

UOT 911.2

**R.Ə.Hüseynov**

*Elm və Təhsil Nazirliyi akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu  
rauf554@bk.ru*

## **TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN DEQRADASIYANIN TEMPERATUR REJİMİNƏ TƏSİRİNİN MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA VASİTƏSİLƏ KOMPLEKS QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ (SUMQAYIT ŞƏHƏRİ TİMSALINDA)**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.231

**Açar sözlər:** *NDVI, LST, UHI, trend, transekt, korrelyasiya*

Şəhər ekosistemlərinin potensial və gələcək genişlənmə istiqamətini müəyyən etmək üçün dəyişikliyin xarakteri, miqyası və inkişaf xəttini aşkar etmək çox vacibdir. Məqalədə məsafədən zondlama və GIS vasitəsilə şəhərin temperatur rejimində baş verən dəyişikliklərin monitorinqi aparılmış və nəticələr müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, şəhər mühitində tempeaturun formalaşması bir çox parametrlərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Belə ki, təbii və antropogen təsirlərə qarşı temperaturun dəyişməsi müxtəlif illər (2014-2023) üzrə müqayisə edilmişdir. Bununla yanaşı, tədqiqat ərazisi daxilində peyk şəkillərindən istifadə edərək (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1) məsafədən zondlama vasitəsilə müxtəlif parametrlər (NDVI, LST, UHI) xəritələşdirilmişdir. Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) və torpaq səthinin temperaturu (LST) arasındakı əlaqəyə əsasən “şəhərin istilik adaları” (UHI) müəyyənəşdirilmiş, temperaturun transektlər üzrə dəyişmə tendensiyası verilmişdir.

**Р.А.Гусейнов**

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПУТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СУМГАИТ)**

**Ключевые слова:** *NDVI, LST, UHI, тренд, трансект, корреляция*

Чтобы определить потенциал и направление будущего расширения городских экосистем, крайне важно определить природу, масштабы и траекторию изменений. В статье приводятся сравнительный анализ результатов мониторинга изменений температурного режима города, проведенного с помощью дистанционного зондирования и ГИС. Определено, что формирование температуры в городской среде основано на взаимодействии многих параметров. Таким образом, сравнивались изменения температуры на фоне естественного и антропогенного воздействия за разные годы (2014-2023 гг.).

Кроме того, различные параметры (NDVI, LST, UHI) были картированы посредством дистанционного зондирования на территории исследования с использованием спутниковых изображений (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1). На основе связи нормированного индекса вегетации растений (NDVI) и температуры поверхности почвы (LST) определены “городские острова тепла” (UHI) и приведен тренд изменения температуры по трансектам.

**R.A.Huseynov**

**EXTENSIVE EVALUATION OF TEMPERATURE VARIATIONS  
IN RESPONSE TO NATURAL AND ANTHROPOGENIC  
DEGRADATION USING REMOTE SENSING TECHNIQUES  
(CASE STUDY OF SUMGAIT CITY)**

**Keywords:** *NDVI, LST, UHI, trend, transect, correlation*

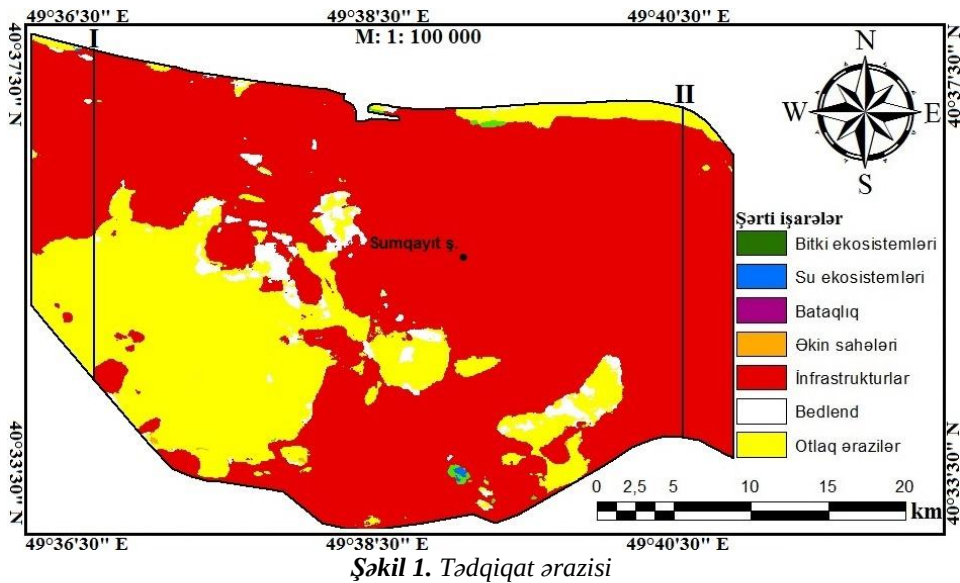
To understand the possible growth and direction of urban ecosystems in the future, it's important to identify the type, scale, and pattern of changes. The paper provides comparative data on how the city's temperature regime has altered, using remote sensing and GIS tools. It was found that urban temperature formation is influenced by a variety of factors. Comparisons of temperature variations were made considering both natural and human-induced factors over different years (2014-2023). Additionally, several parameters (NDVI, LST, UHI) were plotted using satellite imagery (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1) over the area under study. The study outlined the connection between the normalized difference vegetation index (NDVI) and the land surface temperature (LST), identified “urban heat islands” (UHI), and depicted the temperature change trends along various transects.

**Giriş**

Son illərdə əhalinin artım dinamikası şəhər ekosistemlərinə ciddi şəkildə ziyan vurmuşdur. Belə ki, mənzil fondunun ümumi sahəsinin artması və bu artımın təbii landşaft kompleksləri hesabına kompensasiya edilməsi nəticəsində şəhərlərdə bitki ekosistemlərinin sahəsi kəskin azalmışdır. Bu azalma fonunda şəhərlərin temperatur rejimində ciddi dəyişiklik baş vermişdir. Bununla yanaşı, antropogen təsirin intensivliyinin təbii bərpa prosesinin sürətini dəfələrlə üstələməsi problemin həlli istiqamətində çətinliklər yaratmışdır. Bu istiqamətdə müxtəlif elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır [5, s. 333-346; 6, s. 37-51; 7, s. 3961-3971; 8, s.1-15; 9, s. 577-595].

**Tədqiqat obyektı və metodu**

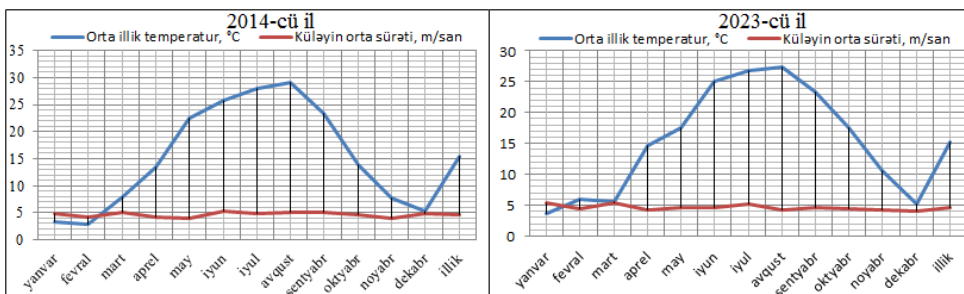
Tədqiqat Sumqayıt şəhərinin əhalinin və infrastrukturaların cəmləşdiyi nüvə hissəsini (4996,25 ha) əhatə edir. Ərazinin təsviri torpaqdan istifadə/torpaq örtüyü (LU/LC) xəritə-sxemi əsasında verilmişdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisi

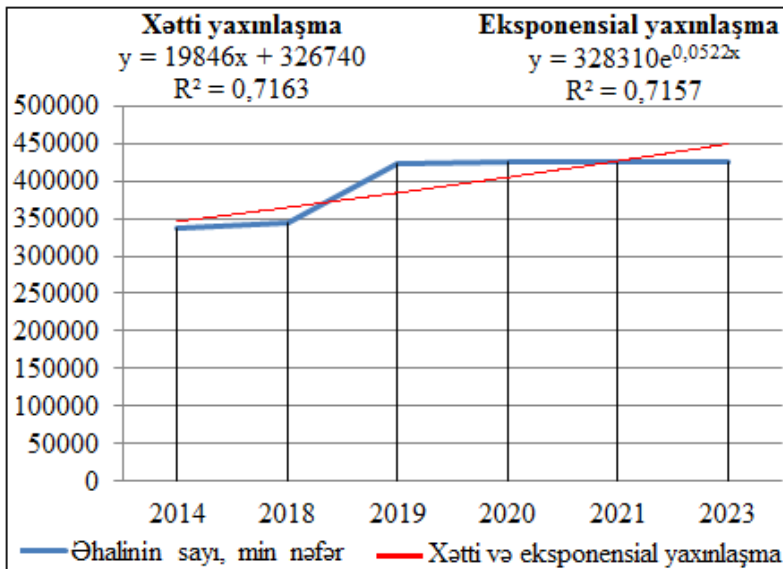
Ərazi dəniz səviyyəsindən -19,6-37,9 m mütləq hündürlüklər arası yerləşir. Struktur-geomorfoloji baxımdan cənub və mərkəz hissə az meyilli, yastı terraslaşmış abraziyon-akkumulyativ düzənlikdən, şimal hissə isə eol relyef formalarının üstünlük təşkil etdiyi sahil düzənliyindən ibarətdir [4, s.164-167]. Əsasən IV dövrün çöküntüləri üstünlük təşkil edir.

Ərazi quraq iqlimə malik olub, istilik dalğalarının müddəti və təkrarlanması baxımından müsbət tendensiya müşahidə edilir [2, s.69-72]. Orta illik yağıntıların miqdarı 265,21-273,56 mm, orta illik temperatur 15,2°C, küləyin orta illik sürəti 4,53 m/san-dir. İqlim məlumatları 2014-2023-cü illərin orta statistik məlumatlarını əhatə edir (Şəkil 2).



Şəkil 2. İqlimin göstəriciləri

Tədqiqat ərazisində 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə əhalinin artım dinamikası diqqəti cəlb edir (Şəkil 3). Məsələn, əhalinin sayı 22,47 % (78 min nəfər), əhalinin sıxlığı hər 1 km<sup>2</sup>-ə 825 nəfər artmışdır.



Şəkil 3. Əhalinin artımı (2014-2023)

Şəhərin istilik adalarının (UHI) formalaşması normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) və torpaq səthinin temperaturu (LST) arasındakı əlaqəyə əsasən müəyyən edilir. Seçilmiş ərazi daxilində hər birinin uzunluğu 5,17 km olan iki transekt (yerüstü müşahidələrin aparılması üçün tədqiqat ərazisi daxilində çəkilmiş düz xətt) üzrə sadalanan parametrlərin transformasiyası tədqiq edilmişdir:

**I transekt:** başlanğıc nöqtənin koordinatları: 49°35'16,381"E; 40°37'14,093"N; son nöqtənin koordinatları: 49°35'10,938"E 40°34'26,721"N.

**II transekt:** başlanğıc nöqtənin koordinatları: 49°42'23,656"E 40°31'47,514"N; son nöqtənin koordinatları: 49°40'13,024"E 40°33'58,145"N

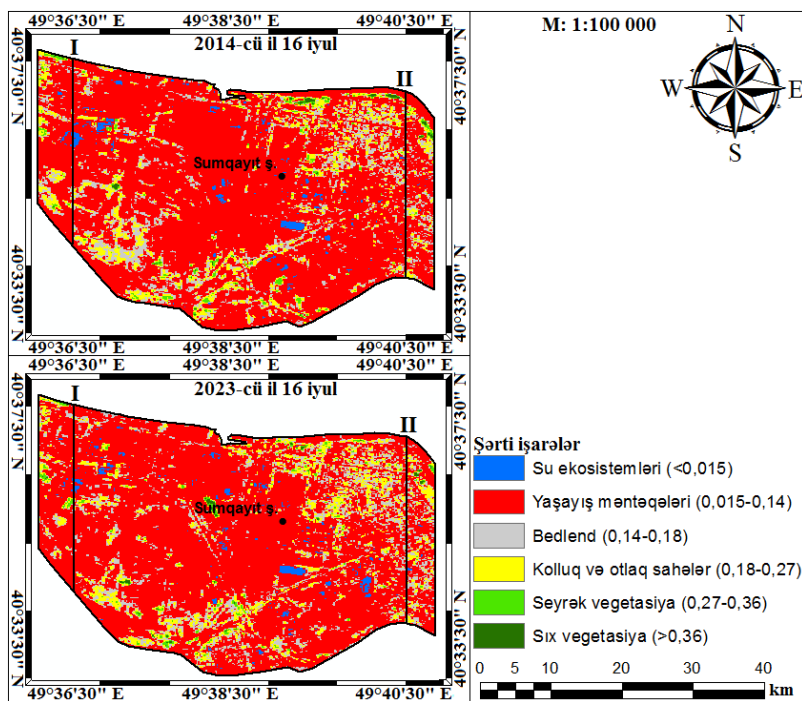
Tədqiqat ərazisinin müxtəlif parametrlərində baş verən dəyişikliklər peyk sensor məlumatlarından (Landsat 8 - OLI/TIRS C2 L1) istifadə edilməklə, 2014-2023-cü illər üzrə (iyul ayı) üçün təhlil edilmiş, orta statistik göstəricilər əsasında xəritələr hazırlanmışdır. Təsvirin mərkəzi nöqtəsinin koordinatları: 40°19'58.58"N; 48°45'34.09"E.

### Təhlil və müzakirələr

Sumqayıt şəhəri Abşeron yarımadasının şimal-qərbində, Xəzər dənizinin sahilində yerləşir. Əhalisinin sayına görə respublikanın ikinci şəhəridir (01.01,2023; 426 min nəfər).

Bitki örtüyünün monitorinqi məsafədən zondlama vasitəsilə müntəzəm olaraq aparılır. Ərazinin bitki örtüyü torpaqdan istifadə xüsusiyyətlərinə görə

qiymətləndirilmişdir (Şəkil 4). Müəyyən edilmişdir ki, temperaturu tənzimləyən təbii landşaftların sahəsi azalmış, əksinə antropogen landşaftların sahəsi artmışdır. Şəhər ərazisində optimal yaşıllıqların 90 %-i Eldar şamı (*Pinus Eldarica* Medw.), həmişəyaşıl sərv (*C.sempervirens* L.), qismən zeytun (*Olea* L.), qovaq (*Populus* L.), şərq çınarı (*Platan orientalis* L.) və s. ağaclardan ibarətdir. Bununla yanaşı, Lənkəran akasiyası (*Albizia julibrissin*.) üçtikanlı şeytanağacı (*Gleditschia triacanthos*), yapon gərməşovu (*E. Japonica* Thunb.), şərq tuyası (*Thuja orientalis* L.), Qafqaz cökəsi (*Tilia caucasica* Steven.) və s. ağaclardan da yaşıllaşdırmada dekorativ xüsusiyyətlərinə görə istifadə edilmişdir [1, s.357-362].

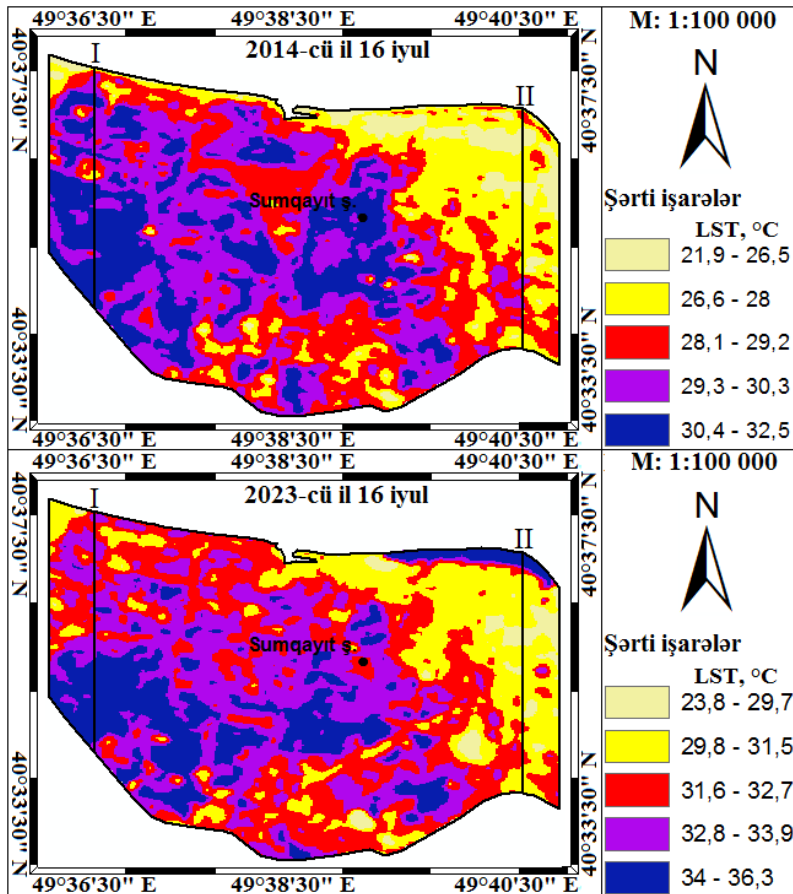


Şəkil 4. Tədqiqat ərazisinin Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) xəritə-sxemi

I transekt üzrə 2014-cü ildə NDVI 0,074-0,115, 2023-cü ildə 0,098-0,106, II transekt üzrə 2014-cü ildə NDVI 0,118-0,119, 2023-cü ildə 0,117-0,138 intervalında qiymət alır. Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi ilə yer səthinin temperaturu arasındakı korrelyasiya 2014-ci ildə 0,171-0,074, 2023-cü ildə 0,074-0,203 intervalında tendensiyanı göstərir. Korrelyasiya hər iki ildə mənfi qiymət almışdır.

Torpaq səthinin temperaturu (LST) həm peyk sensor məlumatlarının emalı, həm də NDVI-nin maksimum və minimum qiymətlərindən istifadə

edilməklə verilmişdir (Şəkil 5). I transekt üzrə 2014-cü ildə torpaq səthinin temperaturu 29,238-31,064 °C, 2023-cü ildə 32,188-34,923 °C, II transekt üzrə 2014 cü ildə 26,501-28,484 °C, 2023-cü ildə 31,433-30,615 °C intervalında qiymət alır. Torpaq səthinin temperaturu ilə normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi arasındakı korrelyasiya 2014-ci ildə 26,623-29,939 °C, 2023-cü ildə 33,597-30,142 °C intervalında tendensiyanı göstərir. Korrelyasiya 2014-cü ildə müsbət, 2023-cü ildə mənfi qiymət almışdır.



Şəkil 5. Torpaq səthinin temperaturu, °C

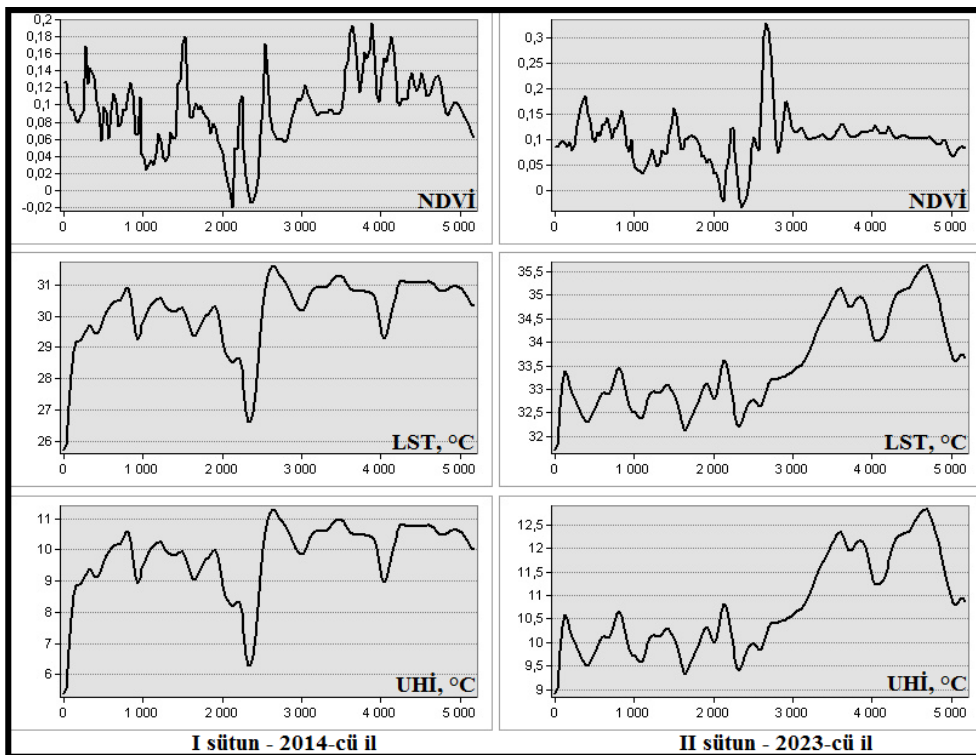
Şəhərin ekodiaqnostik aspektdən öyrənilməsi şəhərin davamlı inkişafı, əhalinin həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, şəhərsalmanın gələcək inkişaf istiqamətləri üzrə planlaşdırmanın həyata keçirilməsidir [3, s.6-11].

Tədqiqat ərazisində əhalinin artım dinamikası, infrastrukturların cəmləşməsi temperatur rejiminə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir. Belə ki, urbokomplekslər təbii komplekslərə nisbətən istiliyi daha çox udur və yayır.

Bunun nəticəsində şəhər daxilində temperaturu ətraf ərazilərdən yüksək olan şəhərin istilik adaları (UHİ) formalaşır [11, s.119-132]. Şəhərdə infrastrukturların memarlıq-planlaşdırma həlli nöqtəyi-nəzərdən düzgün yerləşdirilməməsi nəticəsində təbii ekosistemlərin tənzimləyici funksiyası pozulmuşdur. Torpaq səthinin temperaturu 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə 3,86 °C artmışdır. Bu, ərazidə həm regional iqlim dəyişkənliyi, həm də antropogen təsirin intensivliyi ilə bağlıdır.

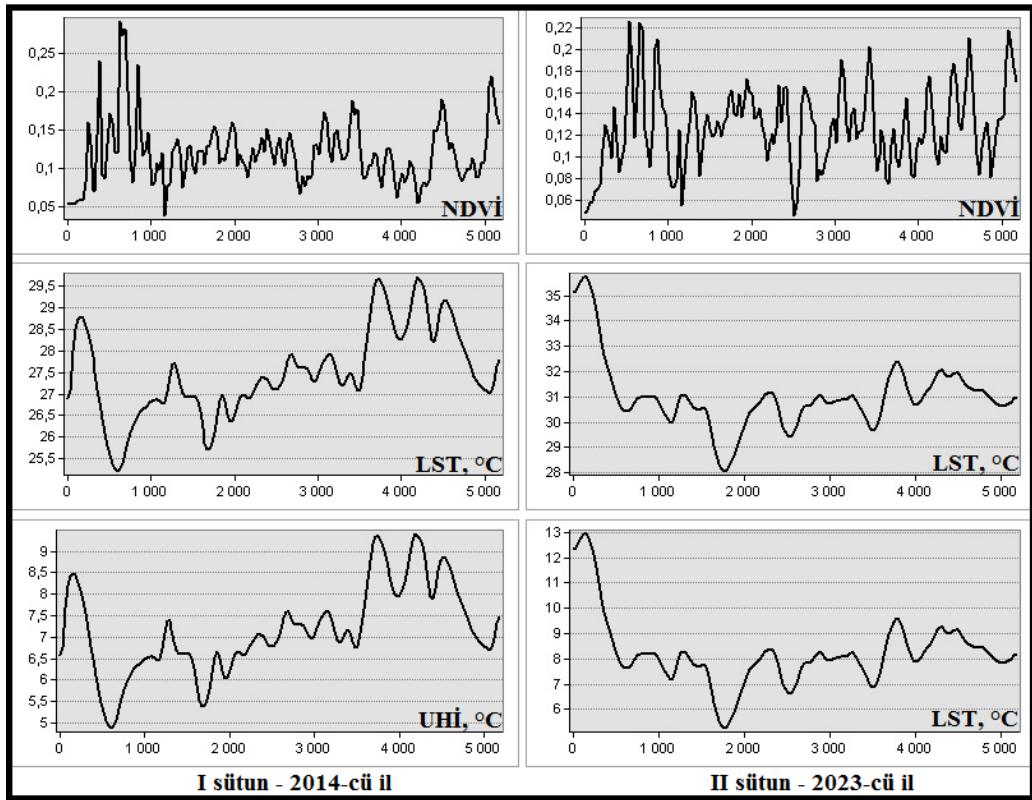
Məsafə üzrə parametrlərin dəyişmə tendensiyası ərazinin istifadə xüsusiyyətlərindən, təbii və antropogen deqradasiyanın intensivliyindən və s. parametrlərdən asılıdır. Tendensiya 2014-cü ildə müsbət, 2023-cü ildə neqativ istiqamətdə getmişdir (Şəkil 6, 7).

Parametrlərin transformasiyasından göründüyü kimi, tədqiqat ərazisində bitki örtüyünün sıx olduğu ərazilərdə temperatur aşağı, əksinə, bitki örtüyünün seyrək olduğu ərazilərdə temperatur yüksəkdir. Bununla yanaşı, bitki örtüyünün formalaşması üçün optimal temperatur müəyyən edilmiş, bu kontekstdə xətti reqressiyanın səpələnmə qrafiki tərtib edilmişdir (Şəkil 8).

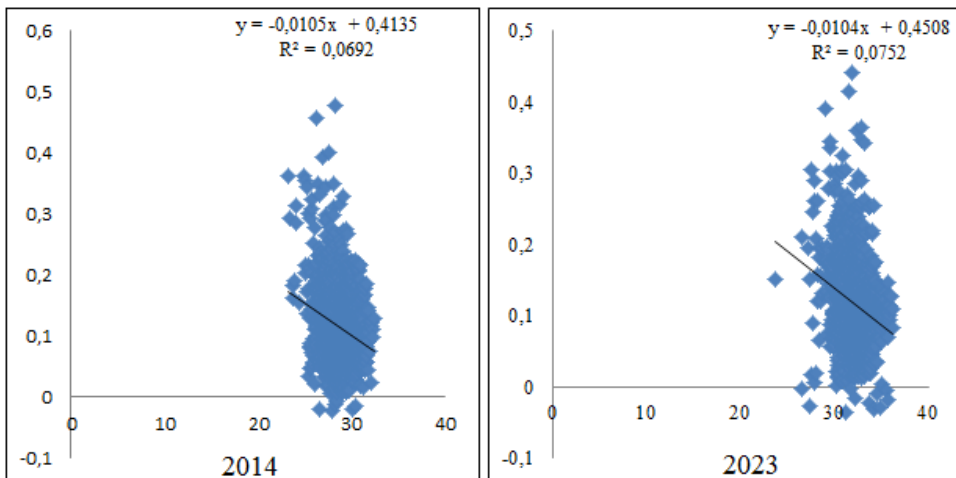


Şəkil 6. I transekt üzrə parametrlərin transformasiyası





Şəkil 7. II transekt üzrə parametrlərin transformasiyası



Şəkil 8. Torpaq səthinin temperaturu (LST) və Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) arasında xətti regressiyanın səpələnmə qrafiki (2014-2023)



### Nəticə

Şəhər ərazisində temperaturun nəzarət altında saxlanması şəhərin istilik adalarının yaranması və arealının genişlənməsində mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu kontekstdə infrastrukturlardan yayılan istilik, nəqliyyat şəbəkəsinin enerji istehlakı, müxtəlif örtüklərin istilikkeçirmə və yayma xüsusiyyətləri problemin ətraflı şərhində yardımçı ola bilər. Həmçinin, yüksək urbanizasiyalaşmış şəhər ərazilərində yaşıllıq sahələrin genişləndirilməsi, mikroiqlimə uyğun bitkilərin əkilməsi temperaturun sabit saxlanılmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Xətti reqressiyanın səpələnmə qrafikinə əsasən ərazidə bitki örtüyünün 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə daha yüksək temperatur intervalında (30,14-35,62°C) formalaşdığı müəyyən edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədova İ.C., Bağirova G.H. Sumqayıt şəhərinin yaşıllaşdırılmasında istifadə olunan bəzi ağac və kol bitkilərinin tədqiqi // Mərkəzi Nəbatat Bağının elmi əsərləri, Bakı, 2013, c.11, s. 357-362.
2. Ахмедова Дж.Н., Тагиева У.Р. Влияние изменения климата на волны жары в Баку и на Абшеронском полуострове / АМЕА Xəbərləri, Yer elmləri seriyası, Bakı, 2016, № 1-2, с. 69-72.
3. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбодиагностика и сбалансированное городское природопользование: перспективные научные направления в географии // Экология урбанизированных территорий. Москва, 2011, № 3. с. 6-11.
4. Рельеф Азербайджана. Баку, Элм, 1993, с. 164-167.
5. Anbazhagan S., Paramasivam C.R. Statistical Correlation between Land Surface Temperature (LST) and Vegetation Index (NDVI) using Multi-Temporal Landsat TM Data / International Journal of Advanced Earth Science and Engineering, 2016, Vo 5, Issue 1, pp. 333-346.
6. Kandel S., Gyawali B., Sandifer J., et. al. Assessment of Urban Heat Islands (UHI) Using Satellite-Derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Land Surface Temperature (LST) in Three Metropolitan Cities of Nepal / Banko Janakari, 2022, Vol 32, No. 2, pp. 37–51.
7. Li C., Shen D., Dong. J., et.al. Monitoring of urban heat island in Shanghai, China, from 1981 to 2010 with satellite data / Arabian Journal of Geosciences, 2014, 7 (10), pp. 3961-3971.
8. Oni F., Ibeabuchi U. Mapping Urban Heat Island Areas in Ibadan / Journal of Management and Service Science (JMSS), 2023, Vol. 03, Iss. 02, No. 025, pp. 1-15.
9. Qaid A., Lamit H.B., Ossen D.R. Urban heat island and thermal comfort conditions at micro-climate scale in a Tropical planned city / Energy Build, 2016, Vo. 133, pp. 577–595.

Redaksiyaya daxil olub 19.01.2024