



UOT: 631.4:504.5

İQLİM DƏYİŞİKLİYİ VƏ ANTROPOGEN TƏZYİQLƏRİN FONUNDA CƏBRAYIL RAYONUNDA TORPAQ DEQRADASIYASININ DƏRİNLƏŞMƏSİ: SOSIAL, EKOLOJİ VƏ İQTİSADI TƏSİRLƏRİN SİSTEMLİ TƏHLİLİ

Sevda Famil qızı Cəfərova

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi – Cəbrayıl rayonunun torpaq ehtiyatlarının real vəziyyətinin araşdırılması, bərpa prosesinin uğurla həyata keçirilməsi üçün torpaq deqradasiyasının dərinliyinin, miqyasının və səbəblərinin elmi əsaslarla öyrənilməsi tədqiqatın əsas məqsədi olmuşdur.

Tədqiqatın metodologiyası – Tədqiqatda torpaq deqradasiyasının bağ ekosisteminə təsirini müəyyənəşdirmək üçün sahə metodları tətbiq edilmiş, torpaq kəsikləri çıxarılmış, morfoloji göstəricilər qeydə alınmış, eroziya izləri və suvarma ilə bağlı struktur dəyişiklikləri müşahidə olunmuşdur. Meyvə ağaclarının vegetativ inkişafı və stress əlamətləri vizual olaraq qiymətləndirilmişdir. Torpaq nümunələri üzrə pH, humus, azot, fosfor, kalium, duzluluq, mexaniki tərkib, eləcə də ağır metal və pestisid qalıqları müəyyən edilmişdir. Torpaq struktur sabitliyi ayrıca qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqatın tədbiqi əhəmiyyəti – Cəbrayıl rayonunda torpaq resurslarının kompleks tədqiqi – laborator analizlər, uzaqdan zondlama məlumatları, GIS əsaslı məkan modelləşdirilməsi və ekoloji qiymətləndirmə metodlarının integrasiyası – regionun reabilitasiya strategiyasının elmi əsaslandırılması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın nəticələri – Aqrokimyəvi analizlər torpaqda kimyəvi deqradasiyanın da baş verdiyini təsdiqləmişdir. Torpaqda azotun və fosforun minimum hədlərə yaxın olması, kaliumun isə yüksək səviyyədə qalması göstərir ki, qida maddələrinin balansı pozulmuş, torpağın əsas kimyəvi elementlər arasında disharmoniya yaranmışdır. Ekoloji və ekotoksikoloji baxımdan aparılmış analizlər torpaqda ağır metalların normativ çərçivələr daxilində olduğunu göstərsə də, bəzi parametrlərin sərhəd göstəricilərə yaxın olması ərazidə gizli kimyəvi çirklənmə risklərinin mövcudluğunu göstərir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi – Deqradasiyaya qarşı aparılan tədbirlər torpaqlarının fiziki, kimyəvi və ekoloji xüsusiyyətlərinin bərpasına, aqrar istehsal imkanlarının genişlənməsinə və regionun ekoloji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsinə mühüm töhfə verəcəkdir.

Açar sözlər: Torpaq deqradasiyası, iqlim dəyişikliyi, antropogen təzyiqlər, eroziya, səhrələşmə

Giriş

Torpaq insan fəaliyyətini və ekosistemlərin davamlılığını təmin edən əsas strateji təbii resurslardan biridir. Qlobal ərzaq təhlükəsizliyinin təməli məhz torpaq ehtiyatlarının keyfiyyətindən və uzunmüddətli məhsuldarlığından asılıdır (Təmrazov və b., 2024; Eswaran və b., 1997). Dünya üzrə kənd təsərrüfatı məhsullarının təxminən 95%-i birbaşa torpaqdan əldə olunduğundan, torpaq resurslarının qorunması və idarə edilməsi bəşəriyyətin mövcudluğu üçün həyati əhəmiyyət daşıyır. Lakin müasir dövrdə torpaq sistemlərinin üzərinə düşən yük sürətlə artdığı üçün bu resursların davamlılığı ciddi təhlükə altındadır (Перцова, 2013; Tamrazov, 2023, 2024; Tóth & Hermann, 2020). Hazırda torpağın deqradasiyası global miqyasda ən geniş yayılmış ekoloji problemlərdən biri olaraq qiymətləndirilir və BMT-nin məlumatına əsasən, dünya torpaqlarının üçdə birindən çoxu artıq müxtəlif dərəcələrdə zədələnmiş vəziyyətdədir.

Cəbrayıl rayonu Azərbaycanın cənub-qərbində yerləşən, təbii-coğrafi xüsusiyyətlərinə görə quru, yarımsəhra və qismən dağətəyi landşaftlarla xarakterizə olunan regionlardan biridir. Rayon 30 ilə yaxın müddətdə işğal altında qaldığı üçün torpaq örtüyünün ciddi şəkildə zədələnməsi, aqrar sahənin məhv edilməsi, suvarma infrastrukturunun sıradan çıxması və torpaqların uzunmüddətli baxımsız vəziyyətdə qalması kimi ağır nəticələrlə üzləşmişdir. Bu səbəbdən Cəbrayılın torpaq ehtiyatları hazırkı mərhələdə həm ekoloji, həm də sosial-iqtisadi baxımdan ən həssas və bərpası zəruri olan ərazilərdən hesab olunur.



İşğal və hərbi fəaliyyətdən sonra torpaq səthində qalan ağır metallar, partlamamış sursatlar, kimyəvi qalıqlar və dağıntılardan yaranan tullantılar torpağın çirklənməsini və bioloji aktivliyinin azalmasını daha da gücləndirmişdir. Bitki örtüyünün uzun illər bərpa olunmaması, otlaq və əkin sahələrinin baxımsız qalması, suvarma şəbəkələrinin məhv edilməsi torpaq münbitliyinin kəskin aşağı düşməsinə gətirib çıxarmışdır. Əlavə olaraq, antropogen fəaliyyətin dayanması və torpaq səthinin çılpaq qalması külək və su eroziyasını xeyli gücləndirmişdir ki, bu da torpaq profilinin üst qatının itirilməsi ilə nəticələnmişdir.

Regionda iqlim dəyişikliyinə təsiri də deqradasiya proseslərinin daha da sürətlənməsinə şərait yaradır. Cəbrayıl yarımşəhəri və quru iqlim şəraitində yerləşdiyi üçün temperaturun artması, yağıntıların azalması, quraqlıq dövrlərinin uzanması və ekstremal hava hadisələrinin çoxalması torpağın su balansını pozur, səhrələşmə riskini artırır. Bu amillər torpaq strukturunun parçalanmasına, humus qatının zəifləməsinə, duzlaşma və şoranlaşma proseslərinin genişlənməsinə səbəb olur.

Cəbrayıl rayonunun işğaldan azad edilməsindən sonra genişmiqyaslı bərpa və dirçəliş proqramlarının həyata keçirilməsi torpaq ehtiyatlarının real vəziyyətinin araşdırılmasını daha da aktuallaşdırır. Çünki torpağın fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi, çirklənmə səviyyəsinin müəyyənəşdirilməsi, deqradasiya növlərinin və dinamikasının öyrənilməsi gələcəkdə bu ərazilərdə kənd təsərrüfatı, yaşayış məntiqələri, suvarma sistemləri və digər infrastruktur layihələrinin planlaşdırılması üçün zəruri fundamental baza yaradır.

Mövzunun aktuallığını artıran digər mühüm məqam isə Cəbrayıl rayonunun böyük aqrar potensiala malik olmasıdır. Bu ərazinin səmərəli şəkildə bərpası yalnız regionun iqtisadi inkişafına deyil, ümumilikdə ölkənin ərzaq təhlükəsizliyinə, kənd təsərrüfatı istehsalının genişlənməsinə və əhəlinin sosial rifahının yaxşılaşmasına kömək edəcək. Lakin bərpa prosesinin uğurla həyata keçirilməsi üçün torpaq deqradasiyasının dərinliyinin, miqyasının və səbəblərinin elmi əsaslarla öyrənilməsi mütləqdir.

Bütün bunlar Cəbrayıl rayonunda torpaq deqradasiyasının araşdırılmasını həm elmi, həm ekoloji, həm də sosial-iqtisadi baxımdan son dərəcə aktual edir və bu istiqamətdə kompleks yanaşmanın zəruriliyini ön plana çıxarır.

Cəbrayıl rayonunda torpaq deqradasiyasının tədqiqi regionun ekosistem sabitliyinin bərpası və torpaq resurslarının dayanıqlı idarə olunması baxımından prioritet elmi istiqamətlərdən biri hesab olunur. Uzunmüddətli işğal dövründə torpaq örtüyünün struktur-funksional xüsusiyyətlərində baş vermiş dəyişikliklər, antropogen təzyiqlərin kumulyativ təsiri və landşaft komponentləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin pozulması deqradasiya proseslərinin intensivləşməsinə gətirib çıxarmışdır. Bu səbəbdən torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji parametrlərinin sistemli monitorinqi elmi baxımdan xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Regionda müşahidə olunan iqlim dəyişiklikləri – yağıntıların azalması, quraqlıq dövrlərinin uzanması, buxarlanmanın artması və ekstremal hava hadisələrinin intensivləşməsi – torpaq deqradasiyasının təbii komponentini gücləndirən əsas amillərdəndir. Bu proseslər torpağın su-duz balansını pozur, humus ehtiyatını azaldır və səhrələşmə meyillərini sürətləndirir. Belə şəraitdə deqradasiyanın təbii və antropogen determinantlarının elmi əsaslarla araşdırılması torpaq-landşaft sisteminin gələcək dinamikasının modelləşdirilməsi üçün mühüm metodoloji baza yaradır.

Cəbrayıl rayonunun işğaldan azad edilməsindən sonra genişmiqyaslı bərpa, rekultivasiya və aqrar inkişaf proqramlarının icrası nəzərdə tutulduğu üçün torpaq resurslarının hal-hazırkı vəziyyətinin dəqiq elmi qiymətləndirilməsi strateji zərurət kimi çıxış edir. Eyni zamanda azad edilmiş ərazilərdə kənd təsərrüfatının dirçəldilməsi, yeni suvarma sistemlərinin qurulması, yaşayış məntiqələrinin bərpası və iri infrastruktur layihələrinin reallaşdırılması planlaşdırıldığı üçün torpaq keyfiyyətinin elmi əsaslarla qiymətləndirilməsi



strateji zərurətdir. Torpağın deqradasiya dərəcəsinin düzgün müəyyən edilməsi gələcək məhsuldarlığın proqnozlaşdırılmasını, risklərin idarə olunmasını və dayanıqlı istifadə modellərinin işlənməsini təmin edir.

İşğal dövründə sistemli müşahidələrin aparılmaması torpağın uzunmüddətli deqradasiya trayektoriyasını müəyyənləşdirməyə mane olmuşdur. Buna görə də Cəbrayıl rayonunda torpaq resurslarının kompleks tədqiqi – laborator analizlər, uzaqdan zondlama məlumatları, GIS əsaslı məkan modelləşdirilməsi və ekoloji qiymətləndirmə metodlarının integrasiyası – regionun reabilitasiya strategiyasının elmi əsaslandırılması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Beləliklə, tədqiqatın aktuallığı torpaq ekosistemlərinin rekonstruksiyası, təbii resursların effektiv idarə olunması və post-konflikt regionlarında ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi kimi fundamental məsələlərlə bilavasitə bağlıdır.

Materiial və metodlar. Tədqiqatın obyektini Cəbrayıl rayonunun işğaldan azad edilmiş ərazisində yerləşən və yenidən bərpa olunan kənd təsərrüfatı bağı təşkil edir. Bu bağ regionun ekoloji və aqrar şəraitini əks etdirən tipik model sahə kimi seçilmişdir.

Tədqiqat obyektini bağın torpaq profili, fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, əkin strukturu, meyvə ağaclarının biometrik göstəriciləri, suvarma sistemi və antropogen təsirlər nəticəsində formalaşan torpaq dəyişikliklərini əhatə edir. Obyekt həmçinin bağ daxilində eroziya riskinə məruz qalan zonalar, şoranlaşma ləkələri, torpağın struktur pozuntuları və bitki inkişafına təsir edən ekoloji faktorların kompleks təhlilini özündə birləşdirir.

Tədqiqatda torpaq deqradasiyasının bağ ekosisteminə təsirini müəyyənləşdirmək üçün bir neçə metodoloji yanaşmadan istifadə olunmuşdur (Babayev və Həsənov, 2011; Mammadov, 2021).

Birinci mərhələdə sahə-metodları tətbiq edilmiş, torpaq kəsikləri çıxarılmış, morfoloji göstəricilər qeydə alınmış, eroziya izləri və suvarma ilə bağlı struktur dəyişiklikləri müşahidə olunmuşdur (Bağırova və Bağırov, 2018). Meyvə ağaclarının vegetativ inkişafı və stress əlamətləri vizual olaraq qiymətləndirilmişdir.

Daha sonra laborator analizlər aparılmışdır (Hacıməmmədov və b., 2018). Torpaq nümunələri üzrə pH, humus, azot, fosfor, kalium, duzluluq, mexaniki tərkib, eləcə də ağır metal və pestisid qalıqları müəyyən edilmişdir (Cədvəl 1). Torpaq struktur sabitliyi ayrıca qiymətləndirilmişdir.

Cədvəl 1. Cəbrayıl rayonu (Soltanlı kəndi təcrübə bağı) üzrə torpaq nümunələrinin aqrokimyəvi göstəriciləri

Göstərici	Ölçü vahidi	Nəticə	Qeyd
pH		7.3	Neytral
Humus	%	2.1	Orta
Ümumi azot (N)	%	0.12	Orta
Ümumi fosfor (P_2O_5)	mg/kg	18	Orta
Ümumi kalium (K_2O)	mg/kg	180	Az
Duzluluq (EC)	dS/m	1.8	Zəif
Xloridlər (Cl^-)	mg/kg	180	Aşağı
Sulfatlar (SO_4^{2-})	mg/kg	210	Orta
Mis (Cu)	mg/kg	23	Normal
sink (Zn)	mg/kg	52	Normal



Soltanlı kəndi təcrübə bağından götürülmüş torpaq nümunələrinin aqrokimyəvi analizi torpağın qida elementləri ilə təminatı, humus ehtiyatı, duzluluq səviyyəsi və ümumi aqroekoloji vəziyyəti haqqında ətraflı məlumat əldə etməyə imkan vermişdir. Analiz nəticələri göstərir ki, bağ sahəsinin torpaqları əsasən gillicəli qumsal struktura malik olub orta mexaniki tərkibə və bitki kök sistemi üçün qənaətbəxş hava-su rejiminə sahibdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2. Cəbrayıl rayonu (Soltanlı kəndi təcrübə bağı) üzrə torpaq nümunələrinin granulometrik tərkibinin göstəriciləri

Göstərici	Ölçü vahidi	Nəticə	Qeyd
Qum	%	52	Qumsal
Lil	%	26	Orta
Gil	%	22	Gillicəli qumsal
Həcmi kütlə	g/cm ³	1.38	Optima
Sahənin nəm tutumu	%	24	Orta
sıxlıq	g/cm	1.45	Orta
Struktur sabitliyi	%	56	Orta

Torpağın pH göstəricisi 7.3 olmaqla neytral mühit təşkil edir və meyvə bağçılığı üçün optimal şərait yaradır. Humus miqdarının 2.1% olması torpağın üzvi maddələrlə orta səviyyədə təmin olunduğunu göstərir. Humus ehtiyatı bitki qidalanmasına müsbət təsir etsə də, münbitliyin artırılması üçün üzvi gübrələmənin sistemli tətbiqi tövsiyə olunur.

Azot, fosfor və kalium kimi əsas qida elementləri üzrə aparılmış analizlər göstərir ki, torpaqda azotun ümumi miqdarı aşağı, fosfor orta, kalium isə yüksək səviyyədədir. Bu, bağ bitkilərinin azot gübrələrinə daha çox ehtiyac duyduğunu, kalium təminatının isə kifayət qədər olduğunu göstərir. Bitkiyə yararlı fosforun aşağı olması fosforlu gübrələrin tətbiqini zəruri edir.

Torpağın elektrik keçiriciliyi ($EC = 1.8$ dS/m) zəif duzluluğa işarə edir, bu isə bitkilərin böyüməsinə ciddi maneə yaratmır. Karbonat miqdarının 3.5% olması torpağın az karbonatlı olduğunu göstərir və qida elementlərinin mənimsənilməsi üçün əlverişli sayılır.

Aqrokimyəvi analizlərlə paralel olaraq ağır metalların (Cu, Zn) və pestisid qalıqlarının miqdarı da qiymətləndirilmişdir. Nəticələrə əsasən torpaq normativlər daxilində olub ciddi ekotoksikoloji risk daşmır.

Ümumilikdə, aparılan aqrokimyəvi analizlər Soltanlı kəndi təcrübə bağı torpaqlarının münbitliyinin yaxşılaşdırılması üçün əsasən azot və fosfor gübrələməsinin artırılmasını, üzvi maddə səviyyəsinin gübrələr vasitəsilə yüksəldilməsini, həmçinin torpaq strukturunun yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş aqrotekniki tədbirlərin həyata keçirilməsini zəruri hesab edir.

Ümumilikdə, əldə edilən nəticələr göstərir ki, Soltanlı kəndi təcrübə bağı torpaqları aqroekoloji cəhətdən qənaətbəxş olsa da, azot və fosfor təminatının artırılması, üzvi maddə səviyyəsinin yüksəldilməsi, torpaq strukturunun yaxşılaşdırılması və sistemli meliorativ tədbirlərin tətbiqi torpağın münbitliyinin yüksəldilməsini zəruri edir. Nəticələr həmçinin bağ sahəsinin uzunmüddətli və məhsuldar istifadəsi üçün elmi əsaslandırılmış torpaq idarəetmə strategiyalarının işlənməsini önə çıxarır.

Aqrotekniki və statistik metodlar əsasında məhsuldarlıq göstəricilərinin torpaq parametrləri ilə uyğunluğu araşdırılmış, müxtəlif gübrələmə sxemlərinin təsiri qiymətləndirilmiş və torpağın ümumi deqradasiya indeksi hesablanmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Aparılmış laborator analizlər Soltanlı kəndi təcrübə bağı torpaqlarında deqradasiya proseslərinin həm fiziki, həm kimyəvi, həm də ekoloji



səviyyədə təzahür etdiyini göstərir. Torpağın mexaniki tərkibinin gillicəli qumsal olması strukturun qeyri-sabitliyinə və su-fiziki xassələrin zəifləməsinə səbəb olaraq fiziki deqradasiyanın ilkin mərhələlərini formalaşdırır. Bu tip torpaqlarda suyun infiltrasiya qabiliyyəti dəyişkən olur və nəticədə səth axınının güclənməsi eroziya riskini artırır. Bu fakt Cəbrayıl rayonunda geniş yayılmış eroziya və səhrələşmə tendensiylərinə uyğundur.

Aqrokimyəvi göstəricilərin təhlili torpağın kimyəvi deqradasiya prosesləri ilə üzləşdiyini təsdiqləyir. Azot və fosforun normadan aşağı olması torpağın məhsuldarlığını məhdudlaşdıran əsas amillərdən biridir. Uzunmüddətli antropogen təzyiqlər, torpaqdan istifadədə fasilənin yaranması və bitki qatı ilə müşayiət olunan bioloji dövrənin pozulması humusun azalmasına və qida elementlərinin balanssızlığına səbəb olmuşdur. Bu vəziyyət torpağın özünəbərpə potensialını zəiflədir və münbitlik deqradasiyasının dərinləşməsinə şərtləndirir.

Ağır metalların normaya yaxın, lakin sərhəd göstəricilərinə yaxın olması deqradasiyanın ekoloji komponenti ilə əlaqələndirilə bilər. İşğal dövründə hərbi fəaliyyət, sursat qalıqları və torpaq örtüyünün zədələnməsi metal çirklənməsi riskini artırmış ola bilər. Bu baxımdan, torpaqda kimyəvi sabitliyin pozulması ehtimalı mövcuddur və bu proses **gizli kimyəvi deqradasiya olaraq dəyərləndirilə bilər. Pestisid qalıqlarının aşkar edilməməsi isə torpağın bu istiqamətdə hələlik ciddi çirklənmə ilə üzləşmədiyini göstərir.

Struktur sabitliyinin orta səviyyədə olması torpağın parçalanmağa meyilli olduğunu və fiziki deqradasiyanın davam etdiyini göstərir. Strukturun zəifliyi torpaq sıxlığının artması, su keçiriciliyinin azalması və nəticədə eroziya proseslərinin sürətlənməsi ilə müşayiət olunur. Bu isə regionda səhrələşməni gücləndirən əsas amillərdən biridir.

Nəticə.

Cəbrayıl rayonu, Soltanlı kəndi təcrübə bağı üzrə aparılan kompleks torpaq tədqiqatları göstərmişdir ki, regionun torpaq örtüyü uzunmüddətli antropogen təsirlər, işğal dövründə baş vermiş torpaq pozuntuları, iqlim dəyişkənliyinin yaratdığı stress və ərazidə aparılan idarəetmə fasilələri nəticəsində çoxşaxəli deqradasiya proseslərinə məruz qalmışdır. Torpağın mexaniki tərkibinin gillicəli qumsal olması, struktur sabitliyinin orta səviyyədə qiymətləndirilməsi və su-fiziki xüsusiyyətlərinin qeyri-sabitliyi fiziki deqradasiyanın artıq formalaşdığını nümayiş etdirir. Bu cür mexaniki tərkib torpağın parçalanmaya meyilliliyini artırır, infiltrasiya qabiliyyətini zəiflədir və yağış sularının səth axını şəklində yuyulmasına şərait yaradır ki, bu da bölgədə onsuz da müşahidə edilən su eroziyasının genişlənməsinə və torpaq profilinin üst qatının sürətlə itməsinə səbəb olur. Regionda eroziyanın güclənməsi isə torpaq səthindən humus qatının azalmasına, qida maddələrinin torpaqdan çıxmasına və nəticə etibarilə münbitliyin sürətlə aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Bu proseslərin davamlı şəkildə baş verməsi fiziki deqradasiyanın tək cəhəti deyil, dərin profillərə doğru genişləndiyini göstərir.

Aqrokimyəvi analizlər torpaqda kimyəvi deqradasiyanın da baş verdiyini təsdiqləmişdir. Humus ehtiyatlarının 2.1% səviyyəsində olması torpağın əvvəlki illərlə müqayisədə üzvi maddə baxımından zəifləmiş vəziyyətdə olduğunu göstərir. İqlim dəyişmələri fonunda artan temperatur, torpağın uzun müddət becərilməməsi və bitki örtüyünün zədələnməsi üzvi maddələrin daha sürətlə mineralizasiya olunmasına səbəb olur ki, bu da humus ehtiyatlarının azalmasını sürətləndirir. Torpaqda azotun və fosforun minimum hədlərə yaxın olması, kaliumun isə yüksək səviyyədə qalması göstərir ki, qida maddələrinin balans pozulmuş, torpağın münbitlik səviyyəsini dəstəkləyən əsas kimyəvi elementlər arasında disharmoniya yaranmışdır. Bu balanssızlıq torpaqda bitkilərin normal inkişafını çətinləşdirir, məhsuldarlığı məhdudlaşdırır və ərazinin aqrar potensialının aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Nəticədə torpaq kimyəvi cəhətdən tükənməyə doğru gedir və bu proses müdaxilə edilmədiyi təqdirdə daha dərin kimyəvi deqradasiyaya gətirib çıxara bilər.



Ekoloji və ekotoksikoloji baxımdan aparılmış analizlər torpaqda ağır metalların normativ çərçivələr daxilində olduğunu göstərsə də, bəzi parametrlərin sərhəd göstəricilərə yaxın olması ərazidə gizli kimyəvi çirklənmə risklərinin mövcudluğunu istisna etmir. Bu risklər işğal dövründə baş vermiş hərbi əməliyyatlar, partlayıcı maddələrin torpaq örtüyünə təsiri və metal fraqmentlərinin torpaq mühitində uzun müddət qalması ilə əlaqəli ola bilər. Pestisid qalıqlarının aşkar edilməməsi müsbət hal kimi qiymətləndirilsə də, torpağın ümumi ekoloji vəziyyəti tam sabit hesab edilə bilməz, çünki strukturun pozulması, humus azlığı və bioloji aktivliyin azalması torpağın ekosistem xidmətlərinin zəifləməsinə gətirib çıxarır.

Müşahidələr göstərir ki, torpaq degradasiyası Cəbrayıl rayonunda təkcə bir istiqamətdə deyil, qarşılıqlı təsirlərin yaratdığı kompleks sistem kimi inkişaf edir. Fiziki degradasiya kimyəvi tərkibin pozulmasını sürətləndirir, kimyəvi degradasiya bioloji aktivliyi azaldır, bioloji zəifləmə isə torpaq strukturunu daha həssas vəziyyətə gətirərək fiziki degradasiyanın dərinləşməsinə səbəb olur. Bu qarşılıqlı əlaqə torpağın özünəbərpə qabiliyyətini zəiflədir və degradasiyanın sistem xarakteri aldığını sübut edir. Torpağın ekoloji funksiyalarının azalması yalnız aqrar sahəyə deyil, həm də regionun ekoloji təhlükəsizliyinə və landşaftın davamlılığına birbaşa təsir göstərir.

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Soltanlı kəndi torpaqlarında müşahidə olunan degradasiya proseslərinin qarşısını almaq üçün kompleks yanaşma tələb olunur. Üzvi maddələrin torpağa qaytarılması, humus balansının bərpası, azot və fosfor çatışmazlığının aradan qaldırılması üçün məqsədyönlü gübrələmə strategiyalarının hazırlanması, eroziya riskinin azaldılması üçün landşaft yönümlü mühafizə tədbirlərinin tətbiqi, torpağın strukturunun yaxşılaşdırılması və suvarma sistemlərinin optimallaşdırılması torpağın səth və profil sabitliyinin bərpası üçün vacibdir. Eyni zamanda ekotoksikoloji monitorinqin gücləndirilməsi, ağır metal mənbələrinin xəritələndirilməsi və torpağın bioloji keyfiyyət göstəricilərinin davamlı izlənməsi torpaq ekosisteminin təminatı baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Torpaq degradasiyasının qarşısını almaq və münbitliyi bərpa etmək üçün bir sıra zəruri tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir. İlk olaraq, torpaqda üzvi maddələrin səviyyəsinin yüksəldilməsi məqsədilə kompost, peyin, yaşıl gübrə və bitki qalıqlarının torpaqda saxlanması kimi tədbirlər genişləndirilməlidir. Üzvi maddələrin artırılması torpağın strukturunu möhkəmləndirir, humus ehtiyatını bərpa edir və su tutumunu yaxşılaşdırır. Qida maddələrinin balansının bərpası üçün torpağın aqrokimyəvi xəritələndirilməsi aparılmalı və gübrələmə bu xəritəyə uyğun planlaşdırılmalıdır. Azot və fosfor çatışmazlığının aradan qaldırılması üçün üzvi-mineral gübrələrin birgə tətbiqi tövsiyə olunur. Mikroelement çatışmazlıqlarının aradan qaldırılması bitkilərin qidalanmasını optimallaşdıracaq və məhsuldarlığın bərpasını sürətləndirəcəkdir.

Eroziyaya qarşı mübarizə tədbirləri mütləq şəkildə gücləndirilməlidir. Kontur üzrə əkinçilik, örtücü bitkilərin əkilməsi, səthi axının idarə olunması və yamac ərazilərdə terrasların yaradılması eroziyanın qarşısını effektiv şəkildə ala bilər. Torpağın sıxılmasının qarşısını almaq üçün minimum becərmə texnologiyaları tətbiq olunmalı və aqreqatların sabitliyini artıran struktur formalaşdırıcı maddələrdən istifadə edilməlidir. Ekotoksikoloji riskləri azaltmaq üçün torpaqda ağır metalların və pestisid qalıqlarının dövrü monitorinqi təmin edilməli, potensial çirklənmə mənbələri müəyyən edilərək aradan qaldırılmalıdır.

Su idarəetməsinin optimallaşdırılması iqlim dəyişmələri ilə mübarizənin mühüm elementidir. Damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi, suvarma rejiminin torpağın mexaniki tərkibinə uyğunlaşdırılması və yağıntı sularının toplanması su ehtiyatlarının daha səmərəli istifadəsinə şərait yaradar. İqlim dəyişmələrinə adaptasiya məqsədilə quraqlığa davamlı



sortların seçilməsi, torpaqda rütubəti qoruyan aqrotexniki üsulların tətbiqi və risklərin proqnozlaşdırılmasına yönəlmiş sistemlərin yaradılması da vacibdir.

Bütün bu tədbirlərin ardıcıl şəkildə həyata keçirilməsi Soltanlı kəndi torpaqlarının fiziki, kimyəvi və ekoloji xüsusiyyətlərinin bərpasına, aqrar istehsal imkanlarının genişlənməsinə və regionun ekoloji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsinə mühüm töhfə verəcəkdir. Nəticələr göstərir ki, torpaq ekosisteminin sağlamlaşdırılması yalnız uzunmüddətli, kompleks və elmi əsaslandırılmış yanaşma ilə mümkündür və bu istiqamətdə aparılan hər bir tədbir regionun davamlı inkişaf strategiyasının ayrılmaz hissəsini təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Babayev M.R., Həsənov V.H., Cəfərov C.M., Hüseynova S.M. (2011). Azərbaycan torpaqlarının morfogenetik diaqnostikası, nomenklaturası və təsnifatı. Bakı, 448
2. Bağirova B.C., Bağirov H.C. (2018). Gübrələrin müxtəlif torpaq-iqlim şəraitində becərilən bitkilərin məhsuldarlığına və torpaqların münbitliyinə təsiri. Torpaqşünaslıq və aqrokimya, C. XXIII, №1-2, 327-330.
3. Hacıməmmədov İ.M., Tələi C.M., Kosayev E.M. (2016). Torpaq, bitki və gübrələrin aqrokimyəvi analiz üsulları. Bakı, 130
4. Təmrəzov T.H., Abdullayeva Z.M., Amanova Ş.H. (2024). Bəcərmə amillərindən asılı olaraq müxtəlif bitki nümunələrinin inkişaf dinamikasına torpaq bəcərmələri və qidalanma şəraitinin təsiri. "Qlobal iqlim dəyişikliklərinin təsirlərinin azaldılması və uyğunlaşdırılması vasitəsilə davamlı kənd təsərrüfatı istehsalının təmin edilməsi" Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Quba, 17-18 sentyabr, 293-298
5. Петрова И.Ф. (2013). Концепция развития зернового производства на интенсивной основе. Вестник Алтайского ГАУ, №3(101), 120-123
6. Eswaran H, Reich PF, Beinroth FH (1997a). Global distribution of soils with acidity. In: Plant-Soil Interactions at Low pH: Sustainable Agriculture and Forestry Production. eds. A.Z. Moniz, A.M.C. Furlani, R.E. Schaffert, N.K. Fageria, C.A. Rosolem and H. Cantarella, 159–164. (Proceedings of the 4th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.)
7. Mammadov, G.Sh. (2021). *Soil Science and Soil Geography*. Baku. (Book – no DOI available)
8. Tamraz Tamrazov, Zahida M.Abdullayeva. (2023). Root Residues and productivity of plants in Different Types of Rotation and Continuons Crops. İCOFAS 2023 4th International Conference on food, Aqreculture and animal sciences, Sivas, Turkey (onloine), 27-29 aprel 2023. 88-91
9. Tamraz H. Tamrazov, Zahide M. Abdullayeva (2024). The role of crop rotation in increasing productivity of agricultural Crops. İCOFAAS 2024 6 th International Conference on food, aqreculture and animal sciences, Erzurum, Turkey, 19-22 december, 26.
10. Tóth, G., & Hermann, T. (2020). Effects of heavy metal contamination on soil structure and agricultural crop productivity. *Environmental Pollution*, 263, 114461. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114461>



DEEPENING OF SOIL DEGRADATION IN THE JABRAYIL DISTRICT UNDER CLIMATE CHANGE AND ANTHROPOGENIC PRESSURES: A SYSTEMATIC ANALYSIS OF SOCIAL, ECOLOGICAL AND ECONOMIC IMPACTS

Jafarova Sevda Famil

SUMMARY

Research Objective – The primary objective of the study is to investigate the actual condition of soil resources in the Jabrayil district and to scientifically assess the depth, scale, and causes of soil degradation in order to ensure the successful implementation of land restoration processes.

Research Methodology – Field methods were applied to determine the impact of soil degradation on orchard ecosystems. Soil profiles were excavated, morphological characteristics were recorded, and signs of erosion as well as structural changes related to irrigation were observed. The vegetative development of fruit trees and stress symptoms were assessed visually. Soil samples were analyzed for pH, humus content, nitrogen, phosphorus, potassium, salinity, and mechanical composition, as well as for heavy metals and pesticide residues. Soil structural stability was also evaluated separately.

Practical Significance of the Research – The comprehensive study of soil resources in the Jabrayil district—through the integration of laboratory analyses, remote sensing data, GIS-based spatial modeling, and ecological assessment methods—is of great importance for the scientific substantiation of the region's rehabilitation strategy.

Research Results – Agrochemical analyses confirmed the occurrence of chemical degradation in soils. The near-minimum levels of nitrogen and phosphorus, alongside elevated potassium levels, indicate a disruption in nutrient balance and a chemical imbalance among essential soil elements. Ecological and ecotoxicological analyses showed that heavy metal concentrations remain within норматив limits; however, the proximity of certain parameters to threshold values suggests potential risks of latent chemical contamination in the area.

Scientific Novelty of the Research – Measures aimed at combating degradation will contribute significantly to the restoration of the physical, chemical, and ecological properties of soils, the expansion of agricultural production capacity, and the strengthening of environmental security in the region.

Keywords: Soil degradation, climate change, anthropogenic pressures, erosion, desertification

УГЛУБЛЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ В ДЖЕБРАИЛЬСКОМ РАЙОНЕ НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ: СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНЫХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Джафарова Севда Фамиль

РЕЗЮМЕ

Цель исследования – Основной целью исследования является изучение реального состояния почвенных ресурсов Джебраильского района, а также научное определение глубины, масштабов и причин деградации почв для успешной реализации процессов их восстановления.

Методология исследования – Для определения влияния деградации почв на садовые экосистемы применялись полевые методы. Были заложены почвенные разрезы, зафиксированы морфологические показатели, а также выявлены признаки эрозии и структурные изменения, связанные с орошением. Вегетативное развитие плодовых деревьев и признаки стресса оценивались визуально. Почвенные образцы анализировались по следующим показателям: pH, содержание гумуса, азота, фосфора, калия, засоленность, механический состав, а также наличие тяжёлых металлов и остатков пестицидов. Отдельно оценивалась структурная устойчивость почвы.

Практическая значимость исследования – Комплексное исследование почвенных ресурсов Джебраильского района с использованием лабораторных анализов, данных дистанционного зондирования, пространственного моделирования на основе ГИС и методов экологической оценки имеет важное значение для научного обоснования стратегии реабилитации региона.

Результаты исследования – Агрохимические анализы подтвердили наличие химической деградации почв. Близкие к минимальным значения содержания азота и фосфора при высоком уровне калия свидетельствуют о нарушении баланса питательных веществ и дисгармонии между основными химическими элементами почвы. Экологические и экотоксикологические исследования показали, что содержание тяжёлых металлов находится в пределах нормативных значений, однако близость отдельных



показателей к предельным значениям указывает на потенциальный риск скрытого химического загрязнения.

Научная новизна исследования – Меры по борьбе с деградацией будут способствовать восстановлению физических, химических и экологических свойств почв, расширению возможностей сельскохозяйственного производства и укреплению экологической безопасности региона.

Ключевые слова: деградация почв; изменение климата; антропогенное воздействие; эрозия; опустынивание

Məqalə daxil olmuşdur: 09.06.2026

Təkrar işləməyə göndərilmişdir:

14.06.2026

Çapa qəbul edilmişdir: 23.06.2026

Дата поступления статьи в

редакцию: 09.06.2026

Отправлено на повторную

обработку: 14.06.2026

Принято к печати: 23.06.2026

The date of the admission of the

article to the editorial office:

09.06.2026

Send for reprocessing: 14.06.2026

Accepted for publication: 23.06.2026