

UOT 911.2

A.N.Süleymanlı-Rəhmanlı

FHN Akademiyası

suli_ay@mail.ru

**DAĞ-MƏDƏN SƏNAYESİNİN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİNİN
MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA VƏ GİS VASİTƏSİLƏ KOMPLEKS
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ ONA QARŞI MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİ
(OXÇUÇAY HÖVZƏSİ TİMSALINDA)**

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.4.2024.245>

Açar sözlər: *NDVI, LST, SMI, antropogen, deqradasiya, texnogen*

Vadi torpaqları əhalinin və infrastrukturaların cəmləşdiyi ərazilər olmaqla, mədən sənayesinin inkişaf etdirildiyi ekosistemlərdir. Məqalədə Ermənistanın hərbi-ekoloji təcavüzü nəticəsində Oxçuçay hövzəsində baş verən dəyişikliklərdən bəhs edilir. Mənfi neqativ təsirin uzun illər davam etməsi ekosistemlərin tam transformasiyasına səbəb olmuşdur. Belə ki, hövzədə təbii deqradasiya prosesindən fərqli olaraq texnogen deqradasiya daha böyük təsir gücünə malikdir. Deqradasiyanın qiymətləndirilməsi peyk şəkillərinin emalı vasitəsilə 1992-2023-cü illər üzrə həyata keçirilmiş və müxtəlif parametrlər (NDVI, LST, SMI) xəritələşdirilmişdir. Qiymətləndirmədə başlıca meyar olaraq dağ-mədən sənayesinin birbaşa və dolaylı yolla təsiri götürülmüşdür. Bununla yanaşı, hövzədə coğrafi qanunauyğunluq nəzərə alınmaqla, ərazidən istifadə xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş və ekoloji tarazlığın bərpası kontekstində mübarizə tədbirləri işlənib hazırlanmışdır.

A.Н.Сулейманова-Рахманлы

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ПОМОЩЬЮ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС И МЕРЫ БОРЬБЫ
ПРОТИВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СРЕДУ
(НА ПРИМЕРЕ ОКЧУЧАЙСКОГО БАССЕЙНА)**

Ключевые слова: *NDVI, LST, SMI, антропогенный, деградация, техногенный*

Долинные земли – это территории, где сосредоточено население и инфраструктура, а также экосистемы, где развита горнодобывающая промышленность. В статье говорится об изменениях, происходящих в бассейне реки Окчучай в результате военно-экологической агрессии Армении. Долгосрочное негативное воздействие привело к полной трансформации

экосистем. Таким образом, антропогенная деградация оказывает большее воздействие, чем естественный процесс деградации в бассейне. Оценка деградации за 1992-2023 годы была проведена посредством обработки спутниковых изображений и различные параметры картографированы (NDVI, LST, SMI). В качестве основного критерия оценки было принято прямое и косвенное влияние горнодобывающей отрасли. При этом, с учетом географической закономерности в бассейне были определены особенности использования территории и разработаны контрмеры в контексте восстановления экологического баланса.

A.N.Suleymanli-Rahmanli

COMPLEX ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE MOUNTAIN-MINING INDUSTRY THROUGH REMOTE SENSING AND GIS AND COUNTERMEASURES (IN THE REPRESENTATION OF THE OKCHUCHAY BASIN)

Keywords: NDVI, LST, SMI, anthropogenic, degradation, man-made

Valley lands, being areas where the population and infrastructure are concentrated, are ecosystems where the mining industry is developed. The article talks about the changes occurring in the Okchuchay basin as a result of Armenia's military-ecological aggression. The long-term negative impact has led to a complete transformation of ecosystems. Thus, unlike the natural degradation process in the basin, man-made degradation has a greater impact. The assessment of degradation was carried out through the processing of satellite images for the years 1992-2023, and various parameters (NDVI, LST, SMI) were mapped. The direct and indirect impact of the mining industry was taken as the main criterion in the assessment. Additionally, taking into account the geographical regularity in the basin, land use characteristics of the area were determined and the countermeasures were developed in the context of restoring the ecological balance.

Giriş

Ekosistemin dağ-mədən sənayesi tullantıları ilə çirklənməsi onun kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə mənfi təsir göstərir. Tədqiqat apardığımız çay hövzəsi bu tip çirklənməyə uzun illərdir intensiv şəkildə məruz qalır. Bu zaman ekosistemin bioloji məhsuldarlığı azalır, çirkləndirici maddələrin qida zəncirinə daxil olması insanların sağlamlığı üçün potensial təhlükə mənbəyinə çevrilir [2, s.20-27]. Həmçinin çirkləndirici maddələrinin ərazi üzrə miqrasiyası kənd təsərrüfatı torpaqların dövrüyyədən çıxmasına və qrunut sularının yüksək dərəcədə minerallaşmasına səbəb olur [1, s.9-12].

Ekoloji qiymətləndirmə aparılarkən bitki örtüyünün dinamikası və monitorinqi, torpağın, suyun fiziki-kimyəvi parametrlərinin dəyişməsi və s. amillər nəzərə alınmalıdır [4, s.74-78; 5, s.32-37; 11, s.113-119].

Dağ-mədən sənaye tullantılarından dəyən ziyanın iqtisadi qiymətləndirilməsi kontekstində bir çox elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır [7, s.61-67; 9, s.109-126].

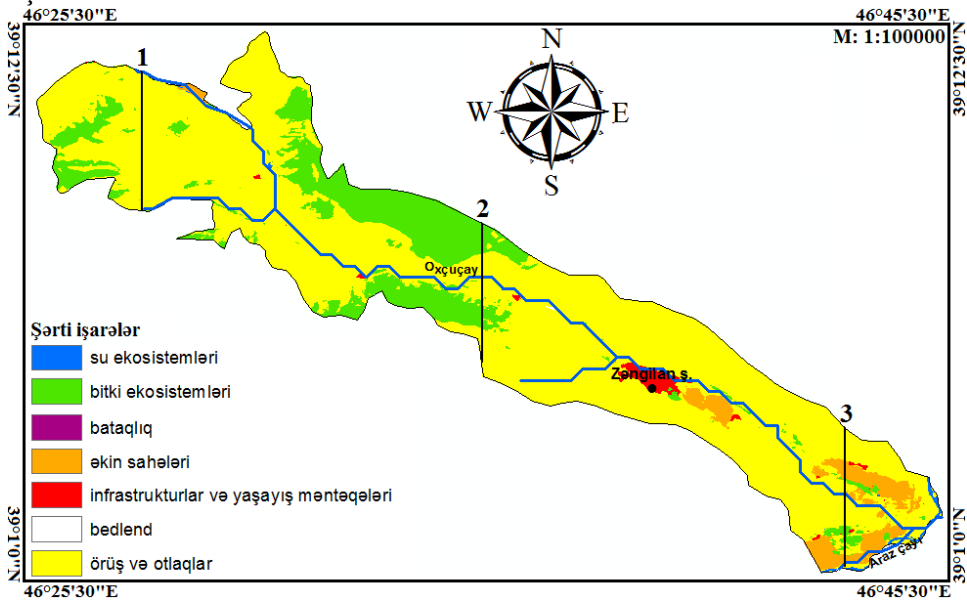
Tədqiqat obyektı və metodu

Tədqiqat Kiçik Qafqazın cənub-şərq hissəsində, Oxçuçay vadisini (14814,45 ha) əhatə edir. Ərazinin təsviri torpaqdan istifadə/torpaq örtüyü (LU/LC) xəritə-sxemi əsasında 01.01.2024-cü il üzrə verilmişdir (Şəkil 1).

Ərazi dəniz səviyyəsindən 284-1350 m mütləq hündürlüklər arası yerləşir. Tranzit axıma malik olan Oxçuçay struktur-geomorfoloji baxımdan yuxarı axarında monoklinal yüksəkliklərlə (Əsgülüm, Süsəndağ) əhatələnir. Aşağı axında çayın vadisi genişlənir və müxtəlif hündürlüyə (24, 46, 62, 84 m) malik erozion-akkumulyativ terraslarla müşahidə olunur [3, s. 225-226]. Üfüqi parçalanma dərəcəsi 2-3 km/km² (orta) olan yamaclar ərazinin 67,13 %-in (9944,92 ha), şaquli parçalanma dərəcəsi 0-100 m (zəif) olan yamaclar isə ərazinin 52,43 %-in (7767,21 ha), meyilliyi 20°-dən böyük olan yamaclar hövzənin 68,37 %-in (10128,76 ha) təşkil edir. Çayın ümumi uzunluğu 83 km (ölkə həddləri daxilində 51 km), sutoplayıcı sahəsi 1140 km², çay şəbəkəsinin sıxlığı 0,65 km/km²-dir.

Çayın mənbəyindən mənsəbinə doğru orta illik temperatur 9,56-14,11°C, orta illik yağıntıların miqdarı 489-362 mm intervalında dəyişir. İqlim məlumatları 1992-2023-ci illərin orta statistik göstəricilərin əhatə edir.

Ərazinin başlıca landşaftları qəhvəyi dağ-meşə torpaqları üzərində palıd-vələs meşələri və allüvial-çəmən torpaqlarında çəmən-çöl, çəmən-bataqlıq landşaftlarıdır.



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisi

Oxçuçay hövəsində baş verən dəyişikliklərin monitorinqi müxtəlif parametrlər (NDVI, LST, SMI) üzrə 1992-2023-cü illər intervalında aparılmışdır. LANDSAT 4-5 TM (1992-ci il) və SENTINEL-2A (2023-cü il) peyk sensor məlumatları əsasında hövzədə transformasiyanın istiqaməti müəyyən edilmişdir. Təsvirin mərkəzi nöqtəsinin koordinatları: 46°37'29"E; 39°05'59"N. Bununla yanaşı, zonallığa müvafiq olaraq çayın yuxarı, orta və aşağı axarında ətraf mühitin optimallığın bərpası və qorunması məqsədilə mübarizə tədbirləri işlənib hazırlanmışdır. Bu məqsədlə seçilmiş ərazi daxilində hər birinin uzunluğu 5,0 km olan üç transekt üzrə sadalanan parametrlərin transformasiyası tədqiq edilmişdir:

I transekt (yuxarı axın): başlanğıc nöqtənin koordinatları: 46°28'11,9"E 39°11'50,76"N; son nöqtənin koordinatları: 46°28'9,21"E 39°8'47,66"N.

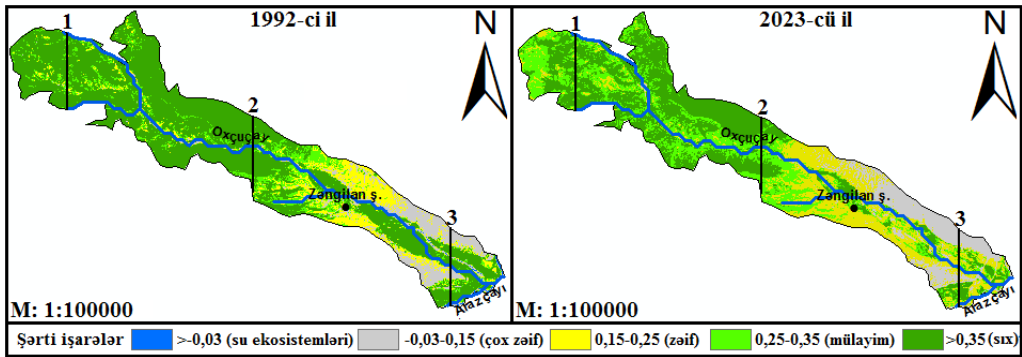
II transekt (orta axın): başlanğıc nöqtənin koordinatları: 46°35'37,54"E 39°8'32,85"N; son nöqtənin koordinatları: 46°35'38,88"E 39°5'28,40"N.

III transekt (aşağı axın): başlanğıc nöqtənin koordinatları: 46°43'32,79"E 39°4'8,97"N; son nöqtənin koordinatları: 46°43'36,83"E 39°1'4,52"N

Təhlil və müzakirələr

Tədqiqat ərazisinin istər təbii, istərsə də texnogen yolla çirklənməsində eroziya prosesinin təsiri çox böyükdür. Çünki Oxçuçayın sutoplayıcı hövzəsi mürəkkəb və parçalanmış relyefə malikdir.

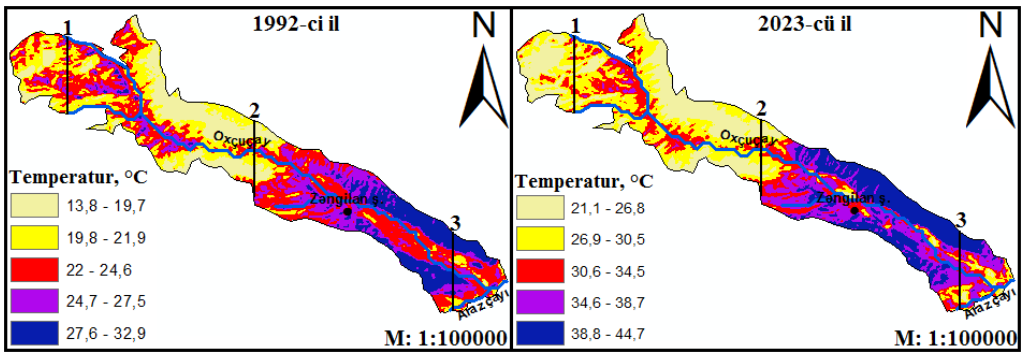
Çirkləndiricilərin yayılmasında və ətraf mühitə təsirinin kəskin xarakter almasında bitki örtüyündə baş verən dəyişikliklərin qiymətləndirilməsi xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bitki örtüyü multispektral zolaqlar əsasında tədqiq edilmişdir [10, s. 37-40]. Bu zolaqlar riyazi üsullar vasitəsilə emal edilmiş və vegetativ indekslər şəklində (NDVI, MNDWI, SAVI, ENVI, NDGI və s.) tədqiqata cəlb olunmuşdur. Başlıca olaraq Normallaşdırılmış Bitki Vegetasiya indeksindən (NDVI) istifadə edilir. NDVI göstəriciləri -1 və 1 aralığında beş kateqoriya üzrə qiymətləndirilmişdir: su ekosistemləri (<-0,03); çox zəif (0,03-0,15); zəif (0,15-0,25); mülayim (0,250-0,35); sıx (>0,35). 1992-ci ilə nisbətən 2023-cü ildə sıx bitki örtüyünə malik ərazilərin sahəsi 26,15 % (3874,18 ha) azalmış, əksinə, çox zəif bitki örtüyünə malik ərazilərin sahəsi 12,23 % (1811,55 ha) artmışdır (Şəkil 2).



Şəkil 2. Normallaşdırılmış Bitki Vegetasiya İndeksi (NDVI) xəritə-sxemi

I transekt üzrə 1992-ci ildə NDVI 0,412-0,479, 2023-cü ildə 0,301-0,347, II transekt üzrə 1992-ci ildə 0,401-0,568, 2023-cü ildə 0,305-0,425, III transekt üzrə 1992-ci ildə 0,191-0,393, 2023-cü ildə 0,120-0,375 intervalında qiymət alır. Dəyişmə tendensiyası mənfi qiymət almışdır.

Torpaq səthinin temperaturu (LST) peyk zolaqları vasitəsilə həm riyazi, həm də NDVI-nin maksimum və minimum qiymətləri nəzərə alınmaqla hesablanmışdır [8, s.174-185]. I transekt üzrə 1992-ci ildə LST 21,8-23,6 °C, 2023-cü ildə 28,3-29,9 °C, II transekt üzrə 1992-ci ildə 19,3-22,1 °C, 2023-cü ildə 27,1-30,4 °C, III transekt üzrə 1992-ci ildə 23,1-29,5 °C, 2023-cü ildə 28,6-35,7 °C intervalında qiymət alır. Transektlər üzrə temperatur artmış və bitki örtüyü daha yüksək temperatur intervalında formalaşmışdır.

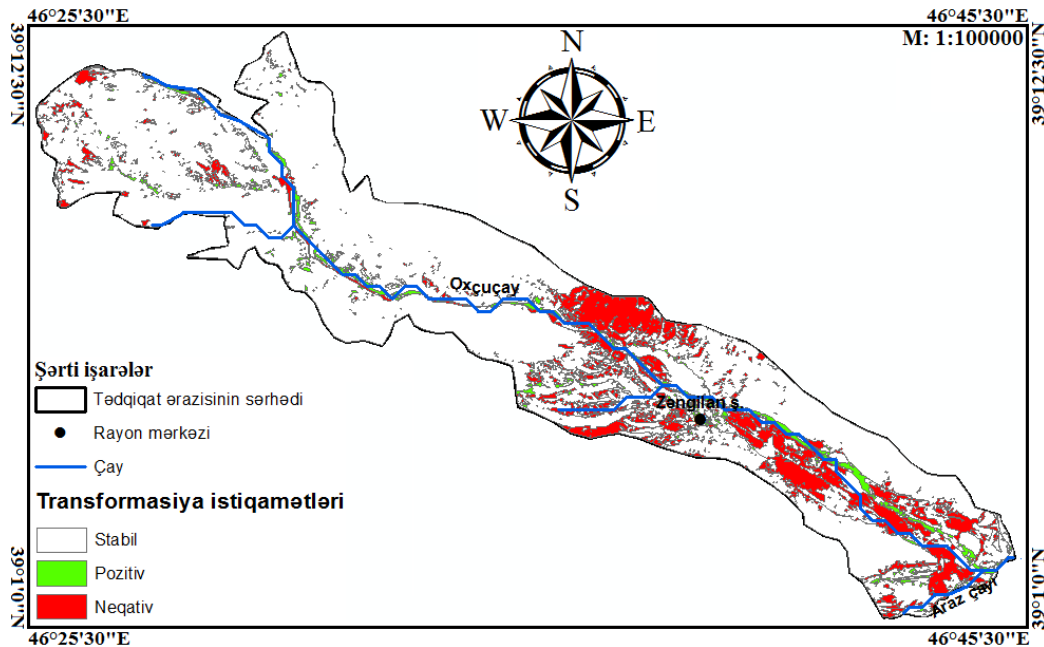


Şəkil 3. Torpaq səthinin temperaturu, °C

Torpağın nəmlik indeksi (SMİ) torpaq səthinin temperaturunun (LST) maksimum və minimum qiymətlərindən istifadə edilməklə tədqiq edilmişdir [6, s. 747-759]. Torpağın nəmlik indeksi -1 və 1 diapazonunda qiymət alır, beş kateqoriya üzrə: çox quraq (<0,2), quraq (0,2-0,4), zəif rütubətli (0,4-0,6), rütubətli (0,6-0,8), çox rütubətli (>0,8) qiymətləndirilmişdir. 1992-ci ilə nisbətən 2023-cü ildə çox quraq ərazilərin sahəsi 10,23 % (1514,56 ha) artmış,

əksinə optimal rütubətlənməyə malik ərazilərin sahəsi 14,27 % (2115,29 ha) azalmışdır. I transekt üzrə 1992-ci ildə SMİ 0,62-0,69, 2023-cü ildə 0,48-0,57, II transekt üzrə 1992-ci ildə 0,61-0,74, 2023-cü ildə 0,56-0,71, III transekt üzrə 1992-ci ildə 0,13-0,68, 2023-cü ildə 0,17-0,51 intervalında qiymət alır. 1992-ci ildə suvarmanın geniş tətbiqi, bitki örtüyünün, xüsusilə, meşələrin optimallığını mövcud olduğu bir vaxtda nəmlik də yüksəkdir. Əksinə, 2023-cü ildə nəmlik bütün ərazi üzrə azalmışdır.

Oxçuçay hövzəsi ekosistemlərinin dağ-mədən sənayesinin neqativ təsiri nəticəsində transformasiya istiqamətləri müəyyən edilmişdir (Şəkil 4). 1992-ci ilə nisbətən 2023-cü ildə tədqiqat ərazisinin 19,68 %-i (2914,38 ha) neqativ, 3,27 %-i (485,04 ha) pozitiv istiqamətdə dəyişikliyə məruz qalmışdır. Bununla yanaşı, ərazinin 27,79 %-i (4117,42 ha) ekoloji cəhətdən qeyri-stabil, 49,26 %-i (7297,61 ha) stabil ərazi olaraq qalmışdır. Bu transformasiya özünü torpağın fiziki-kimyəvi parametrlərinin, torpaqda qida maddələrinin miqdarının dəyişməsində göstərir. Bununla yanaşı, ətrafa atılmış sükxurlar torpağın səthində struktur pozulmalar yaratmışdır.



Şəkil 4. Oxçuçay hövzəsi üzrə transformasiya istiqamətləri

Ermənistanda dağ-mədən sənayesində ekoloji norma və prinsiplər gözlənilmədən istehsalat işləri aparılır. Qacarandakı Zəngəzur mis-molibden, Qafandakı dağ-mədən kombinatının mədən tullantıları bütün region üçün ciddi

çirklənmə mənbəyi olaraq qalmaqdadır. “Transsərhəd kontekstdə ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi haqqında Espo Konvensiyası (1999-cu il)” və “Davamlı üzvi çirkləndiricilər haqqında Stokholm Konvensiyasının (2002-ci il)” müddəaları kobud şəkildə pozulmuşdur.

Oxçuçay hövzəsində optimallığın bərpası məqsədilə transektlər üzrə aşağıdakı mübarizə tədbirlərinin yerinə yetirilməsi məqsəduyğundur: I transekt üzrə - təbii bərpa prosesinin gedişatına mane olan antropogen təsirin minimuma endirilməsi, örüş və otlarların normal yüklənməsi, sistemli otarmanın təsiri, ətrafa atılmış sükurların texniki rekultivasiyası; II transekt üzrə - aqromeliorativ tədbirlər, dağ-mədən tullantıları ilə çirklənmiş ekosistemlərin bioloji rekultivasiyası, suvarma normasının gözlənilməsi; III transekt üzrə - fitomeliorativ və hidromeliorativ tədbirlər, növbəli əkin sisteminin tətbiqi və s.

Nəticə

Çay hövzələri dağ-mədən sənayesinin neqativ təsirinə çox həssas və dayanıqsız ərazilərdir. 1992-ci ilə nisbətən 2023-ci ildə çox şiddətli deqradasiyaya uğramış ərazilərin sahəsi 9,47 % (1402,02 ha) artmış, fon səviyyədə deqradasiyaya uğramış ərazilərin sahəsi 5,51 % (814,36 ha) azalmışdır. Həmçinin ekosistemin bütün səviyyələrində tam transformasiya təzahürləri müşahidə edilmişdir. Ərazidə kompleks nəzarət mexanizminin işlənməsinə zəruri ehtiyac vardır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abduyev M.A.* Qarabağ çaylarının axım sıralarının bərpası // S.h.Rüstəmovun 110 illik yubileyinə həsr olunmuş “Azərbaycan hidrometeorologiyası və ətraf mühit” mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları, Bakı, 2021, s. 20-27.
2. *Абдуев М.А.* Охрана от загрязнения трансграничных водных ресурсов Азербайджана. // Материалы в Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании». 6-13 июня 2009, Варна, Болгария, с. 9-12.
3. Рельеф Азербайджана. Баку, Элм, 1993, с. 225-226.
4. *Глебова И.В., Гридасов Д.С., Тутова О.А.* Анализ экологического мониторинга территорий Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2002. вып.1.т.1, с. 74-78.
5. *Bai Z., Yun W.* Land reclamation in mining area and reutilization of reclaimed land: Taking Pingshuo mining area as an example / Resour. Ind, 2008, Vol. 5, pp. 32–37.
6. *Eric H., Kenneth G., Donald A., et.al.* The development of a soil moisture index / International Journal of Climatology, 2008, Vol 29, Issue 5, pp. 747-759.
7. *Fernando C.* Mining industry and sustainable development: time for change / Food and Energy Security, 2017, Vol 6, Issue 2, pp. 61-67.

8. *İbrahim M., Abu-Mallouh H.* Estimate land surface temperature in relation to land use types and geological formations using spectral remote sensing data in Northeast Jordan / *Open Journal of Geology*, 2018, Vol 8, pp 174-185.
9. *Lazhentsev V.N., Chuzmarova S.İ., Chuzmarov A.İ.* Taxation in the system of natural resource management and its influence on the economic development of Northern territories / *Economic and Social Changes; Facts, Trends, Forecast*, 2018, Vol 11, No 6, pp. 109-126.
10. *Taufik A., Ahmad S., Ahmad A.* Classification of Landsat 8 satellite data using NDVI /Thresholds. *J Telecommun Electron Comput Engineer*, 2017, No 8, pp. 37-40.
11. *Zhang Y., Zhou W.* Research on inversion estimation of vegetation coverage of reclaimed land in Antaibao open-pit mining area. / *Journal Cent. South Univ. For. Technol*, 2016, Vol. 36, pp. 113–119.

Redaksiyaya daxil olub 07.06.2024