150	16	38	130	Қылтықсыз арпабас	14	31
Қара сексеуіл	150	20	41	155	Арпабас	5	14
Қарағаш	150	15	52	255	Үй бидайық	10	23
Жыңғыл	150	14	28	160	Су бетеге	6	29
					Тарғақ шөп	9	24
					Қияқ	4	12
					Түйежоңышқа	25	75
					Эспарцет	21	43

Көптеген шетел ғалымдарының зерттеу жұмыстары бойынша биологиялық рекультивациялаудан кейін, бір жыл өткізіп барып, егілген өсімдіктердің өсу динамикалық көрсеткіштерін нақтылауға болатындығы туралы пікірлері ғылыми әдебиеттерде жиі кездеседі. Кей жағдайларда өсімдіктерді егілгеннен кейін бір жылдан соң динамикалық бақылау жұмыстарын жүргізу өсімдіктердің ары қарай өсіп, бейімделіп кете алатындығын нақтылайды.

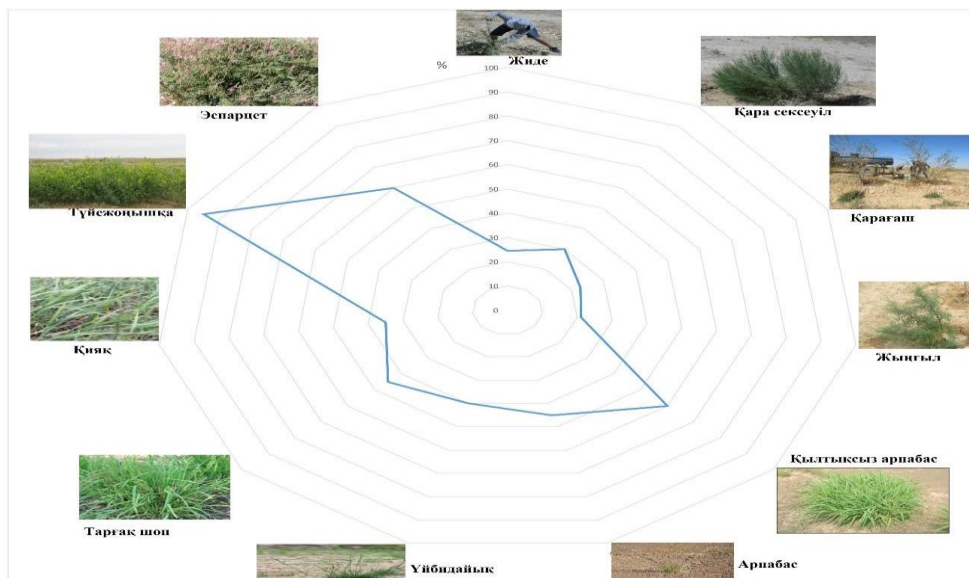


а. Үйіндідегі фитомелиоранттардың өсу б. Үйінді топырақгрунттарынан топырақ динамикасын анықтау талдауларына үлгілер алу

Сурет 1 – Үйіндіде жүргізілген далалық-экспедициялық жұмыстар

Үйіндіге отырғызылған ағаш-бұталы өсімдіктердің өсу динамикалық көрсеткіші бойынша 2014 жылы 4,1% құрады. Ал, 2015 жылғы өсу динамикалық көрсеткіші 11% құрайды. Шеңгел ағаш-бұталы өсімдігі көшет күйінде емес, зертханалық жағдайда дайындалған жаңадан өсіп келе жатқан өскіндерден егілгендіктен ешқандай өнімділігі болмады. Сондықтан, ол 2015

жылғы жалпы динамикалық есептеуде есепке алынбады. Бұршақ тұқымдас өсімдіктерден жоңышқа, эспарцет, астық тұқымдастар және олардың арлас шөптесін өсімдіктері өсіп шықты. 2014 жылғы өсу динамикасымен салыстырғанда 2015 жылғы өсу көрсеткіштері өте жақсы және олар тұқымдары арқылы тәжірибе телімінің басқа аумақтарына да таралып өсіп жатқандығы байқалады.

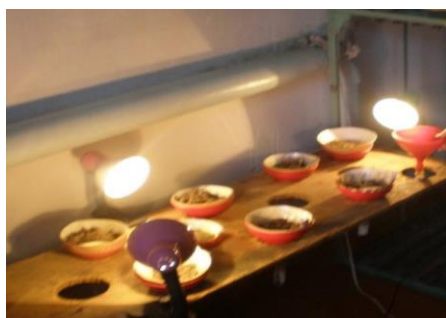


Сурет 2– 2015 жылғы үйіндідегі фитомелиоранттардың өсу динамикасы

Жалпы егілген 600 түп ағаш-бұталы өсімдіктерден 66 түп яғни 11 % өсіп шықты. Бұршақ тұқымдас, астық тұқымдас және олардың аралас шөптесін өсімдіктерінен түйе жоңышқаның өсуі динамикасы өте жақсы 95 % көрсетеді. Ал, басқаларының өсуі біркелкі емес, ең азы қияқ шөбі 35 % көрсетеді. Өсімдіктердің өсуі түптілік байқалады. Жапырақ тақташалары орташа мөлшерде, жалпы егілген фитомелиоранттарың қолайсыз орта жағдайларына бейімделу қабілеті бар

Рекультивацияланған үйіндідегі топырақ фауналарының сандық, сапалық көрсеткіші және олардың биоиндикаторлық рөлі

Ұсақ буын аяқтылардың экстракциясы Берлезе-Тульгрэн термоэлекторы әдісі арқылы анықталынды. Мезофаунаны есепке алу үшін 0,25 м² аудандағы топырақ үлгісін қолмен бөлшектеу әдісі пайдаланылды. Мезофауна өкілдерінің дернәсілдері 70 С⁰ спиртке жиналды, ал ересек бунақденелер қағаз қорапшаға жиналды. Микроартропадаттарды санаын анықтау бинокул МБС – 10 көмегімен және Богарев аспабымен жүзеге асырылды. Аяққұйрықтыларды анықтау кенелер анықтағыштары арқылы анықталды. Топырақ фауналарын анықтауға 0-5 см, 5-10 см топырақ қабатынан 2 қайталанымнан жалпы 60 үлгі алынды.



а. Зертханалық жағдайда эклектормен жұмыс істеу сәті б. Далалық-экспедициялық жағдайда эклектормен жұмыс істеу сәті

Сурет 3 – Далалық және зертханалық жағдайда топырақгрунттарының фауналарын анықтау сәті

Топырақта тіршілік ететін тірі организмдердің зат және энергия алмасу үрдістері тек қана бір-бірімен емес, сонымен қатар топырақтың басқа да топырақ құраушы бөліктерімен тығыз байланысты болады. Микроорганизмдерді зерттеудің негізін қалаған И.В. Вернадский топырақтың пайдалы генофондын кез-келген ластану түрлерінен сақтаудың мәселелерін шешудің өте маңызды екендігін атап өткен. Ол топырақ биотасының тіршілігі және топырақ организмдерінің химиялық құрамының арасындағы байланыстарды ашып көрсеткен. Барлық топырақ биоталары келесі бірнеше топтарға жіктеледі:

1. Микрофлора-бактериялар, актиномицеттер, саңырауқұлақтар, балдырлар.
2. Микрофауна (0,002-0,2 мм) - инфузориялар, тамыраяқтылар.
3. Мезофауна (0,2-2,0 мм)- нематодтар, кенелер.
4. Макрофауна (2-20 мм) - энхитреидтер, моллюскалар, қоңыздар және олардың личинкалары.
5. Мегафауна (20-200 мм) - жауын құрттар, омыртқалылар.
6. Топырақта уақытша мекен ететіндер - тышқан тәрізділер.

Нанофауна – топырақ қарапайымдары. Микрофауна – топырақ микроартроподтары. Мезофауна – ірі топырақ омыртқасыздары. Макрофауна – топырақ омыртқалылары.

Микроартроподтарды, соның ішінде аяққұйрықтылар мен сауытты кенелерді ғана эклектор әдісімен топырақтан шығарып алуға болады. Бұлар ылғал сүйгіш жануарлар. Топырақ беті кебе бастағанда, олар ылғал көп жаққа қарай ығыса бастайды. Сол себептен де зертхана жағдайында эклектордың беткі жағына лампа қойылады, ал далалық экспедициялық жағдайда эклекторды күннің астына қойып бөліп алуға болады.

Нанофауна	Микрофауна	Мезофауна	Макрофауна
Кеміргіштер			
Насекомжегіштер			Жер асты құрттары
денелілер			Былқылдақ
			Есекқұрттар
			Бунақденелілер
			Энхитреидтер
			Көпаяқтылар
			Өрмекшілер
		Аяққұйрықтылар	
		Сауытты кенелер	
		Нематодтар	
		Баяужүрушілер	
		Коловраткалар	
Қарапайымдар			
0,04	0,16	0,64	2,56
			10,2
			40,8
			0,02
			0,08
			0,32
		1,28	5,12
		20,4	81,6

Сурет 4 – Топырақ фауналарының топтары, мм (Бабьева, Зенова бойынша)

Бүгінгі таңда әлемде жүгізіліп жатқан көптеген зерттеулер бойынша эдафикалық фауналар топырақтағы физика-химиялық, биологиялық үрдістерді жақсартуда шешуші мәнге ие «Супер организм» ретінде анықталып келеді. Топырақ биоталары топырақтағы органикалық заттардың ыдырауына, қара шірінділердің түзілуіне, қоректік заттардың айналымының жақсаруына, сонымен қатар, топыраққа қажетті т.б. көптеген элементтердің (азот, күкірт, көміртегі) мөлшерінің артуына және түзілуіне қатысады. Сондай-ақ, топырақ фауналары тіршілік әрекеттері барысында топырақта әртүрлі топырақ кеуектерін қалыптастырып, топырақтың су өткізгіштігін және ауа алмасу қызметін жақсартады. Топырақ қабаттарына органикалық заттардың таралуына жағдай туғызады. Экожүйедегі эдафикалық биоәртүрлілікті сақтауда топырақ фауналары ең күшті аргумент болып саналады. Органикалық заттар топырақ организмдерінің қызметі арқылы ыдырайды. Сондықтан, экологиялық жүйенің функцияларының сақталуында өсімдіктердің өсуі және алғашқы өнімдеріне тікелей ықпал ететін топырақ организмдері экожүйенің қызметінде маңызды рөл атқарады. Топырақтың

бір шаршы метрінде екі мыңнан астам ірі топырақ омыртқасыздары тіршілік етеді.

Топырақта мекен ететін омыртқасыздар кешенінде органикалық қалдықтармен қоректенетін сапрофагтар жалпы зоомассаның 80 %-дан астамын құрайды. Өз ішегі арқылы өсімдік және топырақ қалдықтарын өткізе отырып, сапрофагтар олардың механикалық ыдырауын жүзеге асырады және минералды массамен араластырады. Олар топырақтың қара шірінді қабатының түзілуіне ғана қатысып қоймайды. Сондай-ақ, топырақ кескіні бойынша органикалық заттардың жайғасуында да үлкен рөл атқарады. Сапрофагтар өсімдік қалдықтарының ыдырауын жылдамдатады. Олар өсімдік қалдықтарын тікелей өңдеп қана қоймайды, сондай-ақ микроорганизмдердің белсенділігін арттырады. Топырақ жануарлары болмаған жағдайда микробтар өсімдік қалдықтарын екіалты есе баяу ыдыратады. Топырақтың беткі қабатына және топырақтың төменгі қабаттарына өз экскременттерін тарата отырып, топырақ жануарлары микробтардың тіршілігі және көбеюі үшін қолайлы жағдай жасайды. Сапрофагтардың ішегінде микрофлора өкілдерінің жаппай дамуы үшін қолайлы мүмкіндіктер туындайды. Коллемболалар және аяққұйрықтылар кешенінің құрылымы топырақ-экологиялық және климаттық факторлардың ерекшеліктерін жақсы көрсетеді. Коллемболалардың көптеген түрлері белгілі бір биотоптарға немесе микростацияларға ұштастырылған, сондықтан аяққұйрықтыларды топырақ және өсімдік жамылғыларының қалыптасуын, органикалық қалдықтардың ыдырауын зерттеген кезде индикатор ретінде пайдаланылануға болады. Өнеркәсіптік ластануды биоиндикациялау үшін коллемболалар өткен ғасырдың 90-шы жылдарына дейін аз пайдаланылды, ал алынған деректер негізінен осы ластанулардың коллемболалардың жалпы мөлшеріне әсер етуіне қатысты болды. Алайда, өнеркәсіптік шығарылымдардың әсерінен орманда мекендейтін түрлердің популяцияларының тығыздығы азаяды, яғни топырақта мекендейтін түрлер тобы басқа формалармен алмасады. Эмиссияның әсерінен саны күрт қысқаратын немесе жойылатын белгілі бір биоценозға тән түрлердің де немесе саны күрт өсетін сирек кездесетін түрлердің де индикациялық маңызы болады. Эмиссия факторы тікелей әсер ететін немесе шектейтін кең түрде таралған түрлердің ең үлкен индикаторлық мәні болады.

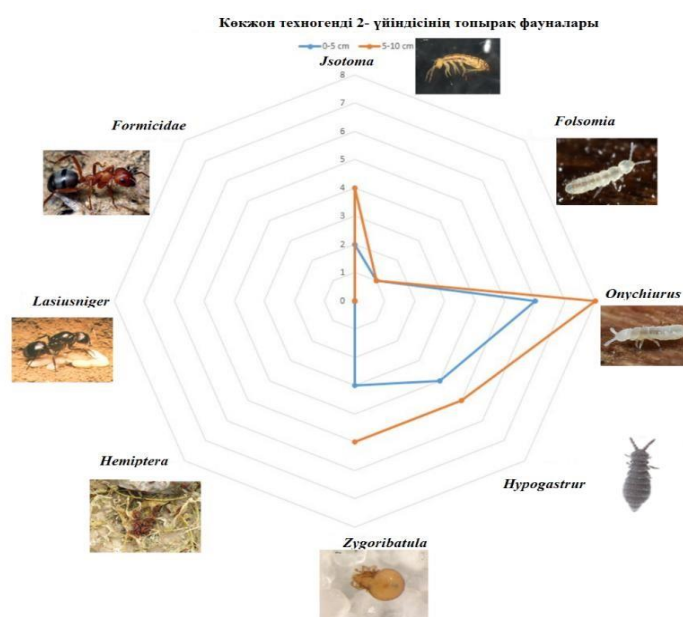
Зертеу жүргізілген үйінді тәжірибе телімінде топырақ фауналарынан *Collembola* (аяққұйрықтылар) өкілдерінен *Isotoma*, *Folsomia*, *Onychiurus*, *Hypogastrur* түрлері кездеседі. Бұлардың ішінде *Onychiurus* түрі 0-5 см, 5-10 см құмбалшық қабатында басқаларымен салыстырғанда көбірек кездеседі. Ең аз кездесетін түрі *Folsomia* тек 5-10 см құмбалшық қабатында ғана кездеседі. *Oribatei*(кенелер) өкілдерінен *Zygoribatula* түрі ғана кездеседі. 5-10 см құмбалшық қабатында көбірек кездеседі. Насекомдардан

Hemiptera(қандалылар, *Lasiusniger* Linnaeus (қара құмырсқалар), *Formicidae*

(сары құмырсқалар) кездесетін түрлерінің ішінде *Hemiptera* (қандалылар) үйіндінің беткі қабатында көптеп кездеседі. Техногенді

бүлінген жерлердің топырақтарында рекультивациялаудан кейін микробиологиялық қауымдастықтың пайда болуы және олардың түрлерінің көбеюі, физиологиялық бейімділігі рекультивациялық іс-шаралардың нәтижесінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Анықталынған топырақ фауналары бақылау нұсқаларымен салыстырғанда тек қана биологиялық рекультивацияланған, биокөмір енгізілеген нұсқаларда ғана кездеседі. Сондықтан, биологиялық рекультивацияланған үйіндіде топырақ фауналарының біртіндеп пайда болуы және олардың қолайсыз климаттық факторларға бейімделуі биологиялық рекультивацияның нәтижелі көрсеткіштерінің бір болып табылады.



Сурет 5– Үйіндіде биологиялық рекультивациялаудан кейін пайда болған топырақ фауналарының сандық көрсеткіші

Үйінді топырақгрунттарындағы кездесетін микроорганизмдермен олардың биоиндикаторлық рөлі

Микроорганизмдер табиғатта, соның ішінде топырақта кең таралған. Олар топырақтың негізгі құрамдас бөлігі болып саналады. Топырақтың минерал бөлшектеріне көп жағдайда органикалық заттар жабысып, түйшікті құрылымдар түзіледі. Бұл түйшіктер микроорганизмдердің тіршілік ететін мекені болып табылады, топырақта негізінен бактериялар, актиномициттер, аштық саңырау құлақтар, микроскоптық саңырауқұлақтар, балдырлар, қарапайым организмдер т.б.,. Насекомдар кездеседі сонымен қатар топырақта түрлі ультрамикроскоптық тіршілік иелері – фагтар, бактериофагтар, актинофагтар кездеседі. Топырақта микроорганизмдердің таралуына ортаның түрлі факторлары әсер етеді. Бұлардың ішінде топырақ температурасы, қоректік зат мөлшері, топырақ реакциясының маңызы зор.

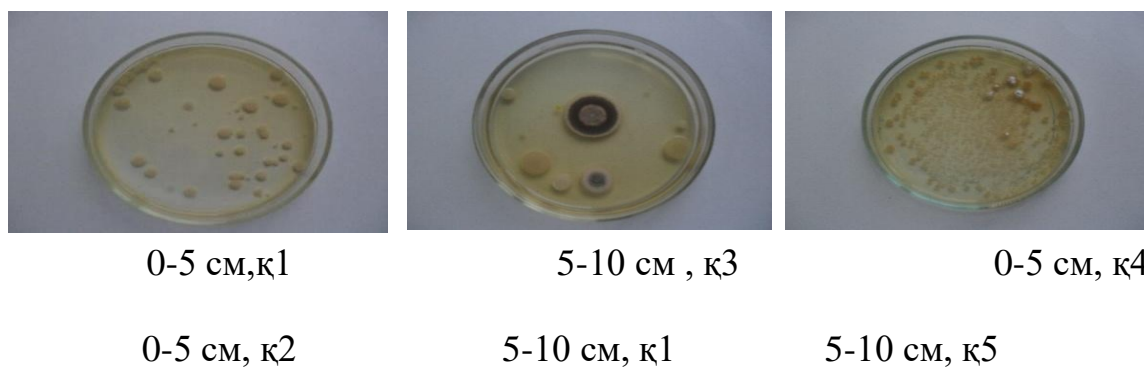
Көрнекті орыс ғалымдары П.А. Костычев, В.В. Докучев, В.Р. Вильямсының еңбектерінде топырақтың аса күрделі орта екендігін, топырақта мыңдаған, миллиондаған микроорганизмдер және т.б. жәндіктердің тіршілік ететіндігі дәлелденген. Міне, осы микроорганизмдердің белсенді қызметінің нәтижесінде өсімдіктердің, жануарлардың қалдықтары ыдырап, биохимиялық үрдістерге ұшырайды. Соның негізінде топырақта азотты, көмір тектес жаңа түзілістер пайда болады, олармен микроорганизмдер қоректенеді, топырақта микроорганизмдер күшті әрекет ететін ферменттер түзеді. Түзіліген ферменттердің көмегімен топырақтағы органикалық заттар ыдырап, өсімдікке қажетті қоректік заттарға және қара шіріндіге айналады.

Микроорганизмдер топырақтағы органикалық заттардың ыдырауына, қоректік зат айналымының жақсаруына сондай-ақ, техногенді бүлінген таукен топырақтарында өсімдік жамылғысының қалыптасуына экожүйенің қызметінің реттелуінде маңызды рөл атқарады. Топырақтың сапасы топырақтың физикалық, химиялық, биологиялық, микробиологиялық, биохимиялық қасиеттеріне байланысты. Соның ішінде микробиологиялық және биохимиялық қасиеттері ортаның өзгерістеріне өте сезімтал болып келеді. Микроорганизмдердің табиғаттағы рөлі мен олардың алуантүрлілігін зерттеу жер және биосфера экожүйесінің тіршілігіне қажетті бөліктерінің бірі. Микроорганизмдер үлкен функционалды алуантүрлілікті қамтумен қатар, қоршаған ортаның өзгерістеіне қарсы негізгі генофондты құраушы болып табылады.

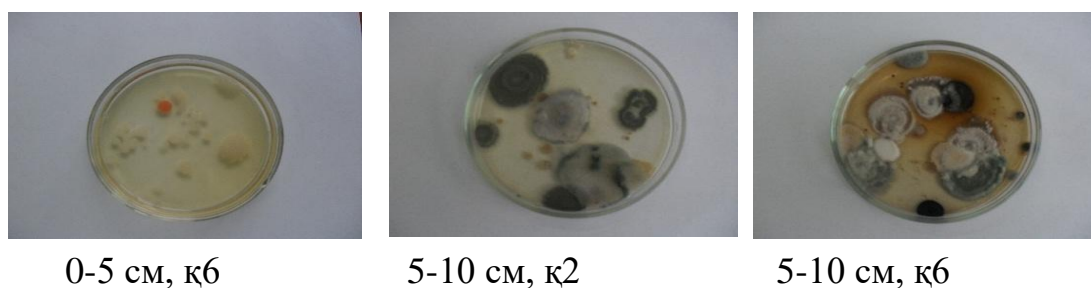
Микробиологиялық зерттеу нәтижелеріміз бойынша үйінді топырақгрунттарының биокөмір және карбамид енгізілген қарағаш түбіндегі топырақгрунттарының 0-5 см қабатында бактериялар көп кездесетіндігі анықталды. Сексеуіл ағашы егілген топырақгрунттарының 5-10 см қабатында бактериялар мен актиномициттердің саны аз кездеседі. Жиде ағашының топырақгрунттарында бактериялар мен актиномициттердің сандық көрсеткіші бойынша ең көп кездеседі. 1 грамм топырақгрунттарында 10⁶ клеткаға дейін жетеді. Қарағаш пен жиде ағашы егілген топырақгрунттарының 0-5 см қабатында жіп тәрізді саңырауқұлақтар сандық көрсеткіші бойынша 1 грамм топырақгрунттарында 10⁵ клеткасы кездеседі. Зерттелген микроорганизмдердің сандық көрсеткіші бойынша сексеуіл ағашы егілген топырақгрунттарының 0-5 см, 5-10 см қабатында бойынша 1 грамм топырақгрунттарында 10¹ және 98 клеткасы кездесіп, басқаларымен салыстырғанда біршама аз кездесетіндігі анықталды. Тәжірибе теліміндегі кездесетін жіпше тәрізді саңырауқұлақтардың ішінде *Penicillius* және *Aspergillius* түрлері басымдылық танытады. Жалпы бактериялардың, актиномициттердің, жіпше тәрізді саңырауқұлақтардың сандық көрсеткіші топырақгрунттарының 0-5 см қабатында көбірек кездеседі, ал, 5-10 см қабатына қарай біртіндеп азаятындығы байқалады. Микробиологиялық зерттеу жүргізілген үйінді тәжірибе телімінде микроорганизмдердің сандық көрсеткіші бойынша бактериялар доминантты болып келеді. Маусымдық зерттеулеріміз бойынша микрорганізмдер үйіндінің климаттық

жағдайларына байланысты жаз мезгілінде актиномициттердің, ал, көктем мезгілінде бактериялардың басымдылығы байқалса, жаздың ыстық күндерінде актиномициттер мен бактерияларды біртіндеп азаятындығы анықталынды.

Жалпы алғанда педаскоптағы микрофлора өсуінің көптігімен өзгешеленбейді. Оған сыртқы ортаның (жаздың құрғақ кезеңі) жағдайлары себеп болды. Бактериялық микрофлора негізінен әр түрлі тектегі қысқарған таяқшалармен көрінеді, олардың арасында *p. Mycobacterium* өкілдері кездеседі, себебі олардың морфологиясы нақты көрінеді, яғни жасушалардың V тәріздес қосындылары. Барлық педаскоптарда бактериялардың коккалық түрлері (*p. Micrococcus*) кездеседі.



Сурет 6 – Үйінді топырақгунттарыныдағы кездесетін мицелиялды саңырауқұлақ өкілдерінің түрлері, бет 1



Сурет 7, бет 2

Микроскоппен қараған кезде актиномицеттердің өкілдері анықталды, оны тармақталған мицелиясынан көруге болады.



Сурет 8 - Тәжірибе теліміне қойылған педоскоптар

Биологиялық рекультивациялау кезеңінде алынған мәліметтерге сүйене отырып, енгізілген биотыңайтқыш биокөмірдің топырақгрунттарның барлық қасиеттерін жақсартуда маңызды рөл атқаратындығын атап өтуге болады, топырақгрунттарындағы ылғалдылықты өзіне ұстап тұруға, топырақгрунттарының тығыздылығын азайтуда, өзінің жабысқақтық қасиеттері арқылы топырақгрунттарын эрозиялық үрдістерден қорғайтын ерекшеліктерімен сондай-ақ топырақгрунттарының химиялық, биологиялық қасиеттерінің биокөмір енгізілгеннен кейін жақсарғандығы байқалады. Мысалы, үйінді тәжірибе теліміндегі қара шіріндінің жалпы мөлшері биокөмір енгізілген нұсқада жылдан жылға артып отырғандығы, сонымен қатар жеңіл еритін тұздардың жалпы қосындысының да азда болса азайғандығы ғылыми әдебиеттер мен біздің зерттеу жұмыстарымыздың әйкестігін растайды.

Үйіндіде егілген фитомелиоранттардың қатал климаттық жағдайларға баяымделіп, қурап қалған кейбір ағаш-бұталы өсімдіктердің тамыр бөліктері арқылы қайта көктеп шығып келе жатқандығы, ал, бұршақ тұқымдас, астық тұқымдас шөптесін өсімдіктердің өсу деңгейінің айтарлықтай болуымен қатар үйіндінің басқада жерлеріне тұқымдары арқылы таралып өсіп жатқандығы байқалады. Жайылымдық фитомелиоранттардың ішінде бұршақ тұқымдастардан түйежоңышқа, эспарцет, астық тұқымдастан қылтықсыз арпабас үйіндінің қолайсыз орта жағдайларына доминантты болып табылады.

Алынған мәліметтерді қортындылай келе, климаты қатал шөлейтті, техногенді үйіндіде жүргізілген биологиялық рекультивацияның оң нәтиже бергендігін және бұл тәсілдерді теориялық, практикалық тұрғыдан Көкжон т.б. және шөл және шөлейтті аймақтардың техногенді бүлінген жерлерін қалпына келтіруде биокөмірмен аталған фитомелиоранттардың доминантты түрлерін өндірістік бағытта қолдануға болатындығы туралы қортындылауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Shu W.S., Xia H.P., Zhang Z.Q., Wong M.H. Use of vetiver and other three grasses for revegetation of Pb/Zn mine tailings: field experiment // International Journal of Phytoremediation. - 2002. -№4(1). -P. 47-57.
2. Singh A.N., Raghubanshi A.S., Singh J.S. Plantations as a tool for mine spoil restoration. Current Science. -2002. -№82(12). - P. 1436-1441.

3. Mosseler A., Major J.E., Labrecque M. Growth and survival of seven native willow species on highly disturbed coal mine sites in eastern Canada // *Can. J. For. Res.* -2014. -№44 (4). - P. 340–349.
4. Тоқтар М. Көкжон фосфорит кен орындарының техногенді бүлінген жерлерінің құнарлылығын қалпына келтіруде фитомелиоранттар ментопырақ омыртқасыздарының биоиндикаторлық рөлі // «Ізденістер нәтижелер». - 2016. №3. – б.198-206.
5. Maharning A.R., Mills A.A., Adl S.M. Soil community changes during secondary succession to naturalized grasslands // *Soil Ecol.* -2008. -№41. –P. 137-147.
6. Гиляров А.М. Индекс разнообразия и экологическая сукцессия // *Журнал. общ. биологии.* -1969. -Т. 30, № 6. - С. 652 - 657.
7. Мелецис В.П. Биоиндикационное значение коллембол (*Collembola*) при загрязнении почвы березняка-кисличника индустриальной кальцийсодержащей пылью // *Загрязнение природной среды кальцийсодержащей пылью.* - Рига, 1985. - С. 149 - 209.
8. Стриганова Б.Р. Роль почвенных животных в процесс разложения растительных остатков// *проблемы почвенной зоологии.* –Видьнюс, 1975. - С. 3235.
9. Harris J.A. Measurements of the soil microbial community for estimating the success of restoration // *Eur. J. Soil Sci.* -2003. -№54. - P. 801–808.
10. Winding A., Hund-Rinke K., Rutgers M. The use of microorganisms in ecological soil classification and assessment concepts // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* - 2005. -№62. - P. 230–248.
11. Wang Q., Wang R., Tian C., Yu Y., Zhang Y., Dai J. Using microbial community functioning as the complementary environmental condition indicator: a case study of an iron deposit tailing area // *Eur. J. Soil Biol.* -2012. -№51. - P. 22–29.
12. Нәжмедін Ш. Микробиология. –Алматы, 1997. - Б.238-239.
13. Lindemann W.C., Lindsey D.L., Fresquez P.R. Amendment of mine spoil to increase the number and activity of microorganisms // *Soil Sci Soc Am J.* -1984. №48. - P. 574–78.
14. Сукачѳв В.Н. Биогеоценоз как выражение взаимодействия живой и неживой природы на поверхности Земли: соотношение понятий «биогеоценоз», «экосистема», «географический ландшафт» и «фация» // *Основы лесной биогеоценологии / под ред. В.Н. Сукачѳва, Н.В. Дылиса.* - М.: Наука, 1964. - С. 5-49.