



UOT: 631.525

<https://doi.org/10.59849/2409-4838.2024.4.55>

TEXNOGEN ÇİRLƏNMİŞ ƏRAZİLƏRDƏ FİTOREMEDIASIYA TƏDBİRLƏRİNİN BİOEKOLOJİ ƏSASLARI

Samirə Behbud qızı Bağirova , Leyla Əbülfəz qızı Atayeva ,
Mirhüseyn Səbri oğlu Səfərov , Cəmalə Mustafa qızı Ağayeva , Səriyyə Elşən qızı
Əhmədova , Lalə Mikayıl qızı Nəsirli 
“Dendrologiya bağı” Publik Hüquqi Şəxs, Bakı, Azərbaycan
*atayeva-2019@mail.ru

Azərbaycan Respublikası Xəzər dənizi sahili ərazilərin torpaqları ağır metallarla çirklənməyə məruz qalmış, bu da öz növbəsində ətraf mühit komponentlərinin pozulması ilə nəticələnir. Bu baxımdan yeni və daha az maliyyə tələb edən metodlardan istifadə etməklə ağır metallarla çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi və həmin ərazilərdə davamlı növlərin iqlimləşdirilməsi aktual məsələlərdəndir. Torpaq çirkləndiricilərindən təmizləmə metodları arasında xüsusi yer tutan fiziki və kimyəvi təmizləmə metodları maliyyə cəhətdən bahalı, daha çox vaxt itkili proses olması və sonda ağır metalların təmizlənməsində çirkləndiricilərin qalma ehtimalının yüksək olması bu prosesi daha çox riskli və səmərəsiz edir. Asan tətbiq edilməsi, iqtisadi cəhətdən səmərəli olması və estetikliyi baxımından fitoremediasiya müxtəlif təmizləmə metodları ilə müqayisədə daha üstündür. Tədqiqat nəticəsində ağır metallarla çirklənmiş ərazidən gətirilən torpaq nümunələrində davamlılıq göstəricilərinə görə Fabaceae Lindl., Lamiaceae Martinov., Rutaceae Juss., Oleaceae Hoff., Apocynaceae Juss., Cupressaceae Bart., Pinaceae Lind., Rosaceae Juss., Tamaricaceae Link., Celastraceae R.Br., Berberidaceae Juss., Lauraceae Juss., Lythraceae J.St., Fagaceae Dumort., Asparagaceae Juss., Apiaceae Lindl., Solanaceae Juss., Elaeagnaceae Juss., Moraceae Gaud. fəsiləsi növləri üzərində tədqiqatlar aparıldı. Tədqiqatlar nəticəsində Fabaceae Lindl. fəsiləsinə aid növlərdə fitoremediasiya üsulunun tətbiqi daha əlverişli hesab edildi.

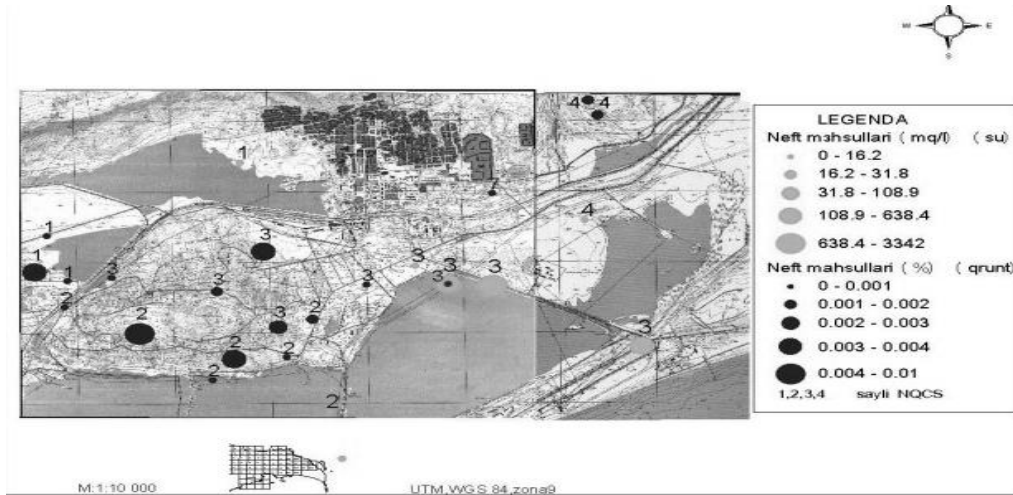
Açar sözlər: Texnogen, fitoremediasiya, ağır metal, hiperakkumulyator, Sabunçu Neft-Qaz Çıxartma İdarəsi, Balaxanı

GİRİŞ

Azərbaycanın Respublikası əsasən, Abşeron yarımadası neft və neft tullantıları ilə daha çox çirklənmişdir [11, s. 244]. Neft məhsullarının və buruq sularının səthə axıtılması qunt sularının səviyyəsinin qalxmasına, torpağın təkrar şorlaşmasına səbəb olur. Problemin aktualığı Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2006-cı il 28 sentyabr tarixli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı”, 2012-ci il 29 dekabr tarixli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyası və Azərbaycan Hökuməti tərəfindən qəbul edilmiş digər sənədlərdə də öz əksini tapmışdır. Dünyamızın transformasiyası: 2030-cu ilədək dayanıqlı inkişaf sahəsində Gündəlik”, eləcə də “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”, “Azərbaycan Respublikasının 2022-2026-cı illərdə sosial-iqtisadi İnkişaf Strategiyası”, Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, digər milli və beynəlxalq strateji sənədlərdən irəli gələn vəzifələrin icrasına töhfə verilməsi məqalənin əsas ideyası olmuşdur [15, s. 34].



Abşeron yarımadasında yerləşən Sabunçu, Binəqədi, Suraxanı və Xəzər rayonları neft mədənləri ilə güclü çirklənməyə məruz qalmış torpaqlardır (şəkil 1.). Bu torpaqların profil boyunca 100 sm qədər dərinliyinə neft məhsulları hopmuşdur, neftin miqdarı 12.5-7.8 % arası dəyişmişdir [10, s. 27].



Şəkil 1. Abşeron yarımadasının ekoloji rayonlaşdırılması

İşin icra edilməsi məqsədi ilə Sabunçu rayonu Balaxanı qəsəbəsinin neftlə çirklənmiş əraziləri tədqiqat obyektı olaraq seçilmişdir [2, s. 162]. Çirklənməyə məruz qalmış ərazilərin monitorinqi və torpaq örtüyünün tədqiqi işinin icra edilməsi məqsədi ilə Sabunçu Neft Qaz Çıxarma İdarəsinin Balaxanı ərazisində 27 iyul 2023-cü il tarixində ezamiyyə təşkil olunmuşdur. Balaxanı ümumi ərazisi 19 km² olub, təbii meşə örtüyü və sanitar-qoruyucu meşə zolaqlarından məhrumdur. Süni surətdə salınmış küçə yaşıllıqları, bağ və xiyabanlar, iri parklar vardır. Neft yataqlarının bu ərazilərdə uzun müddət istismarı ətraf mühitdə və onun təbii landşaftlarında dərin texnogen dəyişikliklər yaratmışdır [4, s. 72]. Ərazinin bitki örtüyü əsasən, *Alhagi* Gagnebin., *Salsola* L. cinsinin bəzi növlərindən ibarətdir (şəkil 2.).

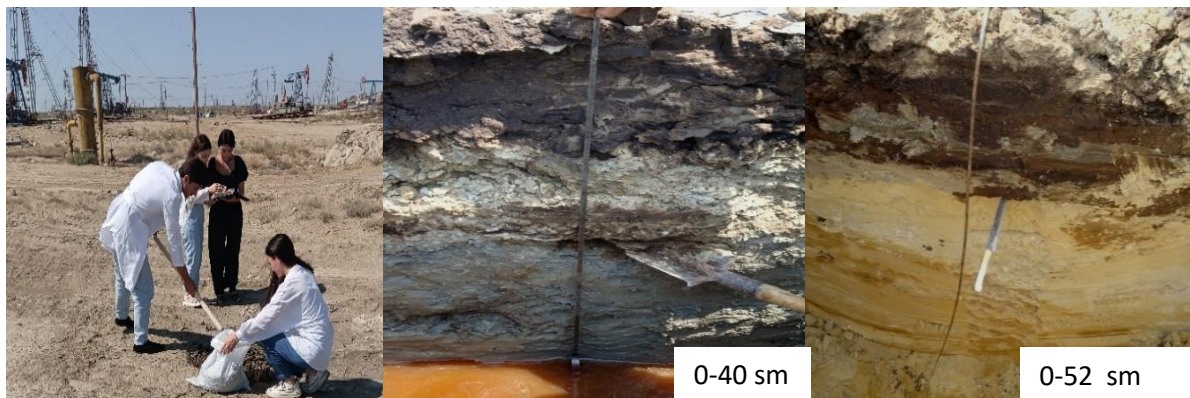


Şəkil 2. Balaxanı neft qaz çıxarma idarəsi ərazisindəki səth suları və torpaqların neft məhsulları ilə çirklənməsinin elektron xəritəsi

Tədqiqatlar zamanı dayaq nöqtələrinin coğrafi koordinatları təyin edilmiş (40,4214330; 49,910750) torpağın diaqnostik göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi üçün nümunələr 0-200 sm dərinlikdən götürülmüş, torpaqların fiziki və kimyəvi analizləri Dendrologiya Bağ PHŞ "Ekologiya



və iqlimləşdirmə” laboratoriyasında “Palintest (Soil test-10)” avadanlığı vasitəsi ilə aparılmışdır (şəkil 3.).



Şəkil 3. Balaxanı qəsəbəsi ağır metallarla çirklənmiş ərazilərin tədqiqi

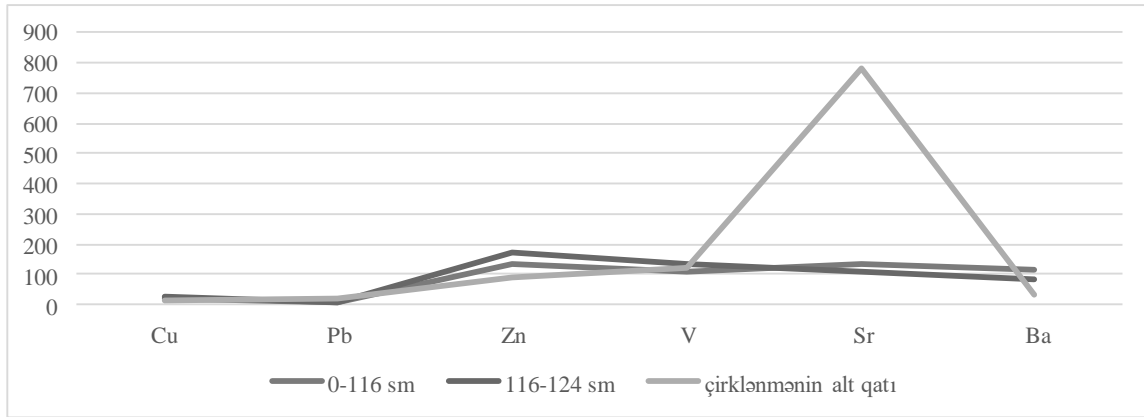
Boz-qonur, tam inkişaf etməmiş torpaqlar humus baxımından son dərəcə zəifdir. Torpağın 0-10 sm üst qatında humusun miqdarının 2,17% (az humuslu $\geq 3\%$) olmuş, aşağı qatlarda azalma tendensiyası özünü göstərmişdir. Bu torpaqların qranulometrik tərkibi laboratoriya analizlərinin nəticələrinə (N.A.Kaçınskinin torpaqların qranulometrik tərkibinə görə təsnifatı) əsasən, tozlu-gillidir (Tozlu-gilli torpaqlar bu maddələrin nisbi tərkibi 0,05 olan üzvi maddələrin qarışığı olan torpaqlar adlanır). Torpaqda 0,25 - 0,05 ölçülü hissəciklər 54,32-68,36 % arasında olmaqla narin, orta qum və gildən ibarətdir. Lil hissəciklərinin miqdarı isə ($< 0,001$) 0,31-2,03 % arasında dəyişmişdir. Abşeron yarımadası torpaqları qismən şorakətli, şoranlı bozumtul və boz-qonur olduğu məlumdur. Torpaqların əsas diaqnostik göstəricisi olan ümumi Mg miqdarı (0-10 sm) 48,63 %, ümumi Na 5,22 %, ümumi Ca 46,28 %-dir (Cədvəl 1.).

Cədvəl 1.

Balaxanı ərazisində neftlə çirklənmiş torpaqlarda udulmuş əsasların analiz nəticələri

Kəsimin №	Dərinlik (sm)	Udulmuş əsaslar (mq-ekv)			Udulmuş əsasların cəmi (mq-ekv)	Cəmdən % -lə		
		Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na
Fon xam torpaq	0-10	16,40	17,93	1,80	35,43	46,28	48,63	5,22
	10-17	10,02	15,38	1,80	27,20	36,83	56,54	6,61
	17-48	14,51	11,62	2,00	28,13	51,58	41,30	7,16
	48-70	14,76	19,55	2,80	38,11	38,72	38,72	7,54
	70-111	7,12	10,85	2,20	20,17	20,17	35,29	10,90

Ərazidə 0-116 sm torpaq kəsimində ağır metallardan - Cu 18 mq/kq, Pb 9 mq/kq, Zn 136 mq/kq, V 112 mq/kq, Sr 136 mq/kq, Ba 114 mq/kq; 116-124 sm kəsimində Cu 26 mq/kq, Pb 8 mq/kq, Zn 174 mq/kq, V 136 mq/kq, Sr 112 mq/kq, Ba 81 mq/kq elementləri ilə çirklənməyə məruz qalmışdır. Qrafikdən də aydın görünür ki, Cu, Zn, V elementlərinin miqdarı torpağın alt qatında, Pb, Sr, Ba miqdarı isə torpağın üst qatında daha çox toplanıb. Cu YVH-dən 6 dəfə; Zn 6,8 dəfə daha çoxdur (Şəkil 4).



Şəkil 4. Balaxanı ərazisinin neftlə çirklənmiş torpaqlarında ağır metal göstəriciləri ($\frac{\%}{mq/kq}$)

Sabunçu Neft Qaz Çıxarma İdarəsinin Balaxanı ərazisi zəif və orta şorakətlidir. Torpaqda hər zaman münbitlik üçün önəmli rol oynayan və əsas göstəricilərindən olan ümumi fosfor profilin yuxarı qatında (0-10 sm) 17,78 mq/kq, azot 6,04 mq/kq, kalium 24,10 mq/kq-dır. 0-10 sm dərinlikdə $CaCO_3$ 9,05 %, daha dərin qatlara doğru isə artır. Artım zamanla maddələrin dərinliyə doğru çöküntüsü ilə əlaqədardır. Bu torpaqlarda PH 7,48-8,00 arasında tərəddüd edir. Nəticədə torpağın qələvi (pH>7) xarakterli olduğu görünür (Cədvəl 2.).

Cədvəl 2.

Mineraloji tərkib (%-lə)

Kəsimin №	Dərinlik	SiO_2 (kvars)	Çöl şpatı	$CaCO_3$ (kalsit)	$CaMg(CO_3)_2$ (dolomit)	Gil qrupu
1	0-116	65	15	10	-	10
	116-124	70	15	5	5	5

Kəsimin I analiz nəticələrinə əsasən, torpağın 0-116 sm neftlə çirklənmiş hissəsində ağır metal oksidlərinin miqdarı Al_2O_3 8,49 %, Fe_2O_3 1,72 %, MnO 0,034 %-dir. Torpaqda silisium (SiO_2), kalsium karbonat ($CaCO_3$) miqdarının çox olması ağ və ağımtıl rənglərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur (Cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Sabunçu neft qaz çıxarma idarəsinin Balaxanı ərazisində neftlə çirklənmiş torpaqlarda ağır metal oksidlərinin miqdarı, (%-lə)

Kəsimin №	Dərinlik (sm)	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	YTi
1	0-116	0,54	1,39	8,49	75,36	0,179	0,561	1,19	5,22	0,30	0,034	1,72	4,91
	116-124	0,62	1,38	8,16	76,13	0,188	0,208	0,72	5,91	0,32	0,038	1,62	4,64



Torpaq kəşiklərinin 70 sm dərinliyə qədər nümunələrinin analizi göstərir ki, 226 Ra, 228 Ra, 40 K təbii radionuklidlərində dərinlik artdıqca düz mütənasib artım görünür. Səth tərkibi 70 sm dərinlik torpaqlarının radionuklid tərkibinin artıq olması bir daha göstərir ki, bu izotopların istənilən yol ilə miqrasiyası nəzərə çarpacaq dərəcədə çoxdur (Cədvəl 4).

Cədvəl 4.

Balaxanı neft qaz çıxarma idarəsinin ərazilərində radiasiya göstəriciləri

Kəsim №	Dərinlik, (sm)	Elementlər (Bk/kq)					Ekspozision doza gücü (mkR/saat)
		Cs-137	K-40	Ra-226	Ra-228	A _{efek}	
1	0-52	6,2 ±0,3	105±6	0,7±0,4	3,9±0,7	14,734	4
	52-70	MDA=6,3	115±5	17,5±0,4	6,6±0,5	35,921	9

Balaxanı neft qaz çıxarma idarəsinin monitorinqi zamanı məlum olmuşdur ki, ərazinin fon tərkibinin bərpa edilməsi məqsədi ilə yaşıllıq sahələri salınmış (*Pinus eldarica* Medw., *Cupressus sempervirens* L., *Olea europaea* L.), lakin torpaq strukturunun və münbitliyin aşağı olması, düzgün aqrotexniki tədbirlərin görülməməsi növlərin qurumasına və məhv olmasına səbəb olmuşdur (Şəkil 5).

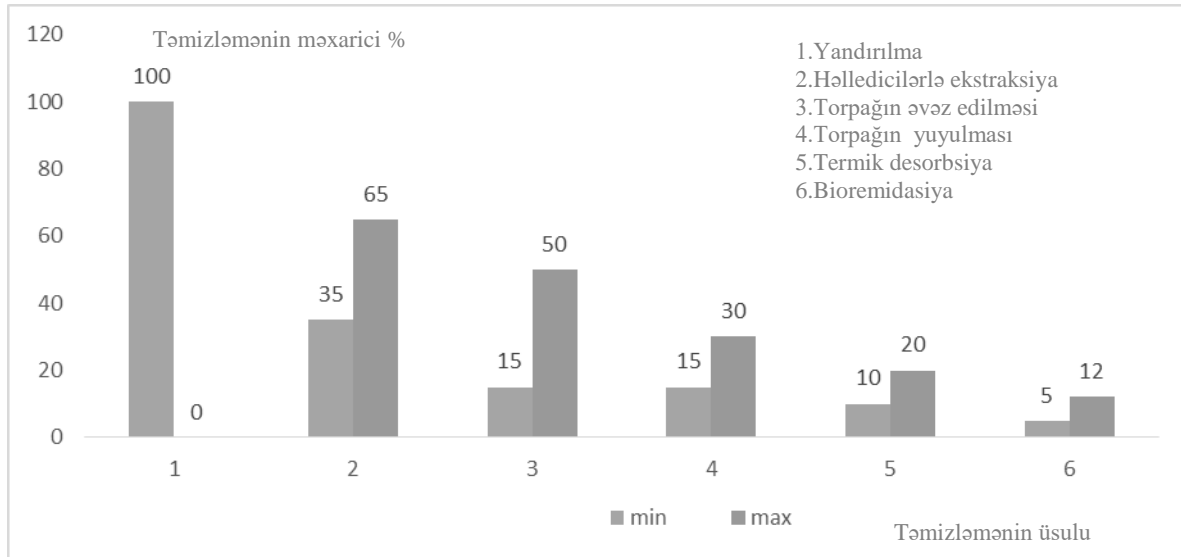


Şəkil 5. Ərazinin yaşıl örtüyünün vəziyyəti

Tədqiq edilmiş Balaxanı torpaqları ağır metallarla çirklənməyə məruz qalmış, bu da öz növbəsində ətraf mühit komponentlərinin pozulması ilə nəticələnmişdir [3, s. 38]. Bu istiqamətdə yeni və daha az maliyyətli metodlardan istifadə etməklə ağır metallarla çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi və həmin ərazilərdə davamlı növlərin iqlimləşdirilməsi aktual məsələlərdəndir [12, s. 63]. Texnogen çirklənmiş ərazilərin təmizlənməsində ən perspektivli və ənənəvi zərərsizləşdirmə üsullarının tətbiqindən fərqli olaraq, iqtisadi cəhətdən daha səmərəli metod fitoremediasiyadır. Bu metodu tətbiq etmək üçün yalnız ənənəvi kənd təsərrüfatı təcrübələri tələb olunur, belə ki, xüsusi qurğulara və prosesin həyata keçirilməsi üçün təlim keçmiş kadrların hazırlanmasına ehtiyac yoxdur (Şəkil 6). Bu üsul elektrik enerjisi istehlak etmir, həmçinin, istixana qazlarının çirkləndirici emissiyaları atmosfərə daxil olmur. Yaşıl bitkilərdən istifadə etməklə suyun, torpağın və atmosfer havasının təmizlənməsi üsullarının məcmusu kimi qiymətləndirilir [7, s. 1169]. Torpağın qranulometrik və pH səviyyəsindən asılı olaraq növlərin ağır metalları qəbul etmək xüsusiyyəti fərqlidir [6, s. 27]. Belə ki, torpağın PH səviyyəsi aşağıdırsa Al, Fe, Mn kimi ağır metalları böyük miqdarda qəbul edə bilər. Turşulaşma nəticəsində ağır metalların bitkilərə vurduğu zərərlər bitkinin



cinsindən və növündən asılı olaraq dəyişsə də, artan çirklənmənin meşə ekosisteminə zərəri məlumdur [8, 13, s. 11]. Bitki və metal növündən asılı olaraq, metal ionları ya simplast (hüceyrələrarası) və ya apoplast (hüceyrədənkənar) yolla köklər tərəfindən qəbul edilir. Apoplastik daşınma hüceyrə divarının kation mübadiləsi qabiliyyəti ilə məhdudlaşır [14, s. 49-50].



Şəkil 6. Neftlə çirklənmiş torpaqların müxtəlif üsullarla təmizlənməsinin iqtisadi səmərəsi

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat obyektini olaraq tətbiq edilən növlər Siemensin (1880) "Elektro-Bağçılıq" adlı konsepsiyasından istifadə edilərək LED lampalarla işıqlandırılmış kameralara yerləşdirilmişdir. Sabunçu NQÇİ-nin Balaxanı ərazisindən gətirilmiş torpaq nümunəsi "Dendrologiya Bağ" PHŞ "Ekologiya və iqlimləşdirmə" laboratoriyasında Palintest Soil test-10 avadanlığı vasitəsi ilə analiz edilmişdir. Torpaqların qranulometrik tərkibinə görə təsnifatında N.A. Kaçinskinin metodikasından istifadə edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Torpağın fitoremediasiya üsulu ilə təmizlənməsində əsasən, hiperakkumulyator bitkilərdən istifadə olunur [5, s. 16]. Hiperakkumulyator bitkilər, yarpaqlarında, budaqlarında və gövdələrində torpaqdakı metal nisbətindən 50-500 dəfə çox metal toplaya bilən bitkilərdir. Bu bitkilər ağır metalları hüceyrə membranlarında daşıyıcı zülallar vasitəsilə qəbul edirlər. Bitkilər tərəfindən torpaqdan absorbsiya edilən ağır metallar ya torpaqda stabil hala keçir ya da torpaqdan kənarlaşdırılırlar [9, s. 164]. Torpaqda mövcud olan zəhərli maddələr bitkilərin kökləri vasitəsilə toplanır, gövdəyə, yarpaqlara ötürülür və asanlıqla xaric edilir. Çiçəkli bitkilərin 0,2 %-ni təşkil edən hiperakkumulyator bitkilərin sayı 450-ə qədərdir və 18 fəsilədə rast gəlinir [1, s. 117]. Fitoremediasiya metodunun tətbiqində *Fabaceae* Lindl., *Lamiaceae* Martinov., *Rutaceae* Juss., *Oleaceae* Hoff., *Apocynaceae* Juss., *Cupressaceae* Bart., *Pinaceae* Lind., *Rosaceae* Juss., *Tamaricaceae* Link., *Celastraceae* R.Br., *Berberidaceae* Juss., *Lauraceae* Juss., *Lythraceae* J.St., *Fagaceae* Dumort., *Asparagaceae* Juss., *Apiaceae* Lindl., *Solanaceae* Juss., *Elaeagnaceae* Juss., *Moraceae* Gaud. fəsiləsi növlərinin istifadəsi daha perspektivlidir (Cədvəl 5).



Fitoremediasiya metodu üçün seçilmiş bəzi perspektivli növlərin davamlılıq göstəriciləri

No	Bitki adı	Ağır metallara davamlılıq	Şoranlığa davamlılıq	Quraqlığa davamlılıq	Soyuğa davamlılıq	Rütubətə davamlılıq
1.	<i>Caesalpinia gilliesii</i> D.Dietr	+	+	-	+	+
2.	<i>Hibiscus syriacus</i> "woodbridge	+	+	+	+	+
3.	<i>Genista hispanica</i> L.	+	+	+	+	+
4.	<i>Pinus eldarica</i> Medw.	+	+	-	+	+
5.	<i>Albizia julibrissin</i> Wild. Durazz	+	-	-	+	+
6.	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	+	+	+	+	-
7.	<i>Olea europaea</i> L.	+	+	+	+	-
8.	<i>Ruta graveolens</i> L.	+	-	-	+	+
9.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	+	+	-	+	+
10.	<i>Thuja occidentalis</i> L.	+	+	-	+	+
11.	<i>Juniperus oblonga</i> M.B.	+	-	-	+	-
12.	<i>Agave americana</i> L.	+	+	+	+	-
13.	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	+	-	-	-
14.	<i>Saphora japonica</i> L.	+	+	+	+	-
15.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	+	+	+	+	+
16.	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	+	+	-	+	+
17.	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	+	+	-	+	+
18.	<i>Bupleurum fruticosum</i> L.	+	+	+	+	+



Şəkil 7. Neftlə çirklənmiş torpaqda əkilmiş növlərin tədqiqi



Ağır metallarla çirklənmiş ərazidən gətirilən torpaq nümunələrindən laboratoriya şəraitində istifadə edərək həmin ərazilərin yaşıllaşdırılması üçün istifadəsi nəzərdə tutulan və daha perspektivli hesab olunan doqquz bitki növü (*Hibiscus syriacus* L., *Genista hispanica* L., *Caesalpinia gilliesii* D.Dietr., *Albizia julibrissin* Willd., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Pinus eldarica* Medw., *Olea europaea* L., *Ruta graveolens* L., *Cupressus sempervirens* L.) dibçəklərdə əkilmiş və müxtəlif işıq spektrlərində kameralara yerləşdirilmişdir. Laboratoriya şəraitində növlərdə fotosintez prosesini təmin etmək üçün günəş şüaları LED lampalarla əvəz edilmişdir (Şəkil 7).

YEKUN NƏTİCƏ

Tədqiqat nəticəsində ağır metallarla çirklənmiş ərazidən gətirilən torpaq nümunələrində davamlılıq göstəricilərinə görə *Genista hispanica* L., *Hibiscus syriacus* L. daha davamlı, *Pinus eldarica* Medw., *Caesalpinia gilliesii* D.Dietr. orta davamlı, *Albizia julibrissin* Wild., *Ligustrum japonicum* Thunb. davamsız növ kimi qiymətləndirildi. Paxlalı və dənli bitkilər qumsal və boz-qonur torpaqlarda daha yaxşı inkişaf edir, atmosfer azotunu sabitləşdirir, torpağa yüksək keyfiyyətli üzvi maddələr buraxır, torpağın qida maddələrinin dövrənini və suyun saxlanması asanlaşdırır. Epidermis və endodermisin anatomik xüsusiyyətləri, kök toxumasında dəyişikliklər paxlalı bitkilərin ağır metallara qarşı dözümlülüyünü artırır. Paxlalı bitkilərdəki rizosfer orqanizmlər ağır metalların məhəmmətlənməsini asanlaşdırır. Bu səbəbdən fitoremediasiya üsulunun tətbiqi *Fabaceae* Lindl. fəsiləsinə aid növlərdə daha əlverişli hesab edildi.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov, T. Azərbaycan dendroflorası/ T.S. Məmmədov. - Bakı: Səda, - 2015.- 117 s.
2. Babazadə V. Yer in ekoloji funksiyaları və texnogen təsirlər / V.M. Babazadə, H.S. Bağirov, S.A. İsayev // Bakı Universitetinin Xəbərləri Təbiət elmləri seriyası, -2009. - 162 s.
3. Xəlilova H., Abşeron Yarımadasında Ekosistemin Zərərli Tullantılarla Çirklənməsi Və Onların Aradan Qaldırılması Üsullarının Tədqiqi / H.Xəlilova.- Bakı,- 2021.- 38 s.
4. İsmayılov N., Neftlə çirklənmiş torpaqların və qazma şlamlarının təmizlənməsi/ N.M.İsmayılov.- Bakı, - 2007. - 72 s.
5. Əhmədov Ş., Mühəndis Ekologiyası / Ş.Əhmədov, - Bakı – 2012. - 16 s.
6. Kulaç A., Ağır Metal Kirliliği Olan Toprakların Bitkilərlə Arıtımı Ve Bitkilərin Piroлиз Yoluyla Değerlendirilmesi / A. Kulaç // Çevre Mühəndisliği Ana Bilim Dalı Haziran, -2015. - 27 s.
7. Çelebi H., Topraklarda otoyol ve trafik kaynaklı ağır metal kirliliğinin değerlendirilmesi / H.Çelebi, G.Gök // Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, -2015. - 1169 s.
8. Məmmədov, Q. Ekologiya, ətraf mühit və insan / Q. Məmmədov, M. Xəlilov. -Bakı: Elm, -2006. - 245 s.
9. Məmmədov, T. Ekologiya/ T.S. Məmmədov - Bakı: Elm, -2003.- 164 s.
10. Hacıyev, D. İnsan ekologiyası və biosferin çirklənməsi/ D.V. Hacıyev, Y.X. Hidayətov. – Bakı: Təbib, -1994. - 27 s.
11. Məmmədov, Q. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları/ Q. Məmmədov. - Bakı: Elm, - 2007. - 244 s.
12. Mahmudova, Ş. Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacında torpaqların ağır metallarla çirklənməsinin ekoloji qiymətləndirilməsi/ Ş. Mahmudova. - Bakı: Elm, - 2016. - 63 s.
13. Özbolat, G. Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri / G. Özbolat, A. Tuli. - Türkiyə: Dergi Park,- 2016. - 11 s.
14. Hüseynov, A. Torpaq Kimyası / A. Hüseynov, N. Hüseynov.- Bakı,- 2012. - 49-50 s.
15. Hacıyev, D. İnsan ekologiyası və biosferin çirklənməsi / D.V. Hacıyev, J.X.Hidayətov. – Bakı: Təbib nəşriyyat, - 1994. – 34 s.



BIOECOLOGICAL BASIS OF PHYTOREMEDIATION MEASURES IN TECHNOLOGICALLY CONTAMINATED AREAS

S.B. Bagirova, L.A. Atayeva, M.S. Safarov, J.M. Aghayeva,
S.E. Ahmadova, L.M. Nasirli

The soils of the coastal areas of the Caspian Sea of the Republic of Azerbaijan are contaminated with heavy metals, which in turn results in the destruction of environmental components. In this regard, the cleaning of soils contaminated with heavy metals using new and less expensive methods and the acclimatization of resistant species in those areas are urgent issues. Physical and chemical cleaning methods, which have a special place among the methods of cleaning soil pollutants, are financially expensive, more time-consuming process, and in the end there is a high probability of pollutants remaining in the cleaning of heavy metals, making this process more risky and ineffective. In terms of ease of application, economic efficiency and aesthetics, phytoremediation is superior to other cleaning methods. As a result of the study, according to the persistence indicators of soil samples brought from the area contaminated with heavy metals, *Fabaceae* Lindl., *Lamiaceae* Martinov., *Rutaceae* Juss., *Oleaceae* Hoff., *Apocynaceae* Juss., *Cupressaceae* Bart., *Pinaceae* Lindl., *Rosaceae* Juss., *Tamaricaceae* Link., *Celastraceae* R. Br., *Berberidaceae* Juss., *Lauraceae* Juss., *Lythraceae* J.St., *Fagaceae* Dumort., *Asparagaceae* Juss., *Apiaceae* Lindl., *Solanaceae* Juss., *Elaeagnaceae* Juss., *Moraceae* Gaud. Researches were conducted on the species of the family. As a result of research, *Fabaceae* Lindl. application of phytoremediation method was considered more favorable in the species belonging to the family.

Keywords: *Technogen, phytoremediation, heavy metal, hyperaccumulator, Sabunchu Oil and Gas Extraction Department, Balakhani*

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИТОРЕМЕДИЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

С.Б. Багирова, Л.А. Атаева, М.С. Сафаров, Дж.М. Агаева,
С.Е. Ахмедова, Л.М. Насирли

П Почвы прибрежных территорий Каспийского моря Азербайджанской Республики загрязнены тяжелыми металлами, что в свою очередь приводит к разрушению компонентов окружающей среды. В связи с этим актуальными вопросами являются очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами, новыми и менее затратными методами и акклиматизация устойчивых видов на этих территориях. Физические и химические методы очистки, занимающие особое место среди методов очистки почвы от загрязнений, являются финансово затратными, более трудоемким процессом, и в конечном итоге велика вероятность оставления загрязняющих веществ при очистке от тяжелых металлов, что делает этот процесс более трудоемким, процесс более рискованный и неэффективный. По простоте применения, экономической эффективности и эстетичности фиторемедиация превосходит другие методы очистки. В результате исследования по показателям стойкости образцов почвы, привезенных с территории, загрязненной тяжелыми металлами, отмечены *Fabaceae* Lindl., *Lamiaceae* Martinov., *Rutaceae* Juss., *Oleaceae* Hoff., *Apocynaceae* Juss., *Cupressaceae* Bart., *Pinaceae* Lindl., *Rosaceae* Juss., *Tamaricaceae* Link., *Celastraceae* R. Br., *Berberidaceae* Juss., *Lauraceae* Juss., *Lythraceae* J.St., *Fagaceae* Dumort., *Asparagaceae* Juss., *Apiaceae* Lindl., *Solanaceae* Juss., *Elaeagnaceae* Juss., *Moraceae* Gaud. Исследования проводились по видам семейства. В результате исследований *Fabaceae* Lindl. применение метода фиторемедиации признано более благоприятным у видов, принадлежащих к семейству.

Ключевые слова: *Техноген, фиторемедиация, тяжелый металл, гипераккумулятор, Сабунчинское нефтегазодобывающее управление, Балаханы.*