

## A Q R A R E L M L Ə R İ

UOT 631.432+550.837.3:550.822.5

### LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADI RAYONUNUN SARI TORPAĞI PROFİLİNDƏ FİZİKİ GİL VƏ LİL FRAKSİYALARININ MƏKAN HETEROGENLİYİ

#### **Çingiz Güllahyev**

1. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi  
ak. H. Əliyev ad. Coğrafiya İnstitutu. Bakı. Azərbaycan,  
2. Lənkəran Dövlət Universiteti. Lənkəran. Azərbaycan

#### **Suburə Xasayeva**

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi  
Radiasiya problemləri İnstitutu. Bakı. Azərbaycan

#### **Bahaddin Ağayev**

Lənkəran Dövlət Universiteti. Lənkəran. Azərbaycan

#### **Əlibağış Məlikov**

*Lənkəran Dövlət Universiteti. Lənkəran. Azərbaycan*

e-mail: ch\_gulaliyev@yahoo.com

e-mail: subure@rambler.ru

e-mail: lankaranbts@mail.ru

e-mail: alibagish.malikov@mail.ru

DOI: 10.30546/2958-8111.2024.3.9.11

**Xülasə.** Təqdim olunan məqalə Lənkəran-Astara iqtisadi rayonu ərazisində yayılan sarı torpaq profilində gil ( $<0.01$  mm) və lil ( $<0.001$  mm) fraksiyaların məkan dəyişikliyinə öyrənilməsinə həsr olunmuşdu. Məqsəd kənd təsərrüfatında istifadə olunan sarı torpaqlarında mümkün rasional istifadə baxımından gil və lil hissəciklərinin torpaq profili boyu dəyişmə təhlilinin aparılmasından ibarət olmuşdur. Gil və lil fraksiyalarının torpaq profili boyu dəyişməsinə təhlil etmək üçün statistik metod kimi orta, standart paylanma, məkan analizi üsulları kimi təsviri statistika üsullarından istifadə edilmişdir.

Məlumdur ki, torpağın qranulometrik tərkibinə daxil olan gil və lil fraksiyalarının torpaq profili boyu dəyişməsinə səbəb olan bir çox amillər vardır. Buna ana süxurun müxtəlifliyi, ərazinin iqlimi, relyefi, bitki örtüyü və antropogen təsirlər aiddir. Torpağın gil və lil fraksiyaları torpaq strukturunun formalaşmasında, məsələliliyində, su keçirmədə, su saxlama qabiliyyətində, udma tutumunun və bir çox aqronomik tədbirlərinin görülməsində, qida maddələrinin saxlanması, nəqlində xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Sadalananlar da birbaşa bitki məhsuldarlığının artırılmasına xidmət edir. Odur ki, torpaq strukturunun formalaşmasında xüsusi yeri olan qranulometrik tərkib komponentləri olan gil, lil fraksiyalarının öyrənilməsi və onların torpaq profilində dəyişmə vəziyyətinin təhlili, elmi cəhətdən aktuallıq kəsp edir. Bu məqsədlə Lənkəran-Astara iqtisadi rayonu ərazisində yayılmış dağ-meşə sarı-qonur (*Acrisols*), dağ-meşə sarı- Haplic Acrisols (*Clayic. Humuc*), Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış) (*Gleyic Lixisols*) və Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) (*Cleyic Luvisols*) torpaqlar tədqiqat obyektinə kimi seçilmişdir.

Tədqiqat işlərinə aid olan torpaqların qranulometrik tərkibi laboratoriya analizləri, torpaq profilində dəyişkənliyi isə Microsoft Excel 2010 "Məlumatların Təhlili" proqram paketindən istifadə edərək yerinə yetirilmişdir.

Aparılan tədqiqat işləri nəticəsində məlum olmuşdur ki, fiziki gil və lilin fraksiyalarına görə torpaq profili məkan heterogenliyinə malikdirlər. Ümumi götürdükdə sarı torpaq profili yüngül gillicəli və orta gilli qranulometrik tərkibə malik olmaqla, əsasən də profilin orta qatlarında fiziki gilin miqdarı artdığı halda, aşağı qatlarda azalır. Məlum olmuşdur ki, torpaq profili boyunca fiziki lil fraksiyalarına görə variyasiya əmsalı (CV) Lənkəran rayonunun sarı torpaqlarında 1.18% – 67.34%, Astara rayonunda 0.25% -55.74% və Masallı rayonunda 1.51%-lə 58.47% arasında dəyişir. Fiziki gilin miqdarına görə isə uyğun olaraq Lənkəran rayonunda 0.26 – 44.96%, Astarada 0.53-62.93% və Masallıda isə 0.04- 38.83% arasında dəyişir. Tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, Lənkəran-Astara iqtisadi rayonun sarı torpaqlarında müxtəlif aqronomik tədbirlər apararkən profilində gil və lil fraksiyaların məkan heterogenliyini nəzərə almaq lazımdır.

**Açar sözlər:** Lənkəran, Masallı, Astara, torpaq, məkan, heterogenlik, gil, lil.

**Giriş.** Azərbaycan Respublikasının torpaq fondu landşaft zonaları baxımından öz müxtəlifliyi ilə seçilir [4]. Məlumdur ki, torpaq müxtəlifliyinin yaranmasında ərazinin mezo, mikro relyef formaları, tipoloji-genetik xüsusiyyətləri, iqlim və antropogen amilləri xüsusi əhəmiyyətə malikdir [4]. Torpaqlar minilliklərlə müəyyən amillərin təsiri altında formalaşaraq, müasir vəziyyətinə gəlib çıxmışdır. Belə torpaq tiplərindən biri kimi rütubətli subtropik iqlimə malik olan Masallı, Lənkəran, Astara rayonları ərazisində yayılan və fiziki-kimyəvi müxtəlifliyi ilə seçilən sarı torpaqları misal göstərmək olar [3, 6, 8]. Sarı torpaqları dağlıq ərazilər, dağətəyi düzənliklər və düzənliklər də daxil olmaqla müxtəlif landşaftlarla səciyyələnən rütubətli subtropik iqlimdə formalaşır. Bu torpaqların yayıldığı ərazilər su rejiminə, maddələrin miqrasiyasına və bitki örtüyünə görə də fərqlənir. Əraziyə məxsus dağ-meşə sarı-qonur, dağ-meşə sarı, dağ-meşə sarı (podzollaşmış) və qleyli dağ-meşə sarı (podzollaşmış) torpaqlarla yanaşı burada digər torpaqlar da müxtəlif təyinatlı kənd təsərrüfatı məqsədi torpaqlar kimi istifadə olunur [8].

Adaptiv-landşaft kənd təsərrüfatında digər torpaqlar kimi, sarı torpaqlardan rəşional istifadə məqsədilə, onun münbitliyinin dayanıqlığını təmin etmək üçün, onun fiziki, kimyəvi tərkibinin optimallaşdırılması lazımdır. Əvvəlcə öyrənilməli olan əsas göstərici hissəcik ölçüsünün paylanmasıdır. Məlumdur ki, torpağın tərkibində olan hissəciklərin ölçülərinin müxtəlif qaydada paylanması onun heterogenliyinin göstəricisidir [9, 10, 12, 13, 14]. Gil və lil hissəcikləri fiziki, kimyəvi və bioloji proseslərin təsiri altında torpaq profilində toplanır və çevrilmələrə məruz qalır [10]. Xüsusilə, təbii və antropogen təsirlər nəticəsində belə proseslərin aktiv olduğu yuxarı torpaq horizontlarında narın hissəciklərin daha yüksək toplanması və ya paylanması müşahidə olunur. Bioloji proseslərin və bitki kök sistemlərinin də burada rolu vardır. Belə ki, bitki kökləri və bioloji fəaliyyətlər fraksiyaların məkan heterogenliyinin formalaşmasına kömək edə bilər. Məsələn, bitki kökləri torpağın fiziki quruluşunu dəyişdirir, gil və lil hissəciklərinin paylanmasına təsir edərək, kapillyarlar və aqreqatlar yarada bilər. Odur ki, qranulometrik tərkibi də nəzərə alınmaqla, tarla işlərinə başlama vaxtı, aqrotexniki tədbirlər, rekultivasiya, gübrələmə və s. işlər görülür. Bunlarla yanaşı qeyd olunmalıdır ki, yüksək dispersli torpaq hissəcikləri, fazalararası qarşılıqlı təsirlərdə həlledici rola da malikdir. Belə ki, ion mübadiləsində, adsorbsiyada, su tutma qabiliyyətində, strukturun formalaşmasında, bitkilərin qidalanmasında, ağır metalların immobilizasiyasında və sairə xüsusi rola malik olur. Bu mənada da tədqiqatçılar fiziki gil və lil hissəciklərin tədqiqinə xüsusi yer ayırırlar [1, 2, 11,14].

Qeyd olunmalıdır ki, torpaq matrisinin əsasını təşkil edən gil və lil fraksiyalarının tərkibinin zənginliyi, bu ehtiyatlardan istifadəni daha yaxşı planlaşdırmağa imkan verir. Məsələn, torpağın növünə görə məhsul seçimi, suvarma və drenaj sistemlərinin optimallaşdırılması və gübrələmə birbaşa onun qranulometrik tərkibindən asılıdır. Odur ki, sadalananlarla yanaşı, torpaq profilində fiziki gil və lil fraksiyaları dəyişkənliyinin öyrənilməsi, torpaqşünaslıq və aqronomiya elmi istiqamətində torpağın dayanıqlığını və kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını artırmaq üçün daha dəqiq modellərin və texniki vasitələrin hazırlanmasına köməklik göstərə bilər. Beləliklə, torpaq profillərində fiziki gil və lilin dəyişkənliyinin öyrənilməsi nəinki torpağın qorunmasına və torpağın münbitliyinin artırılmasına kömək edir, həm də davamlı kənd təsərrüfatında və ekoloji cəhətdən dayanıqlı torpaq istifadəsində əsas rola malik olduğu üçün, torpaq profilində onun məkan dəyişkənliyinin öyrənilməsini aktual edir.

**Tədqiqatın obyektı və metodikası.** Lənkəran, Astara və Masallı rayonlarında xüsusi torpaqəmələgəlmə şəraitinə malik sarı torpaqlar tədqiqat obyektı kimi seçilmişdir. Bunlara aiddir: Dəniz səviyyəsindən 500-1000m hündürlükdə, müxtəlif meyilli yamaclarda, rütubətli subtropik iqlim şəraitində, rütubətlənmə əmsalının 1.2-1.5, quraqlıq indeksinin 0.6-1.5,  $>10^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı illik orta temperaturun-3350-4800 $^{\circ}\text{C}$ , ümumi şüalanmanın 122-128 kkal/sm<sup>2</sup>,  $t_{\text{hava}}>10^{\circ}$ -150-210 gün;  $t_{\text{torpaq}}>5^{\circ}$ -210-280 gün olan şəraitində, palıd, vələs və həmişəyaşıl kolluqlar, enliyarpaqlı meşələri olan ərazilərdə, sarı aşınma qabığı üzərində elüvial çöküntülərin delüvial mənşəli gilli-gillicələrdən ibarət torpaqəmələgəlmə prosesi nəticəsində formalaşan dağ-meşə sarı-qonur (*Acrisols*); dəniz səviyyəsindən 100-700m yüksəklikdə, təpəli alçaq relyefə malik, rütubətli-subtropik, qışı yumşaq, rütubətlənmə əmsalı 1.0-1.5, quraqlıq indeksi 0.55-1.5,  $10^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı illik orta temperaturlar cəmi 3800-4400 $^{\circ}\text{C}$ , ümumi şüalanmanın 125-145 kkal/sm<sup>2</sup>,  $t_{\text{hava}}>10^{\circ}$ -150-210 gün,  $t_{\text{torpaq}}>5^{\circ}$ -218-280 günə malik iqlimi olan Hirkan florası, dəmir ağacı, şabalıdyarpaq palıd və həmişə yaşıl bitki kompleksində, sarı aşınma qabığının təkrar çökmüş məhsulları və əsasəndə çınqılsız karbonatsız gilli süxurlar şəraitində formalaşan dağ-meşə sarı- *Haplic Acrisols* (*Clayic. Humuc*); dəniz səviyyəsindən 50-100 m-dən- 600-700 m yüksəklikdə alçaq dağlıq və dağətəyi ərazilərdə, sarı aşınma qabığı məhsullarının zəif skeletli karbonatsız delüvial gilli-gillicələrdən ibarət, dəmir ağacı, şabalıdyarpaq palıd, həmişəyaşıl kollar, yaxşı inkişaf etmiş meşəaltı ot bitkilərindən, subtropik iqlimə malik, rütubətlənmə əmsalı 1.0-1.5, quraqlıq indeksi 0.55-1.50,  $>10^{\circ}$ -3350-4800 $^{\circ}$ , ümumi şüalanma 122—128 kkal/sm<sup>2</sup>,  $t_{\text{hava}}>10^{\circ}$ -150-210 gün,  $t_{\text{torpaq}}>5^{\circ}$ -210-280 günə malik dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış) (*Gleyic Lixisols*) və dəniz səviyyəsindən 15-50 m hündürlükdə, dəniz sahili ovalıqda və çay yarpaqların gətirmə konuslarında yayılmış, torpaqəmələgətirən süxurları gillicəli qədim allüvial və dəniz çöküntülərindən ibarət olan, seyrək meşə və kolluqlar, rütubətli-çəmən və hidrofily bitkilər təşkil edən, çay plantasiyaları, sitrus və tərəvəz bitkiləri altında istifadə olunan qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) (*Cleyic Luvisols*) torpaqlardır. Hansı ki, bu torpaqlar rütubətli subtropik iqlim şəraitinə malik olmaqla, orta illik yağıntıların miqdarı 710-1300 mm arasında dəyişir [4, 7].

Tədqiq olunan bir neçə nümunənin qranulometrik tərkib analizi N.A.Kaçinski üsulu ilə müəyyənəndirilmiş və bir neçəsi də ədəbiyyat [1, 3, 5, 6, 8] mənbələrindən əldə olunaraq, tədqiqatda istifadə olunmuşdur.

Paylanma statistikasının göstəricilərini hesablamaq üçün “Məlumatların Təhlili” Microsoft Excel 2010 proqram paketindən istifadə edilmişdir.

Hissəcik ölçüsünün paylanması torpaq profilinin struktur fərqi təyin edən əsas amil olduğu üçün, onun təyində statistik, varioqram təhlillərdən istifadə olunmuşdur. Hər bir material (gil və lil) üçün hər bir dərinlikdə (və ya dərinlik intervalında) bir varioqram hesablanmışdır. Belə varioqram təhlili bizə götürülən nümunələr arasında fraksiyaların məkan asılılığını və dəyişkənliyini anlamağa kömək edir. Hər bir fraksiya üçün dərinliklər üzrə (0.001 mm-dən az və 0.01 mm-dən az) aşağıdakı düsturla empirik varioqram hesablanmışdır:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i + h) - Z(x_i))^2$$

Burada  $\gamma(h)$  -  $h$ . verilmiş məsafə və ya dərinlik üçün varioqram dəyəri.  $N(h)$  - məsafədə yerləşən məlumat nöqtələri cütlərinin sayı.  $Z(x_i)$  -  $x_i$  nöqtəsində dəyişənin qiyməti (məsələn. fiziki gil və ya lili tərkibi).  $Z(x_i+h)$  -  $h$  məsafədə yerləşən nöqtədə dəyişənin qiymətidir. Torpaq profilində fiziki gil və lili yayılmasının məkan heterogenliyinin qiymətləndirilməsini isə variasiya əmsalları ilə ( $C_V$ ) hesablanmışdır.

**Alınan nəticələrin təhlili.** Dərinliklər üzrə torpaq profilində fiziki lil (<0.001 mm) fraksiyalarının təsviri statistika metodu əsasında aparılan araşdırmaların nəticəsi cədvəl 1-də göstərilmişdir. Cədvəlin müqayisəli təhlilini aparmaq üçün bir neçə əsas göstəriciləri nəzərdən keçirək: orta dəyər ( $m$ ), median ( $Med$ ), standart kənarlaşma ( $s$ ), dispersiya ( $\sigma^2$ ), minimum ( $min$ ), maksimum ( $max$ ) və variasiya əmsalı ( $CV$ ). Bu göstəricilər müxtəlif torpaq profillərində fiziki lili tərkibindəki fərqləri və oxşarlıqları qiymətləndirməyə kömək edir. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi torpaq profillərində

fiziki lilin parametrlər üzrə müxtəlif qaydada dəyişir. Müqayisə üçün kəsimlər üzrə alınan nəticənin təhlilini aparaq.

Cədvəl 1

Sarı torpaq profilində fiziki lil (<0.001 mm) tərkibinin statistik göstəriciləri %-lə

Dərinlik, sm	m	Med	s	$\sigma^2$	Max-min	min	max	CV. %
<b>Dağ-meşə sarı-qonur. Lənkəran rayonu</b>								
2 - 8	21.3	21.3	0.990	0.980	1.4	20.6	22.0	4.65
8 - 22	24	24	0.283	0.08	0.4	23.8	24.2	1.18
22 - 45	49.15	49.15	3.748	14.05	5.3	46.5	51.8	7.63
45 - 78	46	46	1.980	3.92	2.8	44.6	47.4	4.30
78 - 115	34.4	34.4	9.050	81.92	12.8	28	40.8	26.31
115 - 155	33.2	33.2	11.030	121.68	15.6	25.4	41	33.22
<b>Dağ-meşə sarı. Lənkəran rayonu</b>								
0 - 15	12.95	12.95	0.777	0.605	1.1	12.4	13.5	6.00
15 - 25	8.35	8.35	0.636	0.405	0.9	7.9	8.8	7.62
25 - 55	16.25	16.25	3.181	10.125	4.5	14	18.5	19.58
55 - 75	20.2	20.2	2.262	5.120	3.2	18.6	21.8	11.20
75 - 85	27.7	27.7	11.172	124.82	15.8	19.8	35.6	40.33
85 - 110	18.65	18.65	2.050	4.205	2.9	17.2	20.1	10.99
<b>Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış). Lənkəran rayonu</b>								
3 - 19	20.6	20.6	4.101	16.82	5.6	17.7	23.3	19.91
19 - 35	28.4	28.4	3.252	10.58	4.6	26.1	30.7	11.45
35 - 58	34.05	34.05	2.334	5.445	17.6	32.4	50.0	6.85
58 - 75	41.1	41.1	12.587	158.42	3.4	29.8	33.2	30.63
75 - 98	31.5	31.5	2.404	5.78	5.6	29.8	33.25	7.63
<b>Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Lənkəran rayonu</b>								
2 - 15	20.93	19.7	5.259	27.663	10.3	16.4	26.7	25.13
15 - 38	19.97	20.5	1.193	1.423	2.2	18.6	20.8	5.97
38 - 65	15.53	21.5	10.682	114.123	18.7	3.2	21.9	68.78
65 - 90	19.9	19.6	3.161	9.99	6.3	16.9	23.2	15.88
90 - 125	17.3	17	1.081	1.17	2.1	16.4	18.5	6.25
125 - 160	11.67	15.9	7.858	51.743	13.9	2.6	16.5	67.34
<b>Dağ-meşə sarı-qonur. Astara rayonu</b>								
0 - 23	29.05	29.05	0.354	0.125	0.5	28.8	29.3	1.22
23 - 42	36.7	36.7	0.990	0.98	1.4	36	37.4	2.70

42 - 96	41.8	41.8	0.849	0.72	1.2	41.2	42.4	2.03
96 - 118	36.05	36.05	1.061	1.125	1.5	35.3	36.8	2.94
118 -143	27	27	0.283	0.08	0.4	26.8	27.2	1.05
Dağ-meşə sarı Astara rayonu								
0 - 23	21.15	21.15	1.626	2.645	2.3	20	22.3	7.69
23 - 48	14.35	14.35	0.495	0.245	0.7	14	14.7	3.45
48 - 87	28.85	28.85	0.071	0.005	0.1	28.8	28.9	0.25
87 - 123	20.1	20.1	0.141	0.002	0.2	20	20.2	0.70
Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış). Astara rayonu								
0 - 27	23.95	23.95	5.303	28.125	7.5	20.2	27.7	22.14
27 - 69	35.5	35.5	11.172	124.82	15.8	27.6	43.4	31.47
69 - 97	37.1	37.1	13.435	180.5	19.0	27.6	46.6	36.2
97 - 135	38.15	38.15	13.789	190.125	19.5	28.4	47.9	36.14
135 -138	32.35	32.35	18.031	325.125	34.5	19.6	54.1	55.74
Qeyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Astara rayonu								
0 - 34	25.15	25.15	1.626	2.626	2.3	24	26.3	6.47
34 - 76	29.1	29.1	0.424	0.18	0.6	28.8	29.4	1.46
76 - 107	31.6	31.6	1.131	1.28	1.6	30.8	32.4	3.58
107 - 139	21.65	21.65	1.485	2.205	2.1	20.6	22.7	6.86
139 - 170	15.65	15.65	1.202	1.445	1.7	14.8	16.5	7.68
Dağ-meşə sarı-qonur. Masallı rayonu								
0 -17	16.49	16.49	1.146	1.312	1.62	15.68	17.3	6.95
17 - 33	22.22	22.22	0.481	0.231	0.68	21.88	22.56	2.16
33 - 47	27.13	27.13	0.721	0.520	1.02	26.62	27.64	2.66
47 - 67	27.625	27.63	0.417	0.174	0.59	27.33	27.92	1.51
57 - 100	33.03	33.03	1.676	1.676	2.37	31.84	34.21	5.07
100 - 125	26.86	26.86	2.058	2.058	2.91	25.4	28.31	7.66
Dağ-meşə sarı. Masallı rayonu								
1 - 9	26.87	26.87	0.523	0.274	0.74	26.5	27.24	1.95
9 - 32	29.24	29.24	8.202	67.28	11.6	23.44	35.04	28.05
32 - 46	42.54	42.54	6.025	36.295	8.52	38.28	46.8	14.16
46 - 77	34.33	34.33	19.452	378.400	27.51	20.57	48.08	56.66
77 - 114	33.79	33.79	19.757	390.321	27.94	19.82	47.76	58.47
Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış). Masallı rayonu								
0 - 15	22.37	22.37	2.616	6.85	3.7	20.52	24.22	11.69

15 - 34	23.45	23.45	2.538	6.44	3.59	21.45	25.04	10.82
34 - 55	40.12	40.12	7.100	50.40	10.04	35.1	45.14	17.70
55 - 82	45.95	45.95	0.764	0.58	1.08	45.41	46.49	1.66
82 - 112	43.77	43.77	4.525	20.48	6.4	40.57	46.97	10.34
Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Masallı rayonu								
0 - 33	28.6	28.6	12.162	147.92	17.2	20	37.2	42.52
33 - 48	28	28	19.799	392	28	14	42	70.71
48 - 87	47.4	47.4	26.304	691.92	37.2	28.8	66	55.49
87 - 110	48.6	48.6	26.304	691.92	37.2	20	57.2	54.12

*Qeyd.* *M* – orta qiymətlər; *Med* – orta; *s* – standart sapma;  $\sigma^2$  – seçmə dispersiya; *min* – minimum; *maks*- maksimum; *CV* – variasiya əmsali.

Götürək, Lənkəran rayonunun dağ-meşə sarı-qonur torpağını. Göründüyü kimi torpaq profilinin 22-45 sm və 115-155 sm qatlarında fiziki lilin tərkibində əhəmiyyətli heterogenlik olduğu halda, yuxarı horizontlarda (2-8 sm və 8-22 sm) daha sabit lil tərkibi vardır. Ən yüksək variasiya dərin laylarda müşahidə olunur ki, bu da çökmə şəraitinin dəyişməsinə və ya pəncə əmələgəlmə mənbələrindəki fərqliliklə əlaqəlidir. Dağ-meşə sarı torpağın dərinlik horizontlarında (75-85 sm və 85-110 sm) lilin heterogenliyi dəyişir. Bu hal aşağı təbəqələrdə lilin yığılması ilə əlaqədar ola bilər. Səth horizontlarında lilin tərkibi nisbətən sabitdir. Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) torpağın 38-65 sm və 125-160 sm laylarda lil tərkibinin yüksək heterogenliyi bu, qrunut sularının səviyyəsinin dəyişməsi ilə əlaqədar ola bilər.

Astara rayonunun dağ-meşə sarı-qonur torpağının lil tərkibi kifayət qədər sabitdir və bütün təbəqələrdə az heterogenlik vardır. Ən böyük sabitlik yuxarı təbəqələrdə (0-23 sm və 23-42 sm) müşahidə olunur. Daha dərin təbəqələrdə isə daha çox variasiya var, lakin yenə də orta diapazondadır. Dağ-meşə sarı torpağın dərin profilində (32-46 sm və 46-77 sm) əhəmiyyətli heterogenlik müşahidə olunur. Bu horizontlar lilin tərkibində əhəmiyyətli fərqləri göstərir ki, bu da torpağın strukturundakı və lil əmələ gəlmə şərtlərindəki fərqlərlə əlaqəli ola bilər. Dağ-meşəsi sarısı (pseudopodzollaşmış) torpaq horizontlarda yüksək heterogenlik (69-135 sm), çökmə şəraitini və yeraltı yuyulma proseslərindəki fərqləri göstərə bilər. Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) torpağın 33-87 sm-dəki əhəmiyyətli heterogenlik, bu, yeraltı suların səviyyəsinin dəyişməsi və qleyləşmə əlamətinin göstəricisidir.

Cədvəl 1-dən Masallı rayonunun dağ-meşə sarı-qonur torpağın üst qatında az heterogenlik və sabit lil tərkibi (0-17 sm və 17-33 sm) olduğu görünür. Dərin qatlarda (57-100 sm) lilin miqdarının artması müşahidə edilir, lakin variasiya nisbətən aşağı olaraq qalır.

Dağ-meşə sarı torpağın 9-32 sm və 32-77 sm dərinliyində yüksək heterogenlik, çökmə şəraitinin fərqliliyi ilə bağlıdır. Dağ-meşə sarısı (pseudopodzollaşmış) torpaq horizontlarda yüksək heterogenlik (34-135 sm), yeraltı yuyulma proseslərinin göstəricisi ola bilər. Qley-sarı (pseudopodzollaşmış) torpaqda əhəmiyyətli heterogenlik 33-87 sm və 87-110 sm-də müşahidə olunur. Buna da səbəb qleyləşmədir.

Aparılan tədqiqatı ümumiləşdirərək belə deyə bilərik ki, Lənkəran rayonu ərazisində torpaq horizontunun dərin qatlarında, xüsusilə yüksək dəmir tərkibli torpaq tiplərində lilin tərkibində böyük dəyişikliklərlə səciyyəvidir. Bu da çöküntü və drenaj şəraitlərinin çox fərqli ilə bağlıdır.

Astara rayonunun sarı torpaqlarının yuxarı horizontlarda daha çox sabitlik, dərin qatlarda isə əhəmiyyətli heterogenlik nümayiş olunur ki, bu da dəyişən torpaq əmələgəlmə və drenaj şəraitinin təsirindən xəbər verir. Masallı rayonunun sarı torpaqlarında yuxarı təbəqələrdə orta, dərin horizontlarda isə, daha yüksək heterogenlik müşahidə olunur. Dərin layların yüksək dəyişməsi çöküntü və yeraltı su şəraitinin dəyişməsi ilə bağlı ola bilər.

Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunun müxtəlif ərazilərdən götürülən sarı torpaq nümunələrinin təhlili göstərir ki, fiziki lilin tərkibi və heterojenliyi profil dərinliyinə və torpaq növünə görə dəyişir ki, bu da torpağın geokimyası, drenaj və çöküntü şəraitindəki fərqlərdən irəli gələ bilər. Buradan belə nəticə çıxarmaq olur ki, Lənkəran rayonu Masallı və Astara rayonları ilə müqayisədə lil tərkibinin ən aşağı orta göstəricilərinə malikdir. Xüsusilə bu hal lilin maksimum miqdarının dağ-meşə sarı və qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) torpaqlarda Masallı rayonundakından azdır. Belə ki, Masallı rayonu müxtəlif torpaq növlərinə görə digər rayonlarla müqayisədə fiziki lilin ən yüksək tərkibinə malikdir ki, bu da onun münbitlik baxımından zəngin olduğunu göstərir.

Hansı torpağın ən yaxşı variasiya statistikasına malik olduğunu müəyyən etmək üçün hər bir torpaq və rayon üzrə variasiya əmsalını (CV) müqayisə etmək lazımdır. Ona görə ki, variasiya əmsalı (buna dəyərlik əmsalı da deyə bilərik) dəyişiklik əmsalı olmaqla, orta dəyərlə müqayisədə dəyərlərin nisbi paylanmasını, yəni məlumatların onların orta dəyərləri ilə müqayisədə nə qədər sabit olduğunu qiymətləndirməyə imkan verir. Cədvəl 1-ə baxdıqda Astara rayonunun dağ-meşə sarı torpaqda variasiya əmsalının 48-87 sm dərinlikdə  $CV = 0,25\%$  və 87-123 sm-də  $CV = 0,70\%$  olması, torpaq profilində lil tərkibinin yüksək homogenliyini göstərir. Ən yüksək variyasiya əmsalı Astara rayonunun dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış) ( $CV = 135-138$  sm-də  $108,21\%$ -a bərabərdir) torpaqda müşahidə olunur. Bu da onu sübut edir ki, bu torpaq dərinliklər üzrə lil tərkibi yüksək heterogenlidir. Buna görə də Astara rayonundakı dağ-meşə sarı torpaq fiziki lilin sabitliyinə görə ən yaxşı variasiya xüsusiyyətlərinə malikdir.

Cədvəl 2-də Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda sarı torpaq profilində fiziki gil ( $<0,01$  mm) statistik xüsusiyyətləri göstərilmişdir.

Cədvəl 2

Sarı torpaq torpaq profilində fiziki gil ( $<0,01$  mm) tərkibinin statistik xarakteristikası. %

Dərinlik, sm	m	Med	s	$\sigma^2$	Max- min	min	max	CV
Dağ-meşə sarı-qonur. Lənkəran rayonu								
2 - 8	57.9	57.9	2.97	8.82	4.2	55.8	60	5.13
8 - 22	64.35	64.35	0.212	0.045	0.3	64.2	64.5	0.33
22 - 45	80.55	80.55	0.212	0.045	0.66	80.04	80.7	0.26
45 - 78	75.4	75.4	3.96	15.68	5.6	72.6	78.2	5.25
78 - 115	65.55	65.55	9.829	96.605	13.9	58.6	72.5	14.99
115 - 155	63.75	63.75	14.495	210.125	20.5	53.5	74	22.74
Dağ-meşə sarı. Lənkəran rayonu								
0 - 15	39.8	39.8	1.98	3.92	2.8	38.4	41.2	4.97
15 - 25	43.9	43.9	5.232	27.38	7.4	40.2	47.6	11.92
25 - 55	48.4	48.4	4.101	16.82	5.8	45.5	51.3	8.47
55 - 75	53.85	53.85	0.495	0.245	0.7	53.5	54.2	0.92
75 - 85	43.45	43.45	1.203	1.445	1.7	42.6	44.3	2.77
85 - 110	32.7	32.7	0.849	0.72	1.2	32.1	33.3	2.60
Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış). Lənkəran rayonu								
3 - 19	59.05	59.05	6.152	37.845	8.7	54.7	63.4	10.42
19 - 35	65.4	65.4	4.667	21.78	6.6	62.1	68.7	7.14
35 - 58	71.85	71.85	4.738	22.445	6.7	68.5	75.2	6.59
58 - 75	75.02	75.02	7.849	61.606	11.1	66.5	77.6	10.46
75 - 98	66.05	66.05	7	49.005	9.9	61.1	71	10.60

Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Lənkəran rayonu								
2 - 15	47.267	47.267	2.517	6.333	5	44.6	49.6	5.33
15 - 38	45.8	45.8	2.8	7.84	5.6	43	48.6	6.11
38 - 65	47.367	47.367	2.5	6.253	4.6	44.5	49.1	5.28
65 - 90	43.067	43.067	9.052	81.943	16.2	37.3	53.5	21.02
90 - 125	33.433	33.433	3.8	14.443	7.6	29.6	37.2	11.37
125 - 160	26.733	26.733	12.018	144.423	21.7	12.9	34.6	44.96
Dağ-meşə sarı-qonur. Astara rayonu								
0 - 23	60.25	60.25	1.343	1.805	1.9	59.3	61.2	2.23
23 - 42	74	74	6.788	46.08	9.5	69.2	78.7	9.17
42 - 96	68.9	68.9	7.778	60.5	11	63.4	74.4	11.29
96 - 118	70.95	70.95	2.616	6.845	3.7	69.1	72.8	3.69
118 -143	58.6	58.6	1.414	2	2	57.6	59.6	2.41
Dağ-meşə sarı Astara rayonu								
0 - 23	42.30	42.30	7.21	52.02	10.20	37.20	47.40	17.05
23 - 48	43.25	43.25	1.77	3.13	2.50	42.00	44.50	4.09
48 - 87	66.25	66.25	0.35	0.13	0.50	66.00	66.50	0.53
87 - 123	57.75	57.75	0.78	0.61	1.10	57.20	58.30	1.35
Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış) Astara rayonu								
0 - 27	53.15	53.15	19.45	378.13	27.50	39.40	66.90	36.59
27 - 69	60.08	60.08	20.93	438.08	29.60	46.00	75.60	34.84
69 - 97	60.90	60.90	20.51	420.50	29.00	46.40	75.40	33.67
97 - 135	52.35	52.35	19.16	367.21	27.10	48.80	75.90	36.61
135 -138	54.05	54.05	34.01	1156.81	48.10	30.00	78.10	62.93
Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Astara rayonu								
0 - 34	54.70	54.70	6.65	44.18	9.40	50.00	59.40	12.15
34 - 76	56.15	56.15	0.78	0.61	1.10	55.60	56.70	1.38
76 - 107	64.90	64.90	3.54	12.50	5.00	62.40	67.40	5.45
107 - 139	41.45	41.45	4.03	16.25	5.70	38.60	44.30	9.72
139 - 170	34.90	34.90	6.93	48.02	9.80	30.00	39.80	19.86
Dağ-meşə sarı-qonur. Masallı rayonu								
0 -17	62.99	62.99	6.38	40.68	9.02	58.48	67.50	10.13
17 - 33	65.23	65.23	2.73	7.45	3.86	63.30	67.16	4.18
33 - 47	56.59	56.59	1.57	2.46	2.22	55.48	57.70	2.77
47 - 67	50.71	50.71	6.80	46.27	9.62	45.90	55.52	13.41
57 - 100	51.69	51.69	11.30	127.68	15.98	43.70	59.68	21.86
100 - 125	38.54	38.54	4.33	18.73	6.12	35.48	41.60	11.23
Dağ-meşə sarı. Masallı rayonu								
1 - 9	64.03	64.03	7.57	57.25	10.70	58.68	69.38	11.82
9 - 32	63.70	63.70	0.03	0.00	0.04	63.68	63.72	0.04
32 - 46	69.22	69.22	0.20	0.04	0.28	69.08	69.36	0.29
46 - 77	55.79	55.79	16.31	266.11	23.07	44.25	67.32	29.24
77 - 114	65.39	65.39	15.40	237.18	21.78	54.50	76.28	23.55



Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış). Masallı rayonu								
0 - 15	62.11	62.11	2.28	5.18	3.22	60.50	63.72	3.67
15 - 34	62.53	62.53	2.37	6.61	3.35	60.85	64.20	3.79
34 - 55	74.74	74.74	1.30	1.69	1.84	73.82	75.66	1.74
55 - 82	80.04	80.04	3.66	13.37	5.17	77.45	82.62	4.57
82 - 112	73.43	73.43	3.37	11.33	4.76	71.05	75.81	4.58
Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış). Masallı rayonu								
0 - 33	39.38	39.38	6.83	46.66	9.66	34.55	44.21	17.35
33 - 48	36.52	36.52	14.55	211.77	20.58	26.23	46.81	39.85
48 - 87	58.78	58.78	12.66	160.38	17.91	49.82	67.73	21.55
87 - 110	46.10	46.10	17.90	320.30	25.31	33.44	58.75	38.83

Təqdim olunan cədvələ uyğun olaraq sarı torpaqlarda gil fraksiyalarının dəyişkənliyini təhlil etmək üçün, Lənkəran, Astara və Masallı, rayonun hər biri üçün orta dəyərlərə (m), standart sapmalar (s), variasiya əmsalı (CV), minimum və maksimum qiymətləndirmədən istifadə etmişik. Cədvələ baxdıqda sarı torpaqların gil fraksiyalarının regionlar üzrə dəyişkənliyini aşağıdakı kimi xarakterizə edə bilərik. Belə ki, Lənkəran rayonunun dağ meşəsi sarı-qonur torpaqlarında dəyişkənlik dərinlikdən asılı olaraq çoxdan aza doğru dəyişir. Ən çox dəyişkənlik 2-8 sm və 115-155 sm horizontlarda müşahidə olunur. Orta qiymətlər göstərir ki, gil tərkibi 22-45 sm (80,55%) dərinliklərdə yüksəkdir, lakin digər dərinliklərdə, xüsusilə 115-155 sm (63,75%) dərinliklərdə əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Standart kənarlaşma və dispersiya 45-78 sm və 115-155 sm dərinliklərdə ən yüksəkdir, bu, əhəmiyyətli dəyişkənliyi göstərir. Məsələn, 115-155 sm dərinlikdə standart sapma 14.495, dispersiya isə 210.125-dir. Variasiya əmsalı 0,26-22,74% arasında dəyişir və bu, bəzi təbəqələrdə əhəmiyyətli heterogenliyi göstərir. Dağ-meşə sarı torpaqda ümumiyyətlə, dəyişkənlik azdır. Horizontun 0-15 sm və orta horizont 25-55 sm istisna olmaqla, digərlərində orta və yüksəkdir. 55-75 sm və 85-110 sm dərinliklərdə orta qiymətlər bir qədər sabitdir. Variasiya əmsalı digər torpaq növləri ilə müqayisədə aşağıdır (0,53-11,92%), bu da dəyişkənliyin az olduğunu göstərir. Dağ-meşə sarı (pseudopodzollaşmış) torpağın əksər horizontlarda, xüsusən də 3-19 sm və 19-35 sm-də yüksək dəyişkənlik müşahidə olunur ki, bu da onun tərkibindəki əhəmiyyətli dəyişikliklərlə əlaqəlidir. Orta qiymətlər xüsusilə 35-58 sm dərinlikdə (71,85%) yüksək gil tərkibinin olduğunu göstərir. Variasiya əmsalı 6,59%-dən 11,10%-ə qədər dəyişir. Bu da orta dəyişkənliyi göstərir. Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) torpaq profilində dəyişkənlik yüksəkdir. Horizontun 65-160 sm və 125-160 sm-də xüsusilə yüksək variasiya vardır.

Astara rayonunun dağ-meşə sarı-qonur torpaq profilində dəyişkənlik ümumiyyətlə aşağıdır, xüsusən də yuxarı 0-23 sm qatda. Daha aydın dəyişkənlik orta horizontlarda (23-96 sm) müşahidə olunur. Orta qiymətlər 23-42 sm təbəqələrdə (74%) daha yüksək gil tərkibinə malikdir. Variasiya əmsalı azdır (2,23%-dən 9,17%-ə qədər), bu da Lənkəran rayonu ilə müqayisədə dəyişkənliyin aşağı olduğunu göstərir. Dağ-meşə sarı torpaq profilində dəyişkənlik yuxarı horizontda yüksək (0-23 sm), orta hissədə (48-87 sm) çox aşağıdır. 48-87 sm dərinlikdə orta qiymətlər bir qədər sabitdir. Variasiya əmsalı minimaldır (0,53%), bu da yüksək sabitliyi göstərir. Dağ-meşəsi sarı (pseudopodzollaşmış) torpağın bütün horizontlarında, xüsusən də yuxarı və orta horizontlarda çox yüksək dəyişkənlik, bu tip torpaqlarda heterogenliyi göstərir. Orta qiymətlər və variasiya əmsalı yüksək dəyişkənliyi göstərir (CV 62,93%-ə qədər). Bu da əhəmiyyətli heterogenlik göstəricisidir. Qleyli-sarı (pseudopodzollaşmış) torpağın əksər horizontlarda, xüsusən dərin təbəqələrdə (87-170 sm) yüksək dəyişkənlik müşahidə olunur.

Masallı rayonunun dağ meşəsi sarı-qonur torpağın profilində dərinliklər üzrə dəyişiklik yuxarı qatda yüksəkdən (0-17 sm), orta qatda aşağıya (33-47 sm), dərin təbəqələrdə isə yenidən yüksəkliyə (57-125 sm) doğru dəyişir. Orta qiymətlər dərinliyə görə 50,71%-dən 65,23%-ə qədər dəyişir. Variasiya əmsalı 2,77%-dən 21,86%-ə qədər dəyişir ki, bu da əhəmiyyətli dəyişkənliyi göstərir. Dağ-meşə sarı torpağın aralıq təbəqələrində çox az dəyişkənlik (9-46 sm), yuxarı və aşağı təbəqələrdə isə yüksəkdir (1-

9 sm və 46-114 sm). Orta qiymətlər 1-9 sm (64.03%) dərinlikdə daha yüksək gillik tərkibini göstərir. 46-77 sm və 77-114 sm təbəqələrdə variasiya əmsalı yüksəkdir (29,24%-ə qədər). Bu da horizontlarda əhəmiyyətli dəyişiklikləri göstərir. Dağ-meşəsi sarı (pseudopodzollaşmış) torpaq profilində dəyişkənlik yuxarı və orta qatlarda zəif, aralıq qatda isə aşağı səviyyədədir ki, bu da orta qatda daha stabil tərkibdən xəbər verir. Orta qiymətlər dərinliyə görə 62,11%-dən 80,04%-ə qədər dəyişir. Variasiya əmsalı 1,74%-dən 36,61%-ə qədər dəyişir ki, bu da bəzi təbəqələrdə yüksək dəyişkənliyi göstərir. Qleyli - sarı (pseudopodzol) torpağın bütün dərinlik qatlarında, xüsusən də yuxarı (0-33 sm) və orta qatda (33-87 sm) yüksək dəyişkənlik müşahidə edilir.

Aparılan təhlillərdən belə ümumi nəticə çıxarmaq olar ki, ən çox dəyişkənlik Lənkəran rayonunda qleyli-pseudopodzollaşmış torpaqların bəzi horizontlarında müşahidə olunur. Astara rayonunda xüsusilə sarı və qleyli torpaqlarda yüksək dəyişkənlik nümayiş etdirir. Masallı rayonu müxtəlif səviyyələrdə dəyişkənliyə malikdir, lakin əksər hallarda yüksəkdir. Bəzi torpaq horizontlarında kiçik variasiya əmsalının olması, bu qatlarda daha homogen torpaqların olduğunu göstərir.

**Nəticə.** Aparılan tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, əsasən sarı dağ-meşə torpaqlarında gil və lil fraksiyalar torpaq profilinin orta hissəsində toplanır. Göründüyü kimi bu da, lil hissəciklərinin yuxarıdan aşağıya doğru hərəkətinin, eləcə də tədqiq olunan ərazinin torpağı üçün mikromorfoloji tədqiqat nəticəsində aşkar edilmiş, intensiv torpaqdaxili aşınmanın (gilin əmələ gəlməsinin in situ) nəticəsidir. Beləliklə, Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda tədqiq etdiyimiz sarı torpaq növləri arasında nəzərəcarpacaq fərqlər, torpaq profilinin dərinliyindən, becərmə texnologiyalarından, iqlim, geologiya, eroziya və torpaq əmələ gətirmə prosesləri kimi amillərin birgə təsiri ilə yarana bilər. Odur ki, torpaq tədqiqatları apararkən və torpaq idarəçiliyi təcrübələrini inkişaf etdirərkən, torpaq profilinin dərinlikləri üzrə gil və lil fraksiyaların heterogenliyinin nəzərə alınması işin effektivliyini artırır.

#### Ədəbiyyat

1. Əhmədli T. M., Məmmədzadə E. Lənkəran-Astara rayonlarının torpaq tiplərində baş verən fiziki-kimyəvi dəyişikliklərin və eroziya meyillərinin öyrənilməsi. Elm və İnnovativ Texnologiyalar Jurnalı. №26, 2023.cəh.12-26.
2. Gərayzadə A.P., Güləliyev Ç.G. Torpaqların istilik-fiziki xassələri. Bakı: "Adiloğlu". 2016, 204 s.
3. Гасымова Г.М. Агрофизические свойства и режим почв чайных плантаций Ленкоранской зоны и пути их регулирования. Дисс. на соиск.ученой степени к.с.х.н., Баку, 1986, 130 с.
4. Babayev M.P., Nəsənov V.H., Cəfərova Ç.M., Hüseynova S.M. Azərbaycan torpaqlarının morfoqenetik diaqnostikası. nomenklaturası və təsnifatı. Bakı. "Elm" 2011. s. 329-336; s.3555-361.
5. Бабаев М.П., Исмаилов А.И., Гусейнова С.М. Место желтоземно-глеевых почв Азербайджана в международной системе WRB// Почвы и окружающая среда. -2020. – Т. 3. №1. – С. 112.
6. Бабаев М.П., Мирза-заде Р.И., Рамазанова Ф.М. Желтоземные почвы Ленкоранской области и история их изучения //Почвоведение и агрохимия. №1. Баку- 2022, с.62-67.
7. Бабаев М.П., Гасанов В.Г., Джафарова Ч.М., Гусейнова С.М. Систематика. номенклатура и морфогенетическая диагностика почв Азербайджана. – Баку: «Элм». 2011. - 448 с.
8. Мамедова С. З. Экологический мониторинг почв ленкоранчайского бассейна по районам// Бюллетень науки и практики Т. 6. №2. 2020, с.143-150.
9. Савира О.В. Изменение физических и агрохимических характеристик почвы при проведении земельных работ. // Вестник РГАТУ. Том 13. №3. 2021. с. 68 -75.
10. Перегудов В.И., Шереметьева Н.М., Ермаков Д.М., Костин Я.В. Закономерности в изменении агрофизических свойств серой лесной почвы в условиях длительного применения поверхностных обработок //В сб.: Юбилейный сборник научных трудов студентов. аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ. посв. 75-

летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова. Материалы научно-практической конференции. – Рязань. Изд. РГАТУ. 2013. - С. 35-37.

11. Юдина А.В., Фомин Д.С., Котельникова А.Д., Милановский Е.Ю. От понятия об элементарных почвенных частицах к гранулометрическому и микроагрегатному анализу (обзор) // Почвоведение. 2018. № 11. С. 1340–1362.
12. Ibrahim A. Ismail B. N., Abdul U. K., it st. Determination of Silt and Clay soil particle distribution using new Silt-Clay Separation Quick method//4th International Symposium on Civil and Environmental Engineering. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1205 (2023) 012065. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1205/1/012065/pdf>.
13. Jan Nyssen A., Jean Poesen A., Jan Moeyersons B., it st. Spatial distribution of rock fragments in cultivated soils in northern Ethiopia as affected by lateral and vertical displacement processes // Geomorphology 43/(2002)1–16. [https://www.africamuseum.be/publication\\_docs/Gomorphology2002.pdf](https://www.africamuseum.be/publication_docs/Gomorphology2002.pdf).
14. Tonkha O., Butenko A., Bykova O., it st. Spatial Heterogeneity of Soil Silicon in Ukrainian Phozems and ChernozemsI// Journal of Ecological Engineering 2021. 22(2). 111–119.

### References

1. Ahmadli T. M, Mammadzade E. Study of physico-chemical changes and erosion trends in soil types of Lankaran-Astara regions. Journal of Science and Innovative Technologies. Number 26, 2023. pp. 12-26.
2. Gerayzade A.P., Gulaliyev Ch.G. Thermal-physical properties of soils. Baku: "Adiloglu". 206, 204 p.
3. Gasymova G.M. Agrophysical properties and regime of soils of tea plantations of the Lankaran zone and ways of their regulation. Diss. на соиск.ученой средний к.с.х.н., Baku, 1965, 130 p.
4. Babayev M.P., Hasanov V.H., Jafarova Ch.M., Huseyinova S.M. Morphogenetic diagnostics of Azerbaijani soils. nomenclature and classification. Baku. "Science" 2011. p. 329-336; pp. 3555-361.
5. Babaev M.P., Ismailov A.I., Guseinova S.M. The place of yellow earth-gley soils of Azerbaijan in the international system WRB// Soils and surrounding environment. -2020. - Т. 3. No. 1. – С. 112.
6. Babaev M.P., Mirzazade R.I., Ramazanova F.M. Yellow earth soils of the Lankaran region and the history of their studies //Pochvovedenie i agrokhimiya. No. 1. Baku- 2022, p. 62-67.
7. Babaev M.P., Hasanov V.G., Dzhafarova Ch.M., Guseinova S.M. Systematics. Nomenclature and morphogenetic diagnosis of soil in Azerbaijan. - Baku: "Elm". 2011. - 448 p.
8. Mamedova C. Z. Ecological monitoring of soils of the Lenkoranchay basin by districts// Bulletin of science and practice T. 6. #2. 2020, pp. 143-150.
9. Savira O.V. Changes in physical and agrochemical characteristics of soil when carrying out earthworks. // Vestnik RGATU. Volume 13. No. 3. 2021. p. 68-75.
10. Peregudov V.I., Sheremetyeva N.M., Ermakov D.M., Kostin Ya.V. Laws of regularity in the change of agrophysical properties of gray forest soil in the conditions of long-term application of surface treatment //Collection: Anniversary works of students, aspirants and teachers of the agroecological faculty of RGATU. posv. 75th birthday of professor V.I. Peregudova. Materials of scientific-practical conference. - Ryazan. Izd. РГАТУ. 2013. - С. 35-37.
11. Yudina A.V., Fomin D.S., Kotelnikova A.D., Milanovsky E.Yu. From the concept of elementary soil particles to granulometric and microaggregate analysis (review) // Pochvovedenie. 2018. № 11. С. 1340–1362.

12. Ibrahim A. Ismail B. N., Abdul U. K., it st. Determination of Silt and Clay soil particle distribution using new Silt-Clay Separation Quick method//4th International Symposium on Civil and Environmental Engineering. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1205 (2023) 012065. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1205/1/012065/pdf>.
13. Jan Nyssen A., Jean Poesen A., Jan Moeyersons B., it st. Spatial distribution of rock fragments in cultivated soils in northern Ethiopia as affected by lateral and vertical displacement processes //Geomorphology 43/(2002)1-16. [https://www.africamuseum.be/publication\\_docs/Geomorphology2002.pdf](https://www.africamuseum.be/publication_docs/Geomorphology2002.pdf).
14. 43/(2002)1–16. [https://www.africamuseum.be/publication\\_docs/Geomorphology2002.pdf](https://www.africamuseum.be/publication_docs/Geomorphology2002.pdf).
15. Tonkha O., Butenko A., Bykova O., it st. Spatial Heterogeneity of Soil Silicon in Ukrainian Phozems and Chernozems// Journal of Ecological Engineering 2021. 22(2). 111–119.

**631.432+550.837.3:550.822.5**

## **SPATIAL HETEROGENEITY OF CLAY AND SILT FRACTIONS IN THE YELLOW SOIL PROFILE OF THE LENKORAN-ASTARA ECONOMIC REGION**

Chingiz Güllaliyev

1. Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan  
H. Aliyev Institute of Geography. Baku, Azerbaijan

2. Lankaran State University. Lankaran, Azerbaijan  
Subura Khasayeva

Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan  
Institute of Radiation Problems. Baku, Azerbaijan  
Bahaddin Aghayev

Lankaran State University. Lankaran, Azerbaijan  
Alibagish Malikov

Lankaran State University. Lankaran, Azerbaijan

E-mail: [ch\\_gulaliyev@yahoo.com](mailto:ch_gulaliyev@yahoo.com)

E-mail: [subure@rambler.ru](mailto:subure@rambler.ru)

E-mail: [lankaranbts@mail.ru](mailto:lankaranbts@mail.ru)

E-mail: [alibagish.malikov@mail.ru](mailto:alibagish.malikov@mail.ru)

### **Summary**

The presented article is dedicated to the study of the spatial variation of clay (<0.01 mm) and silt (<0.001 mm) fractions in the yellow soil profile spread across the Lankaran-Astara economic region. The aim was to analyze the variation of clay and silt particles along the soil profile to understand their potential rational use in agriculture. Descriptive statistical methods such as mean, standard deviation, and spatial analysis methods were used to analyze the changes in clay and silt fractions along the soil profile.

It is known that there are many factors causing changes in the clay and silt fractions along the soil profile, which are part of the soil's granulometric composition. These factors include the diversity of the parent rock, the climate of the area, the topography, vegetation cover, and anthropogenic influences. The clay and silt fractions of the soil are of particular importance in the formation of soil structure, its porosity, water permeability, water retention capacity, absorption capacity, and various agronomic measures, as well as in the storage and transport of nutrients. These factors directly contribute to increased plant productivity. Therefore, studying the clay and silt fractions, which are key components

of the granulometric composition crucial for soil structure formation, and analyzing their changes along the soil profile, is scientifically relevant. For this purpose, the soils distributed in the Lankaran-Astara economic region, including mountain-forest yellow-brown (Acrisols), mountain-forest yellow Haplic Acrisols (Clayic. Humuc), mountain-forest yellow (pseudopodzolic) (Gleyic Lixisols), and Gley-yellow (pseudopodzolic) (Cleyic Luvisols) were chosen as research objects.

The granulometric composition of the soils related to the work was analyzed through laboratory tests, while the variability along the soil profile was assessed using the "Data Analysis" package in Microsoft Excel 2010. The research results indicate that the soil profile exhibits spatial heterogeneity in terms of physical clay and silt fractions. Overall, the yellow soil profile has a light clayey to medium clayey granulometric composition, with the amount of physical clay increasing in the middle layers of the profile while decreasing in the lower layers. It was found that the coefficient of variation (CV) for physical silt fractions along the soil profile varies between 1.18% and 67.34% in the Lankaran region, 0.25% and 55.74% in the Astara region, and 1.51% and 58.47% in the Masalli region. Regarding the amount of physical clay, the variation ranges from 0.26% to 44.96% in Lankaran, 0.53% to 62.93% in Astara, and 0.04% to 38.83% in Masalli. The results of the study suggest that when conducting various agronomic practices in the yellow soils of the Lankaran-Astara economic region, it is important to consider the spatial heterogeneity of clay and silt fractions in the soil profile.

**Key words:** Lankaran, Masalli, Astara, soil, space, heterogeneity, clay, silt.

УДК 631.432+550.837.3:550.822.5

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ГЛИНЯНЫХ И ИЛЛИСТЫХ ФРАКЦИЙ В ЖЕЛТОМ ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГИОНА ЛЯНКЯРАН-АСТАРА

**Чингиз Гюлалыев**

1. Министерство науки и образования Республики Азербайджан  
Институт географии имени академика Г. Алиева, Баку, Азербайджан
2. Лянкяранский государственный университет, Лянкяран, Азербайджан

**Субуре Хасаева**

Министерство науки и образования Республики Азербайджан  
Институт радиационных проблем, Баку, Азербайджан

**Бахаддин Агаев**

Лянкяранский государственный университет, Лянкяран, Азербайджан

**Алибагыш Маликов**

Лянкяранский государственный университет, Лянкяран, Азербайджан

E-mail: ch\_gulaliyev@yahoo.com

E-mail: subure@rambler.ru

E-mail: lankaranbts@mail.ru

E-mail: alibagish.malikov@mail.ru

### Резюме

Представленная статья посвящена изучению пространственного изменения содержания глины (<0.01 мм) и ила (<0.001 мм) в профиле желтых почв, распространенных на территории Ленкоранского-Астаринского экономического района. Целью работы было провести анализ изменения частиц глины и ила по профилю почвы в контексте их рационального использования в сельском хозяйстве. Для анализа изменения фракций глины и ила по профилю почвы были использованы статистические методы, такие как среднее значение, стандартное отклонение и методы пространственного анализа, относящиеся к описательной статистике.

Известно, что изменение содержания фракций глины и ила в почвенном профиле обусловлено множеством факторов. К ним относятся разнообразие материнских пород, климат территории, рельеф, растительный покров и антропогенные воздействия. Фракции глины и ила имеют особое значение в формировании структуры почвы, её пористости, водопроницаемости, способности удерживать воду, а также в поглощении питательных веществ и проведении множества агрономических мероприятий. Эти факторы также непосредственно способствуют повышению продуктивности растений. Поэтому изучение фракций глины и ила, которые играют важную роль в формировании почвенной структуры, и анализ их изменения в профиле почвы имеют научное значение. В этой связи в качестве объектов исследования были выбраны почвы, распространенные на территории Ленкоранско-Астаринского экономического района: горно-лесные желто-бурые (Acrisols), горно-лесные желтоземные Acrisols (Clayic. Humic), горно-лесные желтые (псевдоподзолистые) (Gleyic Lixisols) и глеевые-желтые (псевдоподзолистые) (Cleyic Luvisols).

Гранулометрический состав почв, относящихся к объектам исследования, был определен в лабораторных условиях, а изменение в профиле почвы анализировалось с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010 «Анализ данных».

В результате проведенных исследований установлено, что в зависимости от фракций физической глины и ила почвенный профиль обладает пространственной гетерогенностью. В целом, желтые почвы характеризуются лёгким или средним содержанием глины в гранулометрическом составе; при этом количество физической глины увеличивается в средних слоях профиля, но уменьшается в нижних слоях. Выявлено, что коэффициент вариации (CV) для фракций физического ила по профилю почвы варьируется от 1.18% до 67.34% в жёлтых почвах Лянкяранского района, от 0.25% до 55.74% в Астаринском районе и от 1.51% до 58.47% в Масаллинском районе. Что касается содержания физической глины, то в Лянкяранском районе оно изменяется в пределах от 0.26% до 44.96%, в Астаринском районе — от 0.53% до 62.93%, а в Масаллинском районе — от 0.04% до 38.83%. Результаты исследования показывают, что при проведении различных агрономических мероприятий в желтых почвах Лянкяранско-Астаринского экономического района необходимо учитывать пространственную гетерогенность фракций глины и ила в почвенном профиле.

**Ключевые слова:** Лянкярань, Масаллы, Астара, почва, пространство, неоднородность, глина, ил.

Мəqalə daxil olub:  
12 iyul 2024-cü il

Təkrar işlənməyə göndərilib:  
6 sentyabr 2024-cü il

Çapa qəbul olunub:  
25 oktyabr 2024-cü il