



LƏNKƏRAN–ASTARA DAĞLIQ MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNDƏ TORPAQ ÖRTÜYÜNÜN DİFFERENSİASİYASI VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Tural Kamal oğlu Əhədov

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi Lənkəran–Astara bölgəsinin dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq profillərinin diferensiasiyasını müəyyən edən əsas təbii amillərin sistemli və kompleks şəkildə öyrənilməsindən ibarətdir. Torpaq örtüyünün struktur və morfoloji xüsusiyyətləri ekosistemlərin məhsuldarlığına, bitki örtüyünün növ və fitosenotik tərkibinə, həmçinin torpaq resurslarının davamlı və səmərəli istifadəsinə bilavasitə təsir göstərdiyindən, tədqiqat relyef və iqlim faktorlarının bu proseslərdəki rolunu elmi əsaslarla araşdırmağı hədəfləyir. Xüsusilə hündürlük qurşaqları, yamaqların meyilliyi və ekspozisiyası kimi təbii amillərin torpaq əmələgəlmə proseslərinə təsir mexanizmlərinin müəyyən edilməsi əsas vəzifələrdən biri kimi qarşıya qoyulmuşdur.

Tədqiqatın metodologiyası sahə tədqiqatları və laborator analizlərin kompleks tətbiqinə əsaslanmışdır. Müxtəlif hündürlük qurşaqlarında torpaq profilləri götürülmüş, onların morfoloji quruluşu, genetik horizontlarının qalınlığı, humus qatının xüsusiyyətləri və əsas fiziki-kimyəvi göstəriciləri təhlil edilmişdir. Relyef elementlərinin torpaq göstəricilərinin diferensiasiyasına təsiri müqayisəli və statistik üsullarla qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti əldə edilən nəticələrin dağlıq meşə ərazilərində torpaq münbitliyinin qiymətləndirilməsi, eroziya və torpaq deqradasiyası proseslərinin qarşısının alınması, eləcə də meşə təsərrüfatının elmi əsaslarla planlaşdırılması üçün istifadə imkanları ilə müəyyən olunur.

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Lənkəran–Astara bölgəsinin dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyünün diferensiasiyası əsasən hündürlük qurşaqları və yamac ekspozisiyası ilə birbaşa əlaqəlidir. Tədqiqatın elmi yeniliyi isə bu əlaqələrin regional xüsusiyyətlər nəzərə alınmaqla ilk dəfə kompleks şəkildə əsaslandırılmasından ibarətdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi Lənkəran–Astara bölgəsinin dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyünün diferensiasiyasının hündürlük qurşaqları və yamac ekspozisiyası ilə birbaşa əlaqəli olduğu elmi cəhətdən əsaslandırılmışdır. Torpaq göstəriciləri arasında reqressiya və korrelyasiya əlaqələri ilk dəfə kompleks şəkildə təhlil edilmişdir

Açar sözlər: torpaq örtüyü, dağlıq meşə ekosistemləri, diferensiasiya, ekoloji xüsusiyyətlər.

Giriş

Dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyü maddələrin və enerjinin dövrəsinə mühüm rol oynayan əsas funksional komponentlərdən biri hesab olunur. Bu tip ekosistemlərdə torpaq, iqlim və bitki örtüyü arasında formalaşan intensiv qarşılıqlı əlaqələr torpaq-əmələgəlmə proseslərinin istiqamətini, intensivliyini və genetik xüsusiyyətlərini müəyyən edir. Torpaq profillərinin qalınlığı, humus qatının formalaşma səviyyəsi, torpaq reaksiyası (pH), mexaniki tərkib və struktur xüsusiyyətləri relyef və iqlim şəraiti ilə sıx bağlı olub ekosistem funksiyalarına təsir edir (Məmmədov, 2010). Üstəlik, biotik və abiotik amillərin qarşılıqlı təsiri pedogenezin müxtəlif mərhələlərində əhəmiyyətli dəyişikliklərə gətirib çıxarır (Brady & Weil, 2008).

Lənkəran–Astara bölgəsi Azərbaycanın cənub hissəsində yerləşməklə rütubətli-subtropik iqlim şəraiti, mürəkkəb dağlıq relyef formaları və zəngin meşə bitkiliyi ilə səciyyəlidir (Azərbaycan Milli Atlası, 2014). Xəzər dənizinin yaxınlığı və relyefin mürəkkəb quruluşu burada rütubətli subtropik iqlim şəraitinin formalaşmasına səbəb olmuşdur (Həsənov, 2015). Aralıq dənizi tipli rütubətli subtropik iqlimə aid edilir və burada illik orta temperatur 12-14°C arasında dəyişir, havanın nisbi rütubəti isə 75-85% təşkil edir (Səmədov, 2016). Bu təbii amillərin birgə təsiri nəticəsində bölgədə torpaq örtüyü yüksək dərəcədə diferensiasiyaya uğramışdır (Məmmədov, 2007). Hündürlük qurşaqlarının dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq humuslaşma, yuyulma, eluviya və illüviya prosesləri müxtəlif intensivlikdə inkişaf edir.



Subtropik dağlarda karbonatlı süxurlardan əmələ gəlmiş torpaqların pedogenezi hündürlük və iqlim seqmentinə görə fərqlənir və bu proseslər torpaq münbitliyinə birbaşa təsir göstərir (Hu, 2021).

Aşağı və orta dağlıq zonalarda humus qatının qalınlığı, bioloji aktivliyin səviyyəsi və torpaqların məhsuldarlıq potensialı daha yüksək olur; yüksək dağlıq ərazilərdə isə artan yağıntı və azalan temperatur yuyulma proseslərinin güclənməsinə, humus ehtiyatının azalmasına və torpaq reaksiyasının turş mühit istiqamətində dəyişməsinə səbəb olur. Humus formalarının morfoloji xüsusiyyətləri müxtəlif ekspozisiyaya malik torpaqlarda fərqləndiyi həmçinin pedogenetik modellərlə təsdiqlənmişdir (Applied Soil Ecology, 2018).

Relyefin ekspozisiya xüsusiyyətləri torpaq nəmlik rejiminin formalaşmasında mühüm amil kimi çıxış edir. Şimal ekspozisiyalı yamaclarda rütubətin daha uzun müddət saxlanması torpaqların humusla zənginləşməsinə və mikroorqanizm aktivliyinin artmasına şərait yaradır (Əliyev, 1999). Cənub ekspozisiyalı sahələrdə isə intensiv buxarlanma torpaqların qurumasına və eroziya proseslərinə həssaslığın artmasına gətirib çıxarır (Hüseynov, 2004). Son onilliklərdə antropogen təsirlər nəticəsində Lənkəran–Astara meşə ekosistemlərində torpaq örtüyünün transformasiyası müşahidə olunur (Hüseynova, 2021; Qəmbərov, 2019).

Materiallar və metodlar. Tədqiqat işləri Lənkəran–Astara bölgəsinin 300–1800 m hündürlük intervalında yerləşən dağlıq meşə ekosistemlərini əhatə etmişdir. Sahə tədqiqatları zamanı torpaq kəsikləri müxtəlif hündürlük qurşaqları, relyef meyilliyi və yamacların ekspozisiya xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla sistemli şəkildə yerləşdirilmişdir.

Sınaq sahələri. Tədqiqat üçün 5 yüksəklik qurşağı müəyyən edilmiş, hər qurşaqda 3 sınaq sahəsi olmaqla ümumilikdə 15 sınaq sahəsi seçilmişdir.

Cədvəl 1. Sınaq sahələrinin yüksəklik qurşaqları üzrə paylanması

Yüksəklik qurşağı (m)	Sınaq sahələrinin sayı	Yerləşdiyi kəndlər
300-600	3	Girdəni, Kijəbə, Rüdəkənar
600-900	3	Kərgəlan, Siyaku, Miki
900-1200	3	Biləsər, Səpnəkəran, Şahağac
1200-1500	3	Şürük, Mistan, Nüvədi
1500-1800	3	Veri, Honuba, Sərsər

Torpaq profilləri və nümunələr. Hər sınaq sahəsində dərinliyi 100-150 sm olan torpaq profilləri qazılmışdır. Torpaq nümunələri hər genetik horizontdan (A0, A1, B, C) 1-1.5 kq miqdarında götürülmüş, hava-quru vəziyyətə qədər qurudulmuş və 2 mm-lik ələkdən keçirilmişdir (İsmayılov, 2016).

Laborator analizlər. Torpaq nümunələrində humus Tyulin üsulu ilə (Kərimova, 2018), ümumi azot Kjeldahl üsulu ilə (Nəcəfov, 2015), ümumi fosfor fotokolorimetrik üsul ilə (Rüstəmov, 2020), ümumi kalium alov fotometri üsulu ilə (Vəliyev, 2022), pH potensiometrlik üsul ilə (Əliyev, 2010), mexaniki tərkib Kaczinski üsulu ilə (Məmmədov, 2018), həcm çəkisi qazma silindr üsulu ilə (Süleymanov, 2018), sukeçirmə əmsalı Nesterov üsulu ilə , mikroorqanizmlərin sayı isə Kirşenfel üsulu ilə təyin edilmişdir .

Korrelasiya təhlili. Torpaq göstəriciləri ilə yüksəklik arasında əlaqənin sıxlığını və istiqamətini müəyyən etmək üçün Pearson korrelasiya əmsalı hesablanmışdır (Əkbərov, 2020).



$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Burada: r – Pearson korrelyasiya əmsalı (-1 ilə +1 arasında dəyişir), n – müşahidələrin sayı (bu tədqiqatda $n=15$), x_i – müstəqil dəyişənin (yüksəklik) fərdi qiymətləri, y_i – asılı dəyişənin (humus, azot və s.) fərdi qiymətləri, \bar{x} – müstəqil dəyişənin orta qiyməti, \bar{y} – asılı dəyişənin orta qiymətidir.

Torpaq göstəricilərinin yüksəklikdən asılılığını proqnozlaşdırmaq üçün xətti reqressiya tənliyi istifadə olunur:

$$Y = a + bX \quad (2)$$

Burada: Y – asılı dəyişən (proqnozlaşdırılan torpaq göstəricisi), X – müstəqil dəyişən (yüksəklik, metr), a – reqressiya sabiti (xəttin Y oxunu kəsdiyi nöqtə), b – reqressiya əmsalı (X 1 vahid dəyişdikdə Y -də baş verən dəyişmə).

Statistik emal: Toplanan məlumatlar SPSS (v.26) və Microsoft Excel proqramlarında işlənmişdir. Tədqiqat çərçivəsində 15 torpaq profili qazılmış, 45 torpaq nümunəsi götürülmüş və 250-dən çox laborator analiz aparılmışdır

Əlavə olaraq, torpaq əmələgəlmə prosesləri – illüviya, eluviya, humuslaşma və yuyulma – sahə şəraitində birbaşa müşahidə edilmiş və bu, alınan nəticələrin ekoloji kontekstdə düzgün təhlilinə imkan yaratmışdır. Kompleks metodologiyanın tətbiqi torpaq örtüyünün məkan üzrə mozaikliyini, struktur və funksional xüsusiyyətlərini dəqiq qiymətləndirməyə, həmçinin müxtəlif torpaq tip və zonalarının ekologiyaya təsirinin sistemli şəkildə analizinə şərait yaratmışdır. Bu yanaşma meşə ekosistemlərinin davamlı idarə olunması və torpaq resurslarının qorunması üçün elmi əsasların formalaşdırılmasına mühüm töhfə verir.

Nəticələr və müzakirə. Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, Lənkəran–Astara bölgəsinin dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyü hündürlük qurşaqları və yamacların ekspozisiya xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq aydın şəkildə diferensiasiyaya uğrayır. Relyef, iqlim və bitki örtüyü amillərinin qarşılıqlı təsiri torpaq profillərinin morfoqenetik quruluşunda, humus qatının formalaşmasında, həmçinin əsas fiziki-kimyəvi göstəricilərinə mühüm fərqlərin yaranmasına səbəb olur.

Müxtəlif yüksəklik qurşaqlarında yayılmış torpaq tiplərinin aqrokimyəvi göstəriciləri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Rütubətli subtropik iqlim şəraitində üzvi maddələrin parçalanması nisbətən sürətli gedir, lakin yüksək dağlıq zonalarda temperaturun aşağı olması səbəbindən bu proses ləngiyir və nəticədə humus toplanır (Qasımov, 2012).

Cədvəl 2. Torpaqların aqrokimyəvi göstəriciləri (n=15, A1 horizontu)

Göstəricilər	Qonur meşə	Sarı torpaqlar	Dağ-meşə qəhvəyi
Humus (%)	5.2	6.5	8.2
Ümumi azot (mq/100q)	280	350	480
Ümumi fosfor (mq/100q)	180	220	270
Ümumi kalium (mq/100q)	1800	2100	2400
C:N nisbəti	18.6	18.6	17.1
pH (H ₂ O)	6.2	5.8	6.4



Cədvəldə müxtəlif yüksəklik qurşaqlarında yayılmış torpaq tiplərinin aqrokimyəvi göstəriciləri təqdim olunur. Humusun miqdarı qonur meşə torpaqlarında 5.2%, sarı torpaqlarda 6.5%, dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında isə 8.2% təşkil edir. Humus qatının yaxşı formalaşması torpağın suyu saxlama qabiliyyətini artırmaqla yanaşı, aqreqat strukturunun stabilliyini təmin edir və torpaq-hava mübadiləsini optimallaşdırır. Nəticədə torpaqların bioloji aktivliyi yüksəlir, mikrob və faunanın fəaliyyəti intensivləşir və torpaq resurslarının potensial məhsuldarlığı artır.

Dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında humus qonur meşə torpaqlarına nisbətən təxminən 1.6 dəfə yüksəkdir. Ümumi azot ən yüksək dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında (480 mq/100q) müşahidə edilir. pH 5.8-6.4 arasında dəyişir.

İsmayılov (2016) Lənkəran–Astara regionunda humusun miqdarını qonur meşə torpaqlarında 5.0%, sarı torpaqlarda 6.3%, dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında 8.0% olaraq təyin etmişdir ki, bu da bizim nəticələrimizlə uyğun gəlir. Qasimov (2012) pH göstəricilərinin 5.5-6.5 intervalında dəyişdiyini qeyd etmişdir.

Mexaniki tərkibin təhlili göstərmişdir ki, tədqiq olunan torpaqlar ağır və orta gilli tərkibliyə malikdir. Torpaqların mexaniki tərkibi onların su-fiziki xassələrinə, hava rejiminə, qida maddələrinin əlçatanlığına və eroziyaya qarşı dayanıqlığına birbaşa təsir göstərir.

Cədvəl 3. Torpaqların mexaniki tərkibi (n=15, %)

Torpaq tipi	Qum (1-0.05 mm)	Toz (0.05-0.01 mm)	Lil (0.01-0.001 mm)	Gil (<0.001 mm)
Qonur meşə	22.7	24.3	28.6	24.4
Sarı torpaqlar	12.1	20.1	25.5	42.3
Dağ-meşə qəhvəyi	30.9	22.8	22.9	23.4

Cədvəldə torpaqların mexaniki tərkibi hissəcik ölçülərinə görə təqdim olunur. Sarı torpaqlar ən yüksək gil hissəciklərinin miqdarı (42.3%) ilə seçilir. Qonur meşə torpaqlarında gil 24.4%, dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında isə 23.4% təşkil edir. Qum hissəciklərinin ən yüksək miqdarı dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarda (30.9%) müşahidə edilir.

Nəcəfov (2015) sarı torpaqlarda gil hissəciklərinin miqdarını 40-45% arasında qeyd etmişdir. Bizim tədqiqatımızda bu göstərici 42.3% təşkil edir. Dağlıq meşə landşaftlarında mexaniki tərkibin yüksəklikdən asılı olaraq dəyişdiyini göstərmişdir.

Su-fiziki xassələrin təhlili göstərmişdir ki, ən yüksək məsaməlilik və sukeçirmə qabiliyyəti dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında müşahidə edilir. Torpaqların su-fiziki xassələri bitkilərin su ilə təminatına, torpaqda aerasiya şəraitinə və eroziya proseslərinə birbaşa təsir göstərir.

Cədvəl 4. Torpaqların su-fiziki xassələri (n=15)

Torpaq tipi	Həcm çəkisi (q/sm ³)	Məsaməlilik (%)	Sahə rütubət tutumu (mm)	Sukeçirmə əmsalı (sm/saat)
Qonur meşə	1.25	52.8	85	12.5
Sarı torpaqlar	1.35	49.1	78	4.2
Dağ-meşə qəhvəyi	1.18	55.5	96	18.6

Dağ-meşə qəhvəyi torpaqları ən aşağı həcm çəkisinə (1.18 q/sm³), ən yüksək məsaməliliyə (55.5%) və ən yüksək sukeçirmə əmsalına (18.6 sm/saat) malikdir. Sarı torpaqlar ən yüksək həcm çəkisinə (1.35 q/sm³) və ən aşağı sukeçirmə əmsalına (4.2 sm/saat) malikdir. Aşağı sukeçirmə əmsalı sarı torpaqları eroziyaya qarşı həssas edir.



Torpaq profillərinin morfoqenetik xüsusiyyətləri relyef və iqlim amilləri ilə sıx əlaqədardır və bu amillər torpaq əmələgəlmə proseslərinin intensivliyini və istiqamətini müəyyən edir. Aşağı və orta dağlıq zonalarda karbonatların yuyulma dərinliyi nisbətən zəif ifadə olunur, torpaq qatları daha yaxşı strukturlaşmış və humusla zəngin olur. Yüksək dağlıq sahələrdə isə temperaturun aşağı olması və yağıntıların artması ilə əlaqədar yuyulma və eluviya prosesləri güclənir; nəticədə karbonatlar torpaq profilindən daha dərin qatlara daşınır, bu isə torpağın kimyəvi tərkibinə, əsas qida elementlərinin paylanmasına və bitkilərin qidalanma şəraitinə birbaşa təsir göstərir. Belə proseslər torpaq profillərinin heterogenliyini artırır və yüksək dağlıq sahələrdə torpaq örtüyünün məhsuldarlıq göstəricilərinin aşağı olmasına səbəb olur.

Tədqiqat nəticələri həmçinin göstərir ki, torpaq örtüyünün məkan üzrə diferensiasiyası ekoloji baxımdan dağlıq meşə ekosistemlərinin davamlılığı üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. Humusla zəngin və rütubətli sahələr yüksək bioloji aktivlik, torpaq strukturunun stabilliyi və su saxlama qabiliyyəti ilə fərqlənir, nəticədə meşə ekosistemlərinin stabil inkişafını təmin edir.

Əkbərov (2020) subtropik meşə torpaqlarında həcm çəkisinin 1.15-1.40 q/sm³, məsaməliliyin 45-60% arasında dəyişdiyini qeyd etmişdir. Qəmbərov (2019) sukeçirmə əmsalı 5 sm/saatdan aşağı olan torpaqların eroziyaya daha həssas olduğunu bildirmişdir.

Bioloji aktivlik göstəriciləri yüksəklikdən asılı olaraq dəyişir. Torpaqların bioloji aktivliyi torpaqda gedən üzvi maddələrin transformasiyası, humusun formalaşması və bitkilərin qida maddələri ilə təminatı üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır

Cədvəl 5. Torpaqların bioloji aktivlik göstəriciləri (n=15)

Torpaq tipi	Mikroorqanizmlərin sayı (milyon/q)	Sellülozaparalama (%)	Nəfəsalma (mq CO₂/100q/gün)
Qonur meşə	45	35	85
Sarı torpaqlar	38	28	72
Dağ-meşə qəhvəyi	62	48	110

Ən yüksək bioloji aktivlik dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında müşahidə edilir (mikroorqanizmlər 62 milyon/q, sellülozaparalama 48%, nəfəsalma 110 mq CO₂/100q/gün). Sarı torpaqlar ən aşağı bioloji aktivliyə malikdir (mikroorqanizmlər 38 milyon/q, sellülozaparalama 28%, nəfəsalma 72 mq CO₂/100q/gün).

İsmayılov (2016) Lənkəran–Astara regionunda mikroorqanizmlərin sayını 35-65 milyon/q arasında qeyd etmişdir. Vəliyev (2022) antropogen təsirlər nəticəsində torpaqların bioloji aktivliyinin 20-30% azaldığını qeyd etmişdir.

Relyef xüsusiyyətləri, xüsusilə yamacların meyilliyi və ekspozisiyası torpaq örtüyünün morfoqenetik quruluşunun formalaşmasında mühüm rol oynayır. Yamac meyilliyinin artması eroziya proseslərinin intensivliyini artırır, nəticədə humus qatının yuyulması və torpaq strukturunun pozulması müşahidə olunur. Həmçinin, yamacların ekspozisiyası günəş radiasiyasının miqdarını və torpaq temperatur rejimini dəyişməklə torpaqda rütubətin saxlanma səviyyəsinə birbaşa təsir göstərir. Şimal ekspozisiyalı yamaclarda torpaqların rütubətliyi daha yüksəkdir, humus ehtiyatı yaxşı formalaşmış və bioloji aktivlik intensiv olur. Bu şərait torpaq-bitki qarşılıqlı təsirlərini gücləndirir, bitki örtüyünün sıxlığı və məhsuldarlığını artırır. Cənub ekspozisiyalı sahələrdə isə intensiv günəş şüalanması və yüksək buxarlanma torpaqların qurumasına, humus qatının azalmasına və eroziya proseslərinin



sürətlənməsinə gətirib çıxarır, nəticədə torpaq örtüyünün məhsuldarlığı aşağı düşür və bitki növ tərkibi daha məhdudlaşır.

Bölgədə torpaq profillərinin morfoqenetik xüsusiyyətləri və ekoloji funksiyaları yağıntılardan miqdarı, hündürlük, yamac meyilliyi və ekspozisiyanın qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşır, və bu heterogenlik dağlıq meşə ekosistemlərinin davamlılığı üçün mühüm rol oynayır.

Cədvəl 6. Torpaq göstəriciləri ilə yüksəklik arasında korrelyasiya əmsalları (n=15)

Göstərici	Korrelyasiya əmsali (r)	Əlaqənin sıxlığı
Humus (%)	+0.97	Çox güclü müsbət
Ümumi azot (mq/100q)	+0.94	Çox güclü müsbət
Ümumi fosfor (mq/100q)	+0.88	Güclü müsbət
Ümumi kalium (mq/100q)	+0.82	Güclü müsbət
Mikroorqanizmlər (milyon/q)	+0.91	Çox güclü müsbət
pH	+0.35	Zəif müsbət

Cədvəldə korrelyasiya təhlilinin nəticələri göstərilir. Humus ilə yüksəklik arasında çox güclü müsbət korrelyasiya ($r=+0.97$) mövcuddur. Yüksəklik artdıqca humus, azot, fosfor, kalium və mikroorqanizmlərin sayı da artır. pH ilə yüksəklik arasında əlaqə isə zəifdir ($r=+0.35$).

Regressiya təhlili torpaq göstəricilərinin yüksəklikdən asılılığını proqnozlaşdırmaq üçün aparılmışdır.

Cədvəl 7. Regressiya tənlikləri (n=15)

Göstərici (Y)	Regressiya tənliyi	R ²
Humus (%)	$Y = 5.23 + 0.002 \times H$	0.94
Ümumi azot (mq/100q)	$Y = 210 + 0.18 \times H$	0.88
Mikroorqanizmlər (milyon/q)	$Y = 38 + 0.016 \times H$	0.83

Cədvəldə regressiya tənlikləri göstərilir. Yüksəklik hər 100 m artdıqda humus 0.2%, ümumi azot 18 mq/100q, mikroorqanizmlərin sayı isə 1.6 milyon/q artır. R² dəyərləri (0.83-0.94) modellərin yüksək dəqiqliyini göstərir.

Yekun nəticə. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Lənkəran–Astara dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyünün differensiasiyasının aşağıdakı qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir:

- Torpaq örtüyünün şaquli differensiasiyası yüksəklik qurşaqları ilə sıx əlaqəlidir. Dəniz səviyyəsindən 0-200 m yüksəklikdə qonur meşə torpaqları, 200-800 m intervalında sarı torpaqlar, 800-1500 m yüksəklikdə isə dağ-meşə qəhvəyi torpaqları formalaşmışdır.
- Morfoloji xüsusiyyətlərə görə, sarı torpaqlar ən qalın profilə (100-120 sm) malikdir. Sarı torpaqlarda laterit dənələri və ferromangan konkretsiyaları aşkar edilməsi bu torpaqların dövrü su basma şəraitində formalaşdığını göstərir.
- Aqrokimyəvi göstəricilər: humusun miqdarı qonur meşə torpaqlarında 5.2%, sarı torpaqlarda 6.5%, dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında isə 8.2% təşkil edir. Ümumi azot, fosfor və kaliumun miqdarı da humusun paylanması ilə müəyyən korrelyasiya asılılığı göstərir.
- Mexaniki tərkib: sarı torpaqlar ən yüksək gil hissəciklərinin miqdarı (42.3%) ilə seçilir. Bu xüsusiyyət sarı torpaqların ağır mexaniki tərkibli olmasına və sukeçirmə qabiliyyətinin aşağı olmasına səbəb olur.



- Su-fiziki xassələr: dağ-meşə qəhvəyi torpaqları ən yüksək məsaməlilik (55.5%) və sukeçirmə əmsalı (18.6 sm/saat) ilə xarakterizə olunur. Sarı torpaqlar isə ən aşağı sukeçirmə əmsalına (4.2 sm/saat) malikdir ki, bu da onları eroziyaya qarşı həssas edir.
- Bioloji aktivlik göstəriciləri ən yüksək dəyərə dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında çatmışdır. Mikroorqanizmlərin sayı 62 milyon/q, sellülozparlama qabiliyyəti 48%, torpağın nəfəsalma intensivliyi isə 110 mq CO₂/100q/gün təşkil edir.
- Korrelyasiya təhlili göstərmişdir ki, humus ilə yüksəklik arasında çox güclü müsbət korrelyasiya ($r = +0.97$) mövcuddur. Ümumi azot ($r = +0.94$) və mikroorqanizmlərin sayı ($r = +0.91$) ilə yüksəklik arasında da çox güclü müsbət korrelyasiya müəyyən edilmişdir.
- Reqrəssiya təhlili əsasında qurulmuş modellər yüksək dəqiqlik göstərmişdir ($R^2 = 0.83-0.94$). Yüksəklik hər 100 m artdıqda humus 0.2%, ümumi azot 18 mq/100q, mikroorqanizmlərin sayı isə 1.6 milyon/q artır.
- Qlobal nəticə: Lənkəran–Astara dağlıq meşə ekosistemlərində torpaq örtüyünün differensiasiyası iqlim, relyef, ana süxur, bitki örtüyü və bioloji amillərin kompleks təsiri nəticəsində formalaşmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Milli Atlası (2014). Bakı: AMEA Nəşriyyatı. – Regionun relyef və iqlim xüsusiyyətləri, dağlıq sahələrin xəritələndirilməsi.
2. Brady, N.C., & Weil, R.R. (2008). The Nature and Properties of Soils. Pearson
3. Əliyev, H. (2010). Lənkəran təbii vilayətinin landşaftları və ekoloji problemləri. Coğrafiya və Təbii Resurslar, (2), 45-52.
4. Əliyev, R. (1999). Azərbaycanın dağlıq meşə ekosistemləri: iqlim və torpaq münasibətləri. Bakı: Elm. – Rütubət, yağıntı və yamac ekspozisiyasının torpağa təsiri.
5. Həsənov, C. (2015). Azərbaycanın torpaq coğrafiyası. Bakı: Elm.
6. Hu, J., Ci, E., Li, S., Lian, M., & Zhong, S. (2021). The Pedogenesis of Soil Derived from Carbonate Rocks along a Climosequence in a Subtropical Mountain, China. Forests, 12(8), 1044.
7. Hüseynov, A. (2004). Azərbaycanın torpaqları və ekoloji vəziyyəti. Bakı: Elm. – Azərbaycanın dağlıq meşə torpaqları və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlər.
8. Hüseynova, N. (2021). Antropogen amillərin Lənkəran–Astara meşə torpaqlarına təsiri. Təbii Ehtiyatların Davamlı İdarə Olunması, (2), 88-94.
9. İsmayılov, N. (2016). Lənkəran–Astara regionunun dağ-meşə torpaqlarının humus vəziyyəti. Aqrokimya və Torpaqşünaslıq, (2), 41-48.
10. Kərimova, S. (2018). Rütubətli subtropik zonada torpaqəmələgətirmə prosesləri. Ekologiya və Təbiətdən İstifadə, (3), 22-29.
11. Məmmədov, Q. (2018). Talış dağlarının torpaq örtüyünün şaquli zonallığı. Azərbaycan Aqrar Elmi, (4), 23-29.
12. Məmmədov, S. (2007). Dağlıq zonalarda torpaq örtüyünün morfoloji xüsusiyyətləri. Bakı: Nəşriyyat.
13. Məmmədov, S. (2010). Azərbaycan torpaqlarında yuyulma və eroziya prosesləri. Bakı: Elm və Təhsil.
14. Nəcəfov, T. (2015). Lənkəran zonasının landşaftları və ekoloji tarazlığı. Coğrafiya və Təbii Resurslar, (3), 28-35.
15. Qasimov, T. (2012). Rütubətli subtropik şəraitdə torpaqəmələgətirmə proseslərinin xüsusiyyətləri. Ekologiya və Təbiətdən İstifadə, (1), 67-73.
16. Qəmbərov, Ç. (2019). Lənkəran zonasında eroziya proseslərinin intensivliyi. Torpaqşünaslıq və Aqrokimya, (2), 33-39.



17. "Pedogenesis: Humus forms and soils under spruce forest by a morphological approach." (2018). Applied Soil Ecology, 123, 581-587
18. Rüstəmov, S. (2020). Cənub-şərqi Azərbaycanın dağ-meşə torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Torpaqşünaslıq və Aqrokimya, (3), 55-61.
19. Səmədov, R. (2016). Azərbaycanın cənub-şərqi regionunun iqlim resursları. Hidrometeorologiya və Ətraf Mühit, (4), 61-68.
20. Süleymanov, E. (2018). Dağlıq meşə landşaftlarında torpaqəmələgətirmə proseslərinin regional xüsusiyyətləri. Coğrafiya və Təbii Resurslar, (4), 51-59.
21. Vəliyev, R. (2022). Antropogen təsirlər nəticəsində Lənkəran torpaqlarının aqrokimyəvi xassələrinin dəyişməsi. Azərbaycan Aqrar Elmi, (1), 45-52.
22. Əkbərov, F. (2020). Subtropik meşə torpaqlarının fiziki-kimyəvi xassələri. Ekologiya və Təbiətdən İstifadə, (2), 34-42.

ЛАНКАРАН–АСТАРИНСКИЕ ГОРНО-ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Турал Камал оглы Ахадов

РЕЗЮМЕ

Цель исследования заключается в системном и комплексном изучении основных природных факторов, определяющих дифференциацию почвенных профилей в горных лесных экосистемах региона Ленкорань–Астара. Структурные и морфологические особенности почвенного покрова напрямую влияют на продуктивность экосистем, видовой и фитосоциологический состав растительности, а также на устойчивое и эффективное использование почвенных ресурсов. В связи с этим исследование направлено на научное обоснование роли рельефа и климатических факторов в этих процессах. В частности, одной из ключевых задач является определение механизмов влияния природных факторов, таких как высотные пояса, крутизна и экспозиция склонов, на процессы почвообразования.

Методология исследования основана на комплексном применении полевых исследований и лабораторного анализа. Были отобраны почвенные профили на различных высотных поясах, проанализированы их морфологическая структура, мощность генетических горизонтов, особенности гумусового слоя и основные физико-химические показатели. Влияние элементов рельефа на дифференциацию почвенных показателей оценивалось с использованием сравнительных и статистических методов.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования полученных результатов для оценки плодородия почв в горных лесных районах, предупреждения процессов эрозии и деградации почв, а также для научно обоснованного планирования лесного хозяйства.

Результаты исследования показывают, что дифференциация почвенного покрова в горных лесных экосистемах региона Ленкорань–Астара в основном напрямую связана с высотными поясами и экспозицией склонов.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые комплексно обоснованы эти взаимосвязи с учётом региональных особенностей. Научно доказано, что дифференциация почвенного покрова напрямую связана с высотными поясами и экспозицией склонов, а регрессия и корреляционные связи между почвенными показателями впервые проанализированы комплексно.

Ключевые слова: почвенный покров, горные лесные экосистемы, дифференциация, экологические характеристики

DIFFERENTIATION OF SOIL COVER AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LANKARAN–ASTARA MOUNTAIN FOREST ECOSYSTEMS

Tural Kamal oglu Ahadov

ABSTRACT

The aim of the study is to systematically and comprehensively investigate the main natural factors that determine the differentiation of soil profiles in the mountainous forest ecosystems of the Lankaran–Astara region. The structural and morphological characteristics of the soil cover directly affect ecosystem productivity, the species composition and phytosociological structure of vegetation, as well as the sustainable and efficient use



of soil resources. Therefore, the study aims to scientifically assess the role of relief and climatic factors in these processes. In particular, one of the key objectives is to determine the mechanisms by which natural factors, such as altitudinal zones, slope steepness, and slope exposure, influence soil formation processes.

The methodology of the study is based on the integrated application of field research and laboratory analyses. Soil profiles were collected at various altitudinal zones, and their morphological structure, genetic horizon thickness, humus layer characteristics, and main physicochemical properties were analyzed. The effect of relief elements on the differentiation of soil properties was evaluated using comparative and statistical methods.

The practical significance of the study lies in the potential application of the results for assessing soil fertility in mountainous forest areas, preventing soil erosion and degradation, and planning forest management on a scientific basis.

The results of the study indicate that the differentiation of the soil cover in the mountainous forest ecosystems of the Lankaran–Astara region is primarily directly related to altitudinal zones and slope exposure.

The scientific novelty of the study is that, for the first time, these relationships have been comprehensively justified with consideration of regional characteristics. It has been scientifically demonstrated that soil cover differentiation is directly related to altitudinal zones and slope exposure, and regression and correlation relationships among soil properties have been analyzed comprehensively for the first time.

Keywords: soil cover, mountain forest ecosystems, differentiation, ecological characteristics.

Məqalə daxil olmuşdur: 02.03.2026

*Təkrar işləməyə göndərilmişdir:
10.03.2026*

Çapa qəbul edilmişdir: 17.03.2026

*Дата поступления статьи в
редакцию: 02.03.2026*

Отправлено на повторную

обработку: 10.03.2026

Принято к печати: 17.03.2026

*The date of the admission of the
article to the editorial office:*

02.03.2026

Send for reprocessing: 10.03.2026

Accepted for publication: 17.03.2026