AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əl yazması hüququnda

ANTROPOGEN TƏSİR ALTINDA OLAN TORPAQLARDA MİKROBİOLOJİ PROSESLƏRİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ (SUMQAYIT Ş. NÜMÜNƏSİNDƏ)

İXTİSAS: 2414.01- Mikrobiologiya
ELM SAHƏSİ: Biologiya

İDDİAÇI: **Bağırova Çinarə Ziyafət qızı**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2022

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Torpaq Mikrobiologiyası laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: biologiya elmləri doktoru, dosent
Samirə İmamyar qızı Nəcəfova

Rəsmi opponentlər: biologiya elmləri doktoru, professor
Fərayət Ramazan qızı Əhmədova

biologiya elmləri doktoru, dosent
Vəfa Fərman qızı Məmmədova

biologiya üzrə fəlsəfə doktoru,
Mehriban Rauf qızı Yusifova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri: biologiya elmləri doktoru, professor, AMEA-nın həqiqi üzvü
Məmməd Əhəd oğlu Salmanov

Dissertasiya şurasının elmi katibi: biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Anar Teyyub oğlu Hüseynov

Elmi seminarın sədri: biologiya elmləri doktoru, dosent
Könül Fərrux qızı Baxşəliyeva

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Bu gün "*təbii, o cümlədən urbanizasiya olunmuş landşaftların optimallaşdırılması ərazilərin geoekoloji qorunmasının ən mühüm vəzifələrindən*"[1] biridir. Abşeron iqtisadi rayonunun ərazisində yerləşən "*landşaftların ekoloji vəziyyəti torpaq örtüyünün bioekoloji qiymətləndirilməsinin aparılmasını, habelə torpaqdan davamlı istifadə paradiqmasının formalaşdırılmasını və texnogen təsir zonalarının uzunmüddətli monitorinq sistemlərinin təşkilini*"[2,3] tələb edir. Bununla əlaqədar, şəhər torpaqlarının səmərəli istifadəsi və mühafizəsinin ən mühüm problemlərindən biri də Sumqayıt şəhəri landşaftlarının fiziki-kimyəvi və biogen, o cümlədən assimilyasiya potensialı xüsusiyyətlərinin texnogen proseslərin təsiri altında dəyişməsinin proqnozlaşdırılması metodlarının işlənib hazırlanmasıdır. Belə ki, torpaq-iqlim xüsusiyyətlərinin spesifikliyini nəzərə alaraq, Azərbaycanın digər əraziləri üçün işlənib hazırlanmış torpaqların mühafizəsi üzrə tədbirlər sistemi (məs., texnogen təsirlərin yol verən həddi, YVH) bura üçün əlverişli deyil.

Sumqayıt şəhərində "*təbii-resurs potensialının çatışmazlığı şəraitində torpaq örtüyünə antropogen təsir yükü gündən-günə artır, su və hava rejimlərinin, fiziki-kimyəvi parametrlərin*"[4] və ona müvafiq olaraq, mikrobioloji proseslərin istiqamətinin dəyişməsi ilə nəticələnir.

---

[1] Заиканов, В.Г., Минакова, Т.Б., Булдакова, Е.В. Геоэкологическая безопасность урбанизированных территорий: подходы и пути реализации // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология. – 2019. № 1, – с. 17-23.

[2] Исмаилов, Н.М. Глобалистика и экология Азербайджана. Баку: Изд-во Элм. 2006. -233с.

[3] Мамедов, М.Х. Эколого-географическая оценка состояния загрязненных земель на территории староосвоенных месторождений в Апшеронском экономическом районе Азербайджана // Географический вестник. Экология и природопользование. 2015. 1(32). -с. 61-73.

[4] Исмаилов, Н.М., Наджафова, С.И., Гасымова, А. Апшеронский промышленный регион – факторы экологической напряженности. Аридные экосистемы, Москва, т.21, № 3(64), 2015, -с.92 –100

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamına əsasən *"çirklənmiş torpaqların ekoloji vəziyətinin qiymətləndirilməsi və rekultivasiyası üzrə işlərin fəallaşdırılması"*[5] qarşıya məqsəd qoyulub, bu da Sumqayıt şəhərinin torpaqlarının bioloji vəziyyətinin sistemli təhlilinə və müasir biotexnologiyalardan istifadə etməklə onların fiziki - kimyəvi və bioloji göstəricilərinin optimallaşdırılması üzrə ekoloji layihələrin informasiya - metodiki təminatı istiqamətində işin yüksək aktuallığını şərtləndirir.

Məqsəd və vəzifələr. Tədqiqatın **əsas məqsədi** antropogen və texnogen təsir şəraitində Sumqayıt şəhərinin torpaq örtüyünün bioekoloji vəziyyətinin, müxtəlif mikroorqanizm qruplarının inkişafının əsas qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi və səmərəli modelləşdirilməsi olmuşdur.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı **vəzifələr** yerinə yetirilmişdir:

- Mikrobiologiyanın məlum metodlarından istifadə etməklə Sumqayıt ş. müxtəlif zonalarında mikroorqanizmlərin sayının fəsil dinamikasının öyrənilməsi;
- Şəhərin müxtəlif zonalarında torpaq bakteriyalarının fermentativ aktivliyinin, onların bioloji xüsusiyyətlərinin araşdırılması;
-Bitki qalıqlarının mikrobioloji destruksiya sürətini müəyyənləşdirmək və müxtəlif amillərin bu proseslərə təsirini qiymətləndirmək;
- Mikroorganizmlər və regional bioresurslardan istifadə hesabına Sumqayıt şəhəri torpaqlarında humusun miqdarının və aktual biogenliyin artırılması imkanlarının öyrənilməsi;
- Sumqayıt şəhərinin torpaqlarının ekoloji problemlərinin həllində - biogenliyin artırılması və öz-özünü təmizləmə proseslərinin fəallaşdırılması üçün müasir biotexnologiyaların işlənib-hazırlanması və təklifləri.

---

[5] "Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dair 2006-2010-cu illər üçün Kompleks Tədbirlər Planı"// Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2006-cı il 28 sentyabr tarixli № 1697 Sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir.- Bakı:-2006

Tədqiqat metodları. Tədqiqatlar ümumi qəbul edilmiş metodlarlarla aparılmışdır. Sumqayıt ş. torpaqlarının bioekoloji xüsusiyyətlərini müəyyən edən təbii obyektlər və proseslər kompleks təhlil edilmişdir. İşdə çöl və laborator tədqiqat metodları, modelləşdirmə üsulları istifadə edilmişdir. Tədqiqat işi — mikrobiologiya, ekologiya, torpaqşünaslıq elmlərinin kəsişməsində yerləşir.

Müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəalar:

- Texnogen çirkləndiricilərin mənfi təsiri Sumqayıt şəhərinin funksional zonalarının torpaqlarının mikrobiosenozunun fəaliyyət qanunauyğunluqlarının pozuması ilə xarakterizə olunur ki, bu da özünü mikroorqanizmlərin miqdar dinamikası və fermentativ aktivliyində biruzə verir.
- Sumqayıt şəhər torpaqlarında müxtəlif strukturlu parafin və karbohidrogenləri mənimsəmə qabiliyyətinə malik olan mikrorganizmlər geniş yayılmışdır.
- Şəhər torpaqlarının mikroorqanizm pulu və ferment fəallığının artırılması üçün sellüloza parçalayan mikroorqanizm assosiasiyasınının istifadəsi torpaqların remediasiya prosesinə stimuləedici təsir göstərir.
- Mikrobiosenozun aktiv qruplarının, qalıq aktiv lil mikrobiosenozunun və bitki qalıqlarının istifadəsi ilə alınan biopreparatın tətbiqi torpaqların biogenliyinin və assimilyasiya potensialının artırılması üçün perspektivlər açır.

Elmi yenilik. Sumqayıt ş. müasir bioekoloji vəziyyətinin təhlili aparılmışdır və müəyyən edilmişdir ki, Sumqayıt ş. torpaq örtüyü texnogen amillərin çoxillik və güclü təsiri nəticəsində çirklənməyə məruz qalmış, rast gəlinən bitki mənşəli üzvi birləşmələri «mənimsəmək» qabiliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə zəifləmiş, parçalanmaya davamlılıq xüsusiyyətlərinin və məhsuldarlığının bərpa qabiliyyəti itirilmişdir; torpaqların istifadəsinin qiymətləndirilməsi üçün seçilmiş meyarların əksəriyyətinin, o cümlədən mikrobioloji və fermentativ kriteriyaların dinamikasının təhlili göstərir ki, torpaqların biogenliyinin əhəmiyyətli dərəcədə

pozulması, mikrobiosenozun strukturunda mənfi dəyişikliklərə səbəb olmuşdur.

Regionun torpaq-iqlim xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, Sumqayıt ş. texnogen cəhətdən pozulmuş torpaqları üçün inteqrasiya olunmuş biotexnologiyalar işlənib hazırlanmış və onların torpağın biogenliyinə və assimilyasiya potensialına müsbət təsiri bir sıra model eksperimentlərində yoxlanılmışdır.

Texnogen şəhər torpaqlarının bərpası modifikasiya olunmuş biopreparatların (“Fermi-start”, selülozaparçalayan bakteriyalar, bitki qalıqları, karbohidrogen parçalayan mikroorqanizmlərlə zəngin təmizləyici qurğuların aktiv lili) istifadəsinə əsaslanır. Çox saylı sınaqdan keçirilmiş bütün biotexnologiyalar üzvi maddələrlə çirklənmiş torpaqların biogenliyinin artırılmasında və onların laboratoriyada model təcrübələrində bərpa proseslərinin sürətlənməsində öz effektivliyini göstərmişdir.

Nəzəri və praktiki əhəmiyyət. Tədqiqatın nəticələri şəhər torpaqlarının və sənaye xarakterli üzvi maddələrlə çirklənmiş regional landşaftların vəziyyətinin monitorinqi və diaqnostikası, ekoloji ekspertizaların keçirilməsi, eləcə də ətraf mühitə təsirin və təbii və texnogen fəlakətlərin riskinin qiymətləndirilməsi və digər təbiəti mühafizə tədbirlərində istifadə edilə bilər.

Nəticələr Sumqayıt ş. ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasının təmin edilməsinə imkan verir.

Nəşr, dissertasiyanın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiyanın mövzusuna aid 14 elmi əsər dərc edilmiş və dissertasiyanın materialları “Innovations in Biology and Agriculture to Solve Global Challenges” mövzusunda konfransda (Bakı, 2018), Avropa Elmlər Akademiyasının I beynəlxalq konfransda (Germany, Bonn, 2018), “Отходы, причины их образования и перспективы использования” mövzusunda Beynəlxalq elmi ekoloji konfransda (Krasnodar, 2019), “«Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства»” mövzusunda II beynəlxalq elmi-praktiki konfransda (Rusiya, Voronej, 2020), «Региональные стратегии и проекты: эколого-экономические аспекты разработки и реализации» mövzusunda Rusiya Təbiət Elmləri

Akademiyasının beynəlxalq konfransda (Rusiya, Moskva, 2020), «Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства» mövzusunda III beynəlxalq elmi-prktiki konfransda (Rusiya, Voronej, 2021) məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya 2018-2021-cu illərdə AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Torpaq mikrobiolojgiyası laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiyanın ümumi həcmi 193 komputer səhifəsindən ibarətdir ki, bu da ümumilikdə 243380 işarə təşkil edir.

FƏSİL I.
URBOEKOSİSTEM TORPAQLARININ FUNKSİONAL XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Bu fəsildə şəhər torpaqlarının bioloji və ekodiaqnostik xüsusiyyətləri, onların klassifikasiyası və diaqnostikası, şəhər torpaqlarının funksional zonalaşdırılması, elecədə şəhər landşaftları torpaqlarının çirklənmə xüsusiyyətləri haqqında ədəbiyyat məlumatları analiz edilir. Həmçinin I fəsildə bu istiqamətlərdə aparılan elmi tədqiqatların nəticələrinin geniş təhlili verilir.

FƏSİL II.
TƏDQİQATLARIN MATERİAL VƏ METODLARI

Tədqiqat obyekti olaraq, Sumqayıt ş. torpaqlarından istifadə edilmişdir. Torpaq nümunələrinin götürülməsi "*standartlara*"[6] uyğun 2018-2019-cu illərdə 4 fəsildə aparılmışdır. Torpağın bioloji aktivliyi və öz-özünü təmizləmə qabiliyyəti torpağın fermentativ aktivliyinə, mikroorqanizmlərin müxtəlif fizioloji qruplarının say tərkibinə, tənəffüs intensivliyinə, torpaqda qalıq neftin miqdarına,

[6] ГОСТ «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». – М., стандартинформ. 2008. -7с.

eksperimental və kontrol nümünələrdə toxum cücərməsinə (fitotoksikliyə) əsasən qiymətləndirilmişdir.

Tənəffüs intensivliyi "*Makarov üsulu*"[7] ilə təyin olunmuşdur. Mikroorqanizmlərin müxtəlif fizioloji qruplarının ayrılması və sayı "*aqarlı qidalı mühitlərdə əkmə üsulu*"[8] ilə aparılmış və KƏV/q torpaqda ifadə olunmuşdur. Karbohidrogenparçalayan mikroorganizmləri - n-heksadekan əlavə edilmiş Raymond mühitində, Azotobacter cinsi bakteriyalarının sayı - Eşbi mühitində, sellülozaparçalayan mikroorqanizmlər (SPM) isə – filtr kağızı qoyulmuş maye Getçinson mühitində müəyyən edilmişdir. Mikroorqanizmlərin cinsə qədər təyini "*morfo-fizioloji xüsusiyyətlərinə görə*"[8] müəyyən edilmişdir.

Şəhər torpaqlarının "*fermentativ aktivliyi ümumi qəbul olunmuş üsullarla*"[9] təyin olunmuşdur.

Torpaqların fermentativ aktivliyinə və SPM miqdarına ağır metalların təsiri onların suda həll olunan duzlarının müxtəlif qatılıqda torpağa daxil edilməsi ilə öyrənilmişdir.
Fitotoksiklik dərəcəsi "*Trofimov üsuluna*"[10] əsasən təyin edilmişdir.

Biopreparatların istifadəsi və müxtəlif bitki tullantılarının torpaqlarda ümumi karbon və humusun toplanmasında və SPM miqdarına təsiri labarator şəraitdə modelləşdirmə aparmaqla yoxlanılmışdır. Neft məhsulları ilə çirklənmə "*PNDF*"[11] əsasən təyin

---

[7] Макаров, Б.Н. Упрощенный метод определения дыхания почвы // Почвоведение. -1957. № 9, - с. 119-122.

[8] Лысак, Л.В. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий./ Л.В. Лысак, Т.Г. Добровольская, И.Н. Сквороцова. – М.: МАКС Пресс, -2003. -121с.

[9] Казеев, К.Ш., Колесников, С.И., Вальков, В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону, Изд-во Рост, ун-та. 2003. - 204 с.

[10] Trofimov, I., Pavliukh, L., Novakivska, T., Bondarenko, D. // Assessment of phytotic toxicity of mixed aviation fuels using of plant testers / International independent scientific journal. -2020. №11. - p.9–17.

[11] ПНДФ 16.1.21-98 «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02-2М»». – М., 1998. -13с.

olunmuşdur.

Nəticələrin statistik işlənməsi “*Lakin*”[12] həmçinində “*Excel*” və “*Statistica V.4.5*” proqram paketlərindən istifadə edərək aparılmışdır. Cədvəllərdə orta statistik məlumatlar göstərilmişdir

III FƏSİL.
SUMQAYIT ŞƏHƏRİNİN EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN SİSTEMLİ ANALİZİ

3.1. Sumqayıt şəhər landşaftlarının təbii-iqlim şəraiti

Şumqayıt - Abşeron yarımadasının şimal-qərb hissəsində yerləşən iri sənaye şəhəridir. Şəhərdə funksional zonalaşma yaradılmışdır. Regionun relyefi yumşaq, iqlimi mülayim isti yarımsəhra və quru çöl - yüksək günəş radiasiyası və yağıntıların miqdarının az olması xarakterikdir.

Sərt xəzri küləyi üstünlük təşkil edir, bu halda havaya külli miqdarda toz kütləsi qalxır ki, bununla öz mənfi təsirini göstərir, Xəzrinin digər müsbət təsiri odur ki, atmosfer çirkləndiricilərinin yayılmasına səbəb olur.

Torpaq örtüyü “*boz-qonur*”[13] (Qypisic calcisols soils), humusun miqdarı az (1,2–1,8%), qələvi reaksiyalı, aşağı absorbsiya qabiliyyəti və yarımsəhra bitki örtüyü ilə xarakterizə olunur. Beləliklə, bölgənin iqlimi torpağa düşən üzvü çirkləndiricilərin buxarlanmasına kömək edir və xüsusilə il boyu əsən güclü külək havanı uçucu təbiətli nəqliyyat və sənaye tullantıları ilə çirklənmədən qoruyur.

3.2. Sumqayıt ş. ekosistemininə təsir edən antropogen amillər

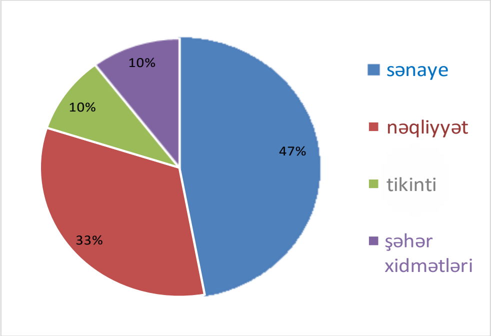
Sumqayıt ş. landşaftlarının ekoloji vəziyyətinin sistemli təhlili aparılmışdır. Sumqayıtda havanın çirklənməsinin əsas komponentləri

---

[12] Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. - 294 с.

[13] Бабаева, М.П. Морфогенетические профили почв Азербайджана / Под ред. М.П. Бабаева, Ч.М.Джафаровой, В.Г. Гасанова. -Баку: Элм, - 2004, -202с

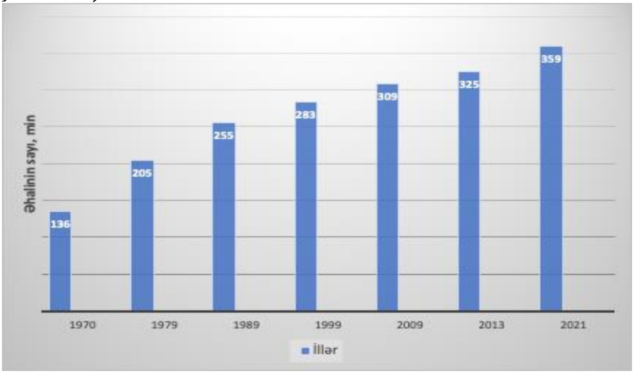
digər iri şəhərlərdə olduğu kimi eynidır: toz, karbon oksidi, kükürd anhidridi, azot oksidi, karbohidrogenlər və hidrogen sulfiddir (şək.3.1).



Şək.3.1. Sumqayıt ş. atmosferinə müxtəlif mənbələrdən atılan CO_2 miqdarı

Əhalinin davamlı artımını və müvafiq olaraq enerji istehlakını xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Azərbaycan əhalisinin 50% Bakı və Sumqayıt şəhərlərində yaşayır.

Belə ki, "*XX əsrin 90-cı illərində Sumqayıt şəhərinin əhalisinin sayı 240 min idisə, 2021-ci ildə artaraq 359 min çatmışdır (artım - 51%)*"[14] (Şək.3.2).



Şək.3.2. Sumqayıt ş. əhalisinin say dinamikası

[14] https://www.stat.gov.az/

Son illərdə Sumqayıtda "*nəqliyyat vasitələrinin də sayı daim artır ki, bu da çoxsaylı toz və toksik maddələrin atmosferə*" [12] daxil olmasına, hava, torpaq və su obyektlərinin çirklənməsinə səbəb olur. Şəhərin mərkəzi hissəsində nəqliyyat axınlarının sıxlığı daha yüksəkdir.

Beləliklə, əhalinin artması, iqlimin quraqlığı, biomüxtəlifliyin aşağı olması, sənaye və nəqliyyat tulantıları, çirklənməyə yüksək həssaslıq, oksigenə görə reproduktivliyin aşağı olması (ildə 27,4 mln t norma ilə müqayisədə - yalnız 0,8 mln t) regionun öz-özünü təmizləmə qabiliyyətinin və assimilyasiya potensialının zəif olmasına səbəb olan amillərdir.

3.3 Sumqayıt ş. torpaqlarının çirklənməsi və onun nəticələri

Sumqayıtda tikintinin, sənaye istehsalının, nəqliyyat yükünün dinamik artımı torpaq örtüyünün dərin dəyişikliklərinə səbəb olur ki, bu da onların qələviləşməsi, şoranlaşması, karbohidrogenlərlə və ağır metallarla çirklənməsinə və nəticədə torpaq örtüyünün deqradasiyasına gətirib çıxarır. Apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, torpağın üzvü maddələrlə çirklənmə dərəcəsi torpaq nümunələrinin götürülmə zonasından asılıdır: çirklənmə dərəcəsi ən yüksək olan sənaye və nəqliyyat zonası, ən az çirklənmə park zonasında müşahidə olunur.

Torpaqların fitotoksiklik xüsusiyyəti öyrənilmiş və çirklənmə dərəcəsi ilə onun arasında bir başa əlaqənin olması müəyyən edilmişdir.

Fitotoksiklik dərəcəsinin azalmasına görə, Sumqayıt ş. texnogen çirklənmiş torpaqlarını aşağıdakı ardıcıllıqla yerləşdirmək olar:

Sənaye zonası > Nəqliyyat zonası > Seliteb zonası > Rekreasiya zonası

[15] Методика определения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям Санкт-Петербурга //Утверждена Комит. по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности от 8.12.2005, № 309. - с.205.

3.4. Bakı-Sumqayıt sənaye regionun öz-özünü təmizləmə qabiliyyəti

Hesablamalarımıza görə, bu regionda assimilyasiya potensialına mənfi təsir göstərən amillərin sayı kifayət qədər yüksəkdir. Bu, Abşeron yarımadasının təbii landşaft kompleksində - müxtəlif üzvi çirkləndiricilərin torpaq örtüyünə, səth və qrunt sularına və s. antropogen təsir modulunun kritik səviyyədə qalmağına imkan yaradır. Tədqiq olunan ərazinin öz-özünü təmizləmə qabiliyyəti aşağıdır və bu səbəbdən texnogen yüklənmələri effektiv şəkildə "neytrallaşdıra" bilmir.

FƏSİL. IV.
SUMQAYIT Ş. TORPAQLARININ MIKROBİOLOJİ PROSESLƏRİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

4.1. Torpaqların, o cümlədən şəhər torpaqlarının mikrobioloji tədqiqinin qısa tarixi

Bu yarımfəsildə Azərbaycanda müxtəlif torpaq tiplərinin mikrobiologiyasının öyrənilməsinə dair tədqiqat işlərin təhlili aparılmışdır.

4.2. Sumqayıt ş. torpaqlarında bakterial mikrofloranın inkişafının əsas qanunauyğunluqları

Tədqiqat obyekti kimi Sumqayıtın 4 funksional zonasından 25 torpaq nümunəsi götürülmüşdür. Kontrol olaraq Ceyranbatan su anbarı ərazisinin torpağı istifadə edilmişdir.

Tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, torpaqlarda heterotrof mikroorqanizmlərin ən çox miqdarı yaz və payız aylarında olmuşdur. Belə ki, yazda $1{,}2\pm0{,}27\text{x}10^5$ - $3\pm0{,}21\text{x}10^6$, payızda isə $1{,}4\pm0{,}14\text{x}10^5$-$4\pm0{,}33\text{x}10^6$ KƏV/ 1q.torpaqda dəyişmişdir. Bu, ekoloji amillərin torpaq mikroorqanizmlərinin sayına və fəaliyyətinə təsirini göstərir.

Mikroorqanizmlərin sayı həmçinin götürüldüyü yerdən aslı olaraq ən çox park zonasının torpaqlarında olmuşdur $2 \pm 0,23x10^6$ - $4 \pm 0,33x10^6$ KƏV/ 1q.torpaqda.

Mikroorqanizmlərin sayındakı bu fərq zonaların az texnogen çirklənməyə məruz qalması ilə izah olunur. Alınan nəticələr göstərdi ki, torpaqların çirklənmə dərəcəsi artdıqca mikroorqanizmlərin sayının azalması ilə yanaşi tənəffüs intensivliyi də azalır və heterotrof mikroorqanizmlərin sayının azalma dərəcəsinə görə Sumqayıt şəhərinin müxtəlif zonalarının torpaq örtüyünü belə sıralamağa: Fon >Rekreasiya > Seliteb> Nəqliyyat> Sənaye imkan verir.

Karbohidrogenoksidləşdirən mikroorqanizmlərin (KOM) sayı ısə nəqliyyat və sənaye zonasının torpaq nümunələrində artırdı.

4.3. Şəhər torpaqlarının müxtəlif zonalarında heterotrof və karbohidrogenoksidləşdirən mikroflora arasındakı nisbətin tədqiqi

Alınan nəticələrə görə, əgər sənaye zonasından götürülmüş torpaqlarda, karbohidrogenoksidləşdirən və saprotrof mikroorqanizmlər arasındakı say nisbəti 0,2-0,21 təşkil edirdisə, park zonasının torpaqlarında isə bu nisbət 0,03-0,05-dən çox olmamışdır.

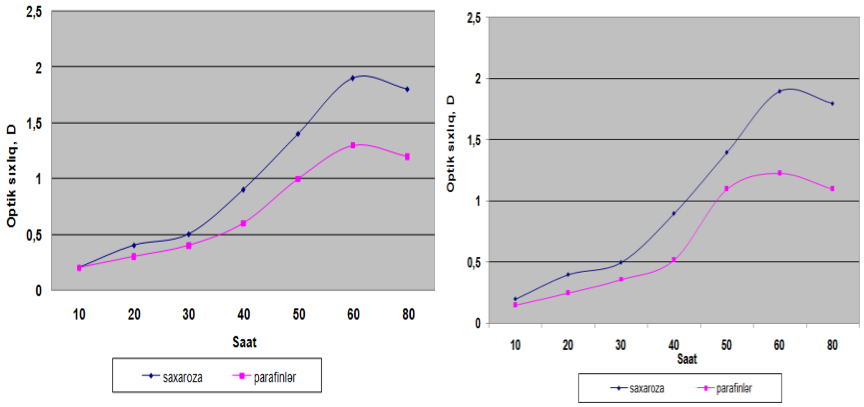
Analoji qanunauyğunluq park zonası və yol kənarı zonanın torpaqları arasında da aşkar edilmişdir.

Bu da yüksək miqdarda karbohidrogenlər olan şəhər torpaqlarında mikrobiosenozun strukturunun təxminən 10-15%-ni neft karbohidrogenlərini parçalayan və torpaqların öz-özünü təmizləmə proseslərində iştirak edən mikroorqanizmlərdən təşkil olunduğunu göstərir.

Tədqiq olunan torpaqların indikator qruplarından biri də aerob selülozaparçalayan mikroorqanizmlərdir. Onların texnogen torpaqlarda sayı ($6x10^2$ KƏV/ 1q.) təmiz torpaqlara ($1,4x10^4$ KƏV/ 1q.) müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olmuşdur. Bu da çirklənmiş torpaqlarda azot miqdarının və bitki qalıqlarının az olmasından irəli gəlir.

Yol kənarı zolaqların və sənaye zonasının torpaqlarında biosistemin fizioloji stabilliyini təmin edən torpaq mikrobiosenozunun tərkibi dəyişir, bunu azot dövranında iştirak edən mikroorqanizmlər nümunəsində müşahidə etmək olar. Torpaqların çirklənməsi azot dövranında iştirak edən nitrifikasiyaedici mikroorqanizmlərin aktivliyinin azalmasına, azotfiksəedən və ammonifikasiya edən mikroorqanizmlərin sayının isə kəskin artmasına səbəb olmuşdur. Aydın olmuşdur ki, Sumqayıt ş. torpaqlarında mikroorqanizmlərin fizioloji qruplarının inkişafı funksional zonalara görə dəyişirdi, torpaqların çirklənməsi torpaq mikrobiosenozunun dəyişməsinə və müxtəlifliyinin azalmasına gətirib çıxarır.

Azotfiksəedən bakteriyaların torpaq biogeosenozlarında yeganə karbon və enerji mənbəyi kimi karbohidratlarla yanaşı, müxtəlif üzvi birləşmələrdən istifadə etdiklərini nəzərə alaraq, biz ayırdığımız *Azotobacter sp.26* və *Azotobacter sp.11* ştammlarının bu xususiyyətlərini laborator model tədqiqatlarımızda yoxladıq (şək.4.3).

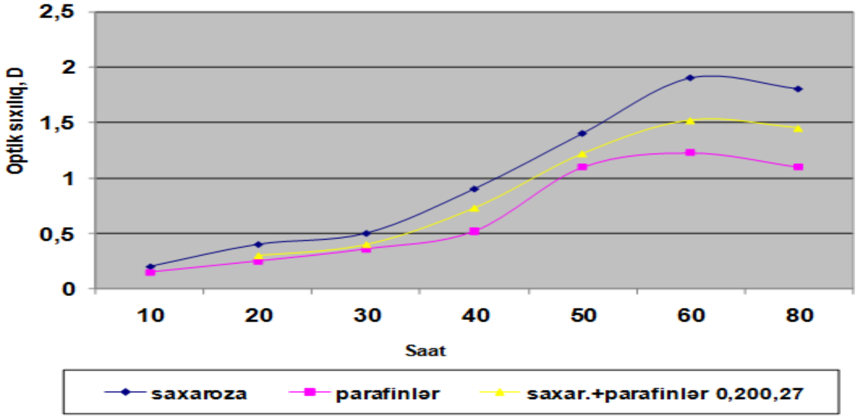


a

Şəkil.4.3. Saxaroza və maye n-parafinlər üzərində *Azotobacter sp.26 Azotobacter sp.11* (a) inkişafı

Nəticələr göstərdi ki, ştammlar n-parafin C_{12}-C_{16} qarışığında aktiv inkişaf edirlər, lakin kulturaların böyümə intensivliyi n-parafinlər olan mühitdə bir neçə dəfə aşağı idi - 21-26%, nəinki saxaroza olan mühitdə.

Bununla yanaşı azotobakter ştammları n-parafinlər və saxaroza olan mühitdə daha yaxşı inkişaf edir, nəinki, yalnız n-parafin olan mühitdə (şək.4.4).



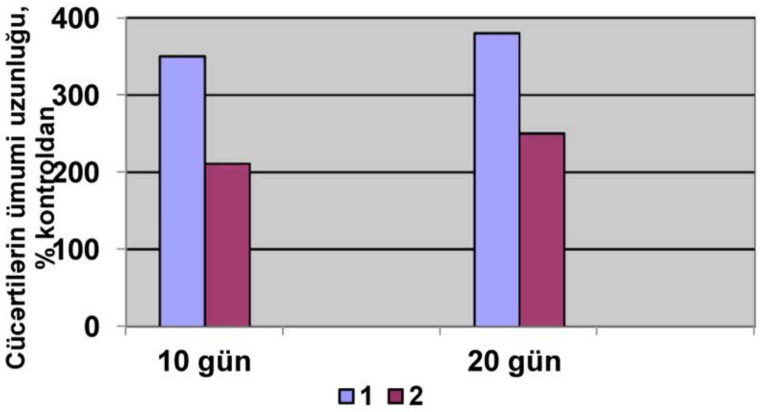
Şəkil.4.4. *Azotobacter sp.26* saxaroza və maye n-parafilər üzərində, həmçinin bu substratların qarışığı olan mühitdə inkişafı.

Bu da karbohidrogenlərin "birgə oksidləşməsi" nin effekti ilə izah olunur. Azotfiksasiya intensivliyi isə orta hesabla 23,3 mq/q təşkil edirdi. Bu göstərir ki, çirklənmiş şəhər torpaqlarından ayrılmış azotobakter ştammları karbohidrogenləri yeganə karbon və enerji mənbəyi kimi istifadə edir və eyni zamanda bu proseslərdə atmosfer azotonu mənimsəməyə qadirdir.

Azotobakter ştammlarının texnogen çirklənmiş torpaqlara introduksiyası arpa fidanlarının böyümə və inkişafına və fitotoksikliyin azalmasına müsbət təsir göstərmişdir (şək.4.5).

Bununla əlaqədar olaraq, azotobakter kulturalarının çirklənmiş şəhər torpağına introduksiyası, bu torpaqlarda olan KOM funksional fəaliyyətini stimullaşdırdığı ehtimal edilir. Bu məqsədlə biz

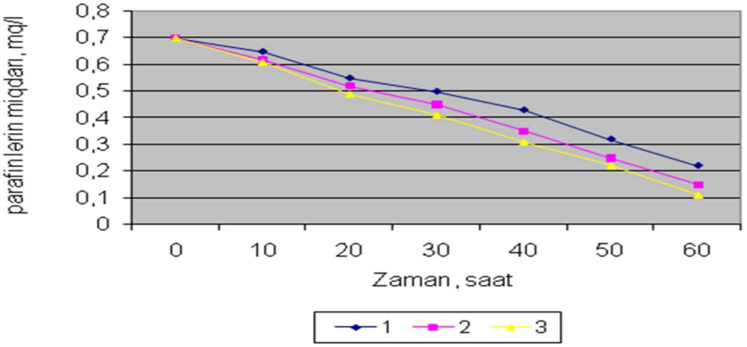
Azotobacter sp.26 və *Azotobacter sp.11* ştammlarının qalıq aktiv lildə mikroorqanizmlərin böyümə və inkişafına təsirini tədqiq etmişik.



Şəkil 4.5. Texnogen çirklənmiş yol kənarları zonalarının torpağına *Azotobacter sp.26* ştammının daxil edilməsinin arpa fidanının ümumi uzunluğuna təsiri (kontroldan %).
Qeyd: 1- torpağa azotobakter kulturaları daxil edilmişdir; 2 - kontrol.

Təcrübədə 250 ml həcmli kolbalara 100 ml Raymond mühiti, 20 ml qalıq aktiv lil və 10 ml tədqiq olunan azotfiksəedən mikroorqanizmlər, yeganə karbon və enerji mənbəyi kimi mühitə 2ml maye n-parafin qarışığı C_{12}-C_{16} daxil edilmişdir və yelləncəklərdə 28-29^{0}C temperaturda becərilmişdir. Mütəmadi olaraq, kultural mühitdə n-parafinlərin miqdarını təyin etmək üçün nümunələr götürülmüşdür. Nəticələr şəkil.4.6 verilmişdir.

Bu, azotobakter kulturalarının qalıq aktiv lil (QAL) konsorsiumuna daxil edilməsi populyasiyaların funksional fəallığını artırdığını və karbohidrogenlərlə münasibətdə deqradasiya fəallığının artmasına səbəb olduğunu göstərir.



Şək.4.6. n-parafinlərdə müxtəlif mikroorqanizm qruplarının inkişafı

Qeyd: 1- QAL; 2- QAL + *Azotobacter sp. 26*; 3- QAL+ *Azotobacter sp.11*.

Bu araşdırmalar torpaqda model tədqiqat formasında davam etdirilmişdi. 3 Petri kasasına 200 q karbohidrogenlərin miqdarı 92.0 mq/kq olan çirklənmış torpaq yerləşdirilmişdir.: 1variant- kontrol; 2 - QAL mikroorqanizmlərinin konsorsiumu, 3 – QAL+azotobakter ştammları qarışığı əlavə edilmişdir. İnkubasiya 27-28°C termostatda, rütubət - 50-60% saxlanılırdı. Aparılan 45 günlük model eksperimentdə texnogen çirklənmiş torpaqlarda ümumi karbohidrogenlərin miqdarı kontrolda cüzi 2,2%, QAL əlavə edilən torpaqda - 32,7%, eyni zamanda azotabakter kulturaları ilə QAL birgə əlavə edilən variantda isə 40,0% azalmışdır. Alınan nəticələr göstərdi ki, QAL-ın tətbiqi, kontrolla müqayisədə texnogen çirklənmiş torpaqda karbohidrogenlərin parçalanmasını sürətləndirməyə kömək edir, lakin torpağa lil və azotobakter kulturalarının mikrob konsorsiumunun yeridilməsi torpaqda karbohidrogenlərin parçalanma sürətini artırır.

Model eksperimentlərdən sonra torpaq nümunələri fitotoksikliyə görə yoxlanılmışdır (cəd. 4.3). Aydın olmuşdur ki, QAL və azotobakter kulturaların birgə istifədəsi torpaqda karbohidrogenlərin miqdarını 32,7-40 % azaldır, bununla da torpaqların fitotoksikliyi əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır.

Cədvəl.4.3.

Mikrob preparatlarının istifadəsindən sonra texnogen çirklənmiş torpaqların fitotoksikliyi

Variant	Karbohidrogenlərin miqdarı mq/kq torpaqda		Fitotoksiklik (arpa toxumlarının cücərmə, %)	
	əvvəl	sonra	əvvəl	sonra
Kontrol (əlavəsiz)	92,0	90,0	72,0	68,0
QAL	92,0	62,4	72,0	89,0
QAL+azotabakter kulturalrı	92,0	55,2	72,0	92,0

Şübhəsiz ki, bitki və mikroorqanizmlərdə yeni uyğunlaşma mexanizmlərinin yaradılması və onların sonrakı nəsillərdə bərkidilməsi, onlara daim antropogen (texnogen) təsirlərin ekstremal formalarına uyğunlaşmağa və həyat fəaliyyətlərini davam etdirməyə imkan verir. Tədricən yeni bir təbii quruluş - Sumqayıt ş. texnoloji cəhətdən çirklənmiş landşaftların biosenozu inkişaf edir. Eyni zamanda, şəhər torpaqlarının faktiki biogenliyini artırmaq üçün bu proseslərin idarə olunmasının mümkünlüyü məsələsi aktualdır

4.4. Sumqayıt ş. müxtəlif torpaq ərazilərində karbohidrogenoksidləşdirən mikroorqanizmlərin tədqiqi

İki torpaq nümunəsindən ümumi 26 ştamm, təmiz (6şt.) və sənaye zonasından (20şt.) KOM kulturaları təcrid olunmuşdur. Bütün seçilmiş ştammlar müxtəlif strukturlu karbohidrogenləri (n-C_{12}-C_{18} parafin qarışığı, toluol və p-ksilol), xam nefti, habelə neft məhsullarını (kerosin, benzin, dizel yanacağını) mənimsəmələrinə görə öyrənilmişdir.

Tədqiqatlar göstərdi ki, şəhər torpaqlarının mikrobiosenozunun müxtəlif fizioloji qruplarının mikroorqanizmləri içərisində neft karbohidrogenlərini mənimsəyə bilən kulturalar da mövcuddur. Bütün sınaqdan keçirilmiş karbohidrogenləri, həmçinin neft məhsullarını "Kimya sənayesi" ərazisinin neftlə çirklənmiş torpaqlarından ayrılmış 4 aktiv ştamm - *Pseudomonas sp. 2,* və *sp.9, Bacillus sp.19, Rhodococcus sp.19* mənimsəmək qabiliyyətinə malik idi. Neft karbohidrogenlərini parçalaya bilən bu cür mikroorqanizm qruplarının mövcudluğu, Sumqayıt ş. şəraitində torpaq örtüyünün davamlı olaraq sənaye və nəqliyyat tullantıları ilə çirklənməsi ilə izah olunur.

V FƏSİL.
ŞƏHƏR TORPAQLARINDA FERMENT AKTİVLİYİ

5.1. Şəhər torpaqlarının müxtəlif zonalarında torpaq fermentlərinin fəaliyyətinin əsas qanunauyğunluqları

Sumqayıt ş. torpaqlarında ferment aktivliyi öyrənilmişdir. Aydın olmuşdur ki, müxtəlif zonaların torpaqları ferment aktivliyinə görə fərqlənirdi. Torpaqlarda katalaza aktivliyi 0,41-0,89±0,03 ml O_2/dəq/q torpaqda dəyişirdi. Müəyyən olunmuşdur ki, texnogen təsirlərə ən çox məruz qalan sənaye və yol kənarı zonalarının torpaqlarında katalaza aktivliyi daha yüksəkdir (0,70-0,89±0,03 ml O_2/dəq/q torpaqda), bu da torpaqlarda üzvi çirkləndiricilərdən öz-özünü təmizləmək prosesinin getdiyini göstərir.

Eyni zamanda torpaqlar polifenoloksidaza fermentinin yüksək göstəriciləri ilə xarakterizə olunurdu. Polifenoloksidaza fermentinin aktivliyi 8,2 ± 0,88 - 16,5 ± 0,88 mq purpurqallin 100q torpaq/30dəq arasında dəyişirdi. Ehtimal olunur ki, bu yüksək miqdarda üzvi çirkləndiricilərin, o cümlədən fenolların, sənaye və nəqliyyat tullantılarının tərkib hissəsi kimi torpaqlara daxil olması ilə əlaqələndirilir.

İnvertaza aktivliyi isə 24 saat ərzində 5,0 ± 0,02 - 8,8 ± 0,02 mq qlükoza/q torpaq arasında dəyişirdi. Nəticələr göstərdi ki, çirklənmiş

torpaqlarda invertaza aktivliyi xeyli azalırdı və bu azalma bitki örtüyünün həyat fəaliyyəti ilə torpaq arasında əlaqənin pozulmasını və bitkilərin funksional vəziyyətini əks etdirir.

Ureaza aktivliyi 10 qr torpaqda 2,6 ±0,09 - 5,8 ± 0,09 mq NH_3/ 24 saat arasında idi. Müəyyən olunmuşdur ki, torpaqların dehidrogenaza aktivliyi ilə torpaqdakı neftin qatılığı arasında tərs korrelyasiya əlaqəsi mövcuddur.

Çirklənmiş torpaqlarda dehidrogenazaların aktivliyi 10 qr torpaqda orta hesabla 8,9-9,6 mq ÜFF təşkil edirdi. Park zonasının torpaqlarında bu göstərici aşağıdır və 10 qr torpaqda orta hesabla 8,4-8,9 mq ÜFF arasında dəyişirdi.

Müxtəlif neft karbohidrogenlərinin torpaqların bioloji aktivliyinə təsirini laborator şəraitdə araşdırılmışdır. Rekreasiya zonasından götürülən təmiz torpaq xam neftlə və neft məhsulları (NM) ilə çirkləndirilmişdir (çirklənmə dərəcəsi - 1%).

Bir aydan sonra bütün nümunələrdə torpaq fermentlərinin - katalaza, dehidrogenaza və invertazanın aktivliyi təyin olunmuşdur (cədv. 5.1).

Cədvəl 5.1.

Neft və karbohidrogenlərin torpaq fermentlərinə təsiri

Variantlar	Fermentlərin aktivliyi		
	Katalaza, ml 0,1N KMnO4	İnvertaza, mq qlukoza 1qr torpaqda	Dehidrogenaza, mq ÜFF/10qr torpaqda
Torpaq (kontrol)	0,82	27	11,0
Torpaq + neft	0,77	16	11, 6
Torpaq + n-heksadekan	0,89	11	12,7
Torpaq+ sikloheksan	0,79	12	10,2
Torpaq+p-ksilol	0,46	9	4,8

Neft və NM torpaq fermentlərinin aktivliyinə fərqli təsir edirdi, bu da karbohidrogenlərin quruluşundan irəli gəlir. Belə ki, aromatik karbohidrogenlər torpaq fermentlərinin aktivliyinə ən çox, parafinlər isə ən az inhibitor təsir göstərir, hətta n-parafin karbohidrogenləri katalaza və dehidrogenaza fermentlərinin aktivliyini stimullaşdırırdı.

Ümumiyyətlə fermentləri torpağın neft və NM ilə çirklənməsinə qarşı həssaslıq dərəcəsinə görə belə sıralamaq olar:

katalaza > dehidrogenaza> invertaza

Əldə etdiyimiz eksperimental məlumatlar göstərir ki, Sumqayıt ş. müxtəlif zonalarının torpaqlarının mikrobioloji və fermentaiv göstəriciləri qeyri-sabitdir və çirkləndiricinin spesifikliyini, çirklənmə dərəcəsini, sənaye və nəqliyyat tullantılarının təsirinə məruz qalan torpaqlarda baş verən bioloji proseslərin təbiətini və intensivliyini əks etdirir.

5.2. Ağır metalların sellülozaparçalayan mikroorqanizmlərə və torpaq fermentlərinin fəaliyyətinə təsiri

Ağır metalların torpaqlarda mikrobioloji və biokimyəvi proseslərə mənfi təsirini nəzərə alaraq, biz tədqiqatlarımızda AM müxtəlif çirklənmə səviyyələrində torpaqların katalaza aktivliyinə və SPM miqdarına təsirini öyrənmişik. Bunun üçün Ceyranbatan su anbarının ərazisindən seçilmiş torpaq nümunələrinə Cu, Zn, PB və Co suda həll olunan duzları (1%) aşağıdakı sxemə əsasən daxil edilmişdir: 1) kontrol; 2) 1 YVH; 3) 2 YVH; 4) 5 YVH; 5) 10 YVH.

Tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, 25 və 50 günlük inkubasiyadan sonra torpaqların AM çirklənməsi nəticəsində SPM aktivliyinin 1 YVH əhəmiyyətli dərəcədə və katalaza aktivliyinin isə 5 və 10 YVH azalması müəyyən edilmişdir. Belə ki, yüksək dozada Cu təsiri altında selülozaparçalama aktivliyinin azalması kontrolla müqayisədə 51%, katalaza aktivliyi - 45%; Zn tətbiqi ilə sellülozaparçalama aktivliyi - 45%, katalaza fermentinin azalması - 67% təşkil etmişdir. Pb təsiri altında isə sellülozaparçalama aktivliyinin azalması - 54%, katalaza aktivliyi - 51% olmuşdur.

Sellülozaparçalama aktivliyinin azalması Co təsiri altında - 32%, katalaza aktivliyi - 28% müşahidə edilmişdir.

Metalların SPM sayına ingibəedici təsirini təcrübələrimizin nəticələrinə əsasən, qiymətləndirmək üçün, onları aşağıdakı ardıcıllıqla göstərmək olar: Pb < Co < Cu < Zn.

AM sellülozaparçalayan bakteriyaların aktivliyinə mənfi təsiri onların zülalların sulfhidril qrupları ilə əlaqə qurma qabiliyyətinə səbəb olur ki, bu da fermentlərin sintezini və fəaliyyətini pozur. Tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, tədqiq olunan fermentlərin arasında torpaqların qurğuşun ilə çirklənməsinə ən böyük reaksiya katalaza fermentində aşkar olunmuşdu. Bu da, Sumqayıt şəhəri torpaqlarının qurğuşun da daxil olmaqla, AM çirklənməsində torpaqların katalaza aktivliyindən göstərici kimi istifadə olunmasına imkan verir.

VI FƏSİL.
TƏBİƏTİN DAVAMLI İDARƏ OLUNMASI MƏQSƏDİ İLƏ SUMQAYIT ŞƏHƏR TORPAQLARININ BİOGENLİYİNİN, ASSİMİLYASİYA POTENSİALININ VƏ ÖZ-ÖZÜNÜ TƏMİZLƏMƏ QABİLİYYƏTİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN İNTEQRATİV BİOTEXNOLOGİYALARIN İŞLƏNİB-HAZIRLANMASI

6.1. Sumqayıt şəhər landşaftlarının torpaq örtüyünün biogenliyinin, asssimilyasiya potensialının və məhsuldarlığının artırılması yolları

Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Sumqayıt ş. torpaqlarında üzvi maddələrin intensiv minerallaşması, humusun azlığı, üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə yüksək dərəcədə çirklənməsi nəticəsində bu torpaqların biogenliyi azalmışdır.

Sumqayıt ş. torpaqları üçün elə rekultivasiya üsulları işlənib hazırlanmalıdır ki, mikrobiosenozun fəaliyyətini, assimilyasiya potensialını və öz-özünü təmizləmə proseslərini aktivləşdirsin. Tədqiqat prosesində biz biopreparatlardan, o cümlədən tərkibində

SPM olanlardan istifadə etməklə Sumqayıt şəhərinin torpaq örtüyündə humusun miqdarını idarə olunan rejimdə artırmağın mümkün olub-olmadığını müəyyən etmək vəzifəsini qarşıya məqsəd qoymuşduq. Bu məqsədlə laborator və çöl tədqiqatları apardıq. Laboratoriya təcrübələri üçün torpaq nümunələrinə biopreparatlarla eyni vaxtda bitki mənşəli üzvi maddələrin müxtəlif modifikasiyalarını daxil etmişdik. Sellülozaparçalayan mikroorqanizmlərin üç kulturası (*Pseudomonas sp.2, Pseudomonas sp. 9* və *Bacillus sp.19)* əsasında mikrob birliyi yaradıldı. Kulturalar Raymond mühitində n-C_{16} iştirakı ilə becərildi, yetişən kulturaların biokütləsi toplanıldı.

Təcrübələr zamanı həcmi 2 kq olan qablara 1 kq həcmində təmiz ərazilərdən götürülmüş torpaq nümunəsi (Ceyranbatan su anbarının ərazisi) yerləşdirilmiş üzərinə sellüloz tərkibli material kimi doğranmış saman, ağac kəpəyi, enli yarpaq və iynəyarpaq ağacların yarpaq qarışığı 1:1 nisbətində əlavə edilmiş və tam sahə nəmliyindən 55-60%-ə saxlanılmışdır. Bunun ardınca torpağa 20 ml həcmində biopreparatlar: selülozaparçalayan mikroorqanizmlər assosiasiyası, aktiv lil və "Fermi-start" biopreparatı tək və kompozisiya şəklində əlavə olunmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, sellülozaparçalayan mikroorqanizmlər (SPM) assosiasiyası, qalıq aktiv lil, "Fermi-Start" kimi biopreparatların istifadəsi - SPM-in sayında artım (3-10 dəfə), ümumi karbon və humusun torpaqda 20-55% toplanmasını stimullaşdırırdı. QAL, həmçinin SPM assosiasiyalarının tərkibində olan mikroorqanizmlər sellüloz birləşmələrinin parçalanma proseslərində bilavasitə iştirak edə bilirlər, məsələn, *Pseudomonas* və *Bacillus* cinsinin bakteriyaları. Bundan əlavə, aktiv lil mikroorqanizmlərinin bir hissəsi torpaqda azot, fosfor və digər biogen elementlərin mənbəyi kimi iştirak edirlər ki, bu da nəticədə SPM-in aktiv fəaliyyətini təmin edir.

Torpaqda sellüloz tərkibli materialların və bioloji preparatların tətbiqinin bütün variantlarında ümumi mikroorqanizmlərin sayının artması müşahidə edilmişdir ki, bu da torpaqda mikroorqanizmlərin aktivliyinin artdığını və onların fəaliyyəti üçün əlverişli şəraitin

formalaşdığını göstərir. Bu proseslərdə, torpaq məhsuldarlığının formalaşmasında iştirak edən tərkibində mikroorqanizmlərin müxtəlif funksional qrupları olan "Fermi-Start" biopreparatının da rolu müsbətdir. Beləliklə, biopreparatların istifadəsi və sellüloz tərkibli materialların torpağa daxil edilməsi, optimal nəmliyin qorunması şərti ilə boz-qonur torpaqlarda humusun 6 ay ərzində miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə artmasına imkan verir.

Tədqiqatların nəticələri torpaqdakı ümumi karbon və humusun toplanmasında SPM müsbət rolunu göstərdi. Bu isə o deməkdir ki, SPM əsaslanan bioloji preparatlar üzvi tullantıların kompostlaşdırma prosesini sürətləndirmək üçün perspektivli ola bilər. Bu biopreparatların Sumqayıt ş. torpaqlarının assimilyasiya potensialına təsiri ilə bağlı laboratoriyada modelləşdirmə üsülu ilə təcrübələr aparıldı. Vegetasiya qablarına 300q həcmində təmiz torpaqlar (Ceyranbatan su anbarının ərazisi) yerləşdirildi və 10% Suraxanı yatağının xam nefti ilə çirkləndirildi. Bu dərəcə güclü çirklənmə kateqoriyasına aiddir.

Çirklənmiş torpağa biopreparatlar kompleksini - SPM assosiasiyası, QAL və «Fermi-start» bioloji preparatlarının qarışığını: hər birindən -10 ml həcmində olmaqla 100 qr torpağa, həmçinin torpaq həcminin 10% miqdarında bitki substratlarının qarışığı: ağac kəpəyi, doğranmış saman, yarpaq xəzanı daxil edilmişdir, qablar 25^0C temperaturda 6 ay ərzində tam sahə nəmliyindən 50-60% qədəri saxlanılmaqla becərilmişdir.

Altı aydan sonra, bütün variantlarda, qalıq karbohidrogenlərin miqdarı, ümumi və neftparçalayan mikroorqanizmlərin sayı müəyyən edilmişdir. Nəticələr cədv.6.1-də verilmişdir.

Laborator modelləşdirmənin nəticələri göstərir ki, meliorantların çirklənmiş torpaqlara daxil edilməsi torpaqdakı neftin miqdarının kontrolla müqayisədə 65-94% azalmasına kömək edir. Alınan nəticələr onu göstərir ki, bitki xəzanının və digər sellüloza tərkibli tullantılardan (ağac kəpəyi, biçilmiş qazon və s.) istifadə edilməsinin əsas üstünlükləri – torpaqların tərkibində bitkilər üçün lazım olan üzvi maddələrin miqdarının artması, Sumqayıt şəhər torpaqlarının üzvi maddələrlə çirklənməyə qarşı biogenliyinin və assimilyasiya

potensialının, davamlılığının və öz-özünü təmizləmək qabiliyyətinin artırılmasından ibarətdir. Biopreparatların çirklənmiş torpağa tətbiq edilməsi çirkləndiricilərin bioloji parçalanmasını sürətləndirir, mikroorqanizmlərin sayını, ferment fəaliyyətini, assimilyasiya potensialını bərpa edir və fitotoksikliyi azaldır.

Cədvəl 6.1.

Biopreparatları və bitki qalıqlarını tətbiq edərkən torpaqların öz-özünü təmizləmək qabiliyyəti

Variantlar	Göstəricilər				
	MÜM KƏV/q torp.	Tİ, CO_2 mq/100 q torp.	KOM, KƏV/q torp.	Karbohidro-genlərin miqdarı, %	
				İlk	6 ay sonra
Çirklənmiş torpaq(kontrol)	$1{,}5.10^3$	52	$1{,}5.10^2$	10	9,1
Torpaq+biopreparatlar qarışığı	$1{,}8.10^5$	68	$1{,}9.10^3$	10	3,2
Torpaq +biopreparatlar qarışığı + bitki tullantısı	$2{,}3.10^5$	70	$2{,}5.10^3$	10	1,5

Qeyd: kontrol - Ceyranbatan su anbarı ərazisindən götürülən torpaq, MÜS-mikroorqanizmərin ümumi sayı, Tİ – tənəffüs intensivliyi, KOM-karbohidrogenoksidləşdirən mikroorqanizmlər

Biopreparatın istifadəsi torpağı aktiv mikroorqanizmlər kompleksi ilə zənginləşdirir. Biopreparat həm öz neft destruktor-mikroorganizmlər hesabına, həm də torpaqların karbohidrogenləri parçalaya bilən aborigen mikrobiotasını aktivləşdirərək karbohidrogenlərin parçalanmasına kömək edir. Nəticədə torpağın fitotoksikliyi azalır və bitki örtüyünün normal böyüməsi və inkişafı təmin edilir (şək. 6.1.).

a park yaşayış sənaye yol kənarı

b park yaşayış sənaye yol kənarı

Şəkil 6.1. Müxtəlif zonalarda (park, yaşayış, yol kənarı, sənaye) torpaqların fitotoksiklik dərəcəsi: laboratoriya şəraitində biopreparatın tətbiqindən əvvəl (a) və sonra (b)

TƏDQİQATIN YEKUN TƏHLİLİ

Müasir dövrdə urboekosistemlərin genişlənməsi ilə əlaqədar şəhər torpaqlarının müxtəlif texnogen təsirlərə məruz qalması torpaqların strukturunda mühüm dəyişikliklərə səbəb olur. Dissertasiya işində Sumqayıt şəhərinin torpaqlarında aparılan kompleks tədqiqatlar zamanı mikrobioloji və biokimyəvi proseslərin əsas qanunauyğunluqları tədqiq edilmiş, eləcə də bu proseslərin optimal gedişini şərtləndirən amillər və mexanizmlər öyrənilərək, şəhər torpaqlarının bioloji funksiyalarının yüksəldilməsinin və bioremediasiya texnologiyasının elmi əsasları işlənib hazırlanmışdır.

Bioloji, kimyəvi, texnoloji, torpaq göstəricilərinin öyrənilmə metodlarından istifadə etməklə, fənlərarası səviyyədə iri sənaye şəhəri sayılan Sumqayıtın texnogen pozulmuş torpaqlarının bioloji xüsusiyyətlərinin fəallaşdırılması prosesini sürətləndirməyə imkan

verən tədqiqatlar aparılımışdır. Tədqiqatlarda ilk dəfə olaraq problemin həlli üçün müasir mikrob texnologiyaları - "effektiv mikroorqanizmlər"–dən (Fermi-start), aktiv lil və SPM assosiyasiyası ilə regional bioresursların birgə istifadəsinin mümkünlüyü araşdırılmış və texnogen pozulmuş torpaqların məhsuldarlığının bərpası və artırılması məqsədilə belə modifikasiya olunmuş biosistemin effektivliyinin təhlili aparılmışdır.

Tədqiqatlar zamanı əldə etdiyimiz bu biopreparat Sumqayıt şəhəri Yaşıllaşdırma İdarəsinə təqdim edilmişdir və çöl şəraitində sınaqdan keçirilməsi üçün qəbul edilmişdir. Biopreparat gələcəkdə ekoloji layihələrdə istifadə üçün perspektivlidir.

NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq Sumqayıt ş. torpaqlarında mikroorqanizmlərin fəaliyyəti və biokimyəvi proseslərin aktivliyinin bəzi qanunauyğunluqlarının kompleks tədqiqi aparılmış, çirklənmə nəticəsində fon torpaqlarla müqayisədə mikroorqanizmlərin sayı və funksional qruplarının nisbətinin müxtəlif zonalara görə dəyişdiyi müəyyən olunmuşdur. Heterotrof mikroorqanizmlərin sayının azalması dərəcəsinə görə müxtəlif zonaların torpaqlarını aşağıdakı kimi sıralamaq olar:

Fon > Rekreasiya > Seliteb > Yol kənarı > Sənaye [1,7,8,9,11].

2. Karbohidrogenoksidləşdirən mikroorqanizmlərin sayının isə nəqliyyat və sənaye zonalarının torpaq nümunələrində artması müşahidə olunmuşdur. Bu torpaqlarda yayılan bakteriyalardan 26 ştamm təmiz kulturaya çıxarılmış, müxtəlif strukturlu karbohidrogenləri (n-C_{12}-C_{18} parafin qarışığı, toluol və p-ksilol), xam nefti, habelə neft məhsullarını (kerosin, benzin, dizel yanacağını) parçalamaq qabiliyyəti olan aktiv ştammlar (*Pseudomonas sp. 2,* və *sp.9, Bacillus sp.19, Rhodococcus sp.19*) müəyyən edilmişdir (42,7-53,9%) [4, 10].

3. Müəyyən olunmuşdur ki, çirklənmiş torpaqlarda katalazanın aktivliyi kontrolla müqayisədə yüksək, invertazanın aktivliyi isə

əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Dehidrogenazanın aktivliyi katalaza və invertazanın aktivlikləri aralığında yerləşir. Torpaqların üzvi maddələrlə çirklənməyə həssaslıq dərəcəsinə görə Sumqayıt ş. torpaq fermentlərinin ardıcıllığını aşağıdakı kimi göstərmək olar: katalaza >dehidrogenaza> invertaza [3, 5, 14].

4. İlk dəfə olaraq Sumqayıt ş. torpaqlarının bərpası üçün sellülozaparçalayan mikroorqanizmlər assosiasiyası, “Fermi-start” preparatı, eləcə də qalıq aktiv lilin (tərkibində təbii karbohidrogen oksidləşdirici mikroorqanizmlər assosiasiyası olan) bitki tullantıları ilə birlikdə tətbiqinə əsaslanan biogenliyin artırılması üsulları hazırlanmışdır. Bu biopreparatların istifadəsi - selülozaparçalayan bakteriyaların (SPB) say artımına (3-10 dəfə) və sellüloz birləşmələrinin parçalanma proseslərinə də stimullaşdırıcı təsir göstərir [12].

5. Torpaqda selülozaparçalayan bakteriyalar ümumi karbon və humusun toplanmasına müsbət təsir edir, belə ki, torpağa biopreparatla birgə sellüloz tərkibli materialların daxil edilməsi nəticəsində (optimal nəmliyin qorunması şərti ilə) boz-qonur torpaqlarda 6 ay ərzində humusun miqdarının 20-55% artdığı müşahidə olunmuşdur [2, 12].

6. Müəyyən edilmişdir ki, sınaqdan keçirilmiş bütün inteqrasiya olunmuş müasir biotexnologiyalar üzvi maddələrlə çirklənmiş Sumqayıt ş. torpaqlarının fitotoksikliyinin azalmasında, biogenliyinin artırılmasında və bərpa proseslərinin sürətlənməsində yüksək effektivliyə malikdir. Bütün bu qeyd olunan nəticələr Sumqayıt şəhərinin ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasının təmin edilməsinə imkan verir [1, 6, 12].

Dissertasiya mövzusuna aid dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı

1. Bagirova, Ch.Z. Technologies to increase the assimilation potential and biogenicity of the soil cover of Sumgayit sity // Proceedings of the first International Conference of European Academy of Science. (October 30), - Bonn, Germany, - 2018, - p. 26 ISBN 9781790335893

2. Bagirova, Ch.Z. Ecological condition of Sumqayit landscapes // Conference of Young Scientists and Students. “Innovations in Biology and Agriculture to Solve Global Challenges”. Dedicated to the 90th Anniversary of Academician Jalal A.Aliyev (October 31), - Baku, Azerbaijan, - 2018, - p. 124

3. Багирова, Ч. З., Гасанова, З.П. Воздействие тяжелых металлов на целлюлозоразлагающие микроорганизмы и каталазную активностъ//Материалы Международной научной экологической конференции “Отходы, причины их образования и перспективы использования”. (26-27 марта 2019), - Краснодар: КубГАУ, -2019, - с.215-217

4. Гасанова, З. П., Багирова, Ч.З., Исмайлов Н.М. Значение микроорганизмов в ассимиляционном потенциале нефтезагрязненных почв Апшеронского п-ва//-Bakı: Azərbaycan Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin əsərlər toplusu, -2019, c.XV, - s. 242-245

5. Багирова, Ч. З., Наджафова С.И. Некоторые закономерности активности ферментов в различных зонах почв городских ландшафтов г. Сумгаита// Живые и биокосные системы, – 2019. № 30. -с. 4-13.

6. Халилзаде, В.Дж. Байрам К.Х., Багирова Ч. З. Оценка загрязнения городских почв с использованием методов мониторинга (на примере г.Сумгаит) // Москва: Географическая среда и живые системы, - 2020. №3, - с.70-81.

7. Кейсерухская, Ф.Ш., Кейсерухская, Ф.Ш., Багирова, Ч.З., Бабаев, М.П., Наджафова С.И. Влияние орошения на биологическую активность почв сухостепной субтропической зоны Азербайджана// II международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства» (30 апреля 2020). –Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет Имени Императора Петра I», - 2020, -с. 415-419

8. Багирова, Ч.З., Кейсерухская, Ф.Ш., Наджафова, Ф.Ш. Структурно-функциональная трансформация биогеоценозов при техногенном загрязнении почв и их биотестирование //

Материалы Конф. РАЕН «Региональные стратегии проекты: эколого-экономические аспекты разработки и реализации» (7 апреля) , - Москва, - 2020, - с.201-205

9. Гасанова, З.П., Багирова, Ч.З., Наджафова, С.И. Возможность использования растения AELUROPUS LITTORALIS (GOUAN) PARL. в фиторемедиации нефтезагрязненных почв Азербайджана // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы землеустройства,кадастра и природообустройства» (30апреля), Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет Имени Императора Петра I», -2021, -с. 343-348

10. Гасанова, З. П., Багирова, Ч. З., Наджафова, Ч. З. Биоассимиляционный потенциал серо-бурых почв Апшеронского полуострова при загрязнении их сырой нефтью различных месторождений // Агрохимия. – 2021. № 8, – с. 43-48. – DOI 10.31857/S000218812108007X.

11. Багирова, Ч. З. Основные закономерности развития бактериальной микрофлоры в почвах Сумгаита, Азербайджан // Наука Юга России, -2021, т.17, №3, - с. 38-46

12. Наджафова, С. И., Багирова Ч. З. Пути повышения биогенности, ассимиляционного потенциала и плодородия почвенного покрова городских ландшафтов города Сумгаита // Юг России: экология, развитие. – 2021. т. 16. № 3(60). –с. 88-94.

13. Багирова, Ч. З. Антропогенные факторы, определяющие характер урбанизированной территории Апшеронского промышленного региона - г.г. Сумгаит - Баку // Живые и биокосные системы, – 2021. № 36. – DOI 10.1822/2308-9709-2021-36-2.

14. Багирова, Ч. З. Воздействие тяжелых металлов на ферментативную активность почв г. Сумгаита // Аграрная наука, – 2021, № 10, –с.110-113.

Dissertasiyanın müdafiəsi "05" oktyabr 2022-ci il tarixində saat 11^00 – da AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissetasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az1004, Bakı ş., M.Müşfiq küçəsi 103 (azmbi@mail.ru)

Dissertasiya ilə AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun rəsmi internet saytında (https://www.azmbi.az/index.php/az/) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat "01" sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 25.08.2022

Kağızın formatı: $60x84^{1/16}$

Həcm: 37166

Tiraj: 100 nüsxə