

MÜXTƏLİF İNDEKSLƏRİN TƏTBİQİ İLƏ ƏRAZİLƏRİN BİTKİ ÖRTÜYÜNÜN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Xəyalə Məmmədəğa qızı Qədirova

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

ASSESSMENT OF VEGETATION COVER OF TERRITORIES USING VARIOUS INDICES

Khayala Mammadaga Gadirova

Ministry of Science and Education Republic of Azerbaijan, Institute of Mathematics and Mechanics,
Baku, Azerbaijan: memmedagaqizi@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0377-8198>

Abstract. This article develops an algorithm for classifying soil and vegetation cover using various indices. The study of the physiological stages of plant development is carried out by analyzing the distribution functions of spectral brightness values in the area covered by the image. The development of the soil-vegetation classification algorithm was performed by applying different indices. Usually, during scientific research, the problem of which index to use is more efficient arises. In order to overcome this problem, a comparative analysis of the results obtained with the application of the mentioned indices was carried out. To verify the accuracy of the used plant-soil classification algorithm, whole plant and whole soil parts were taken, this algorithm was tested and the results were recorded. The stages of the processing process are described here and the results of the corresponding calculations are presented.

Keywords: pixel, brightness, spectral image, vegetation index, classification.

© 2024 Azerbaijan Technical University. All rights reserved.

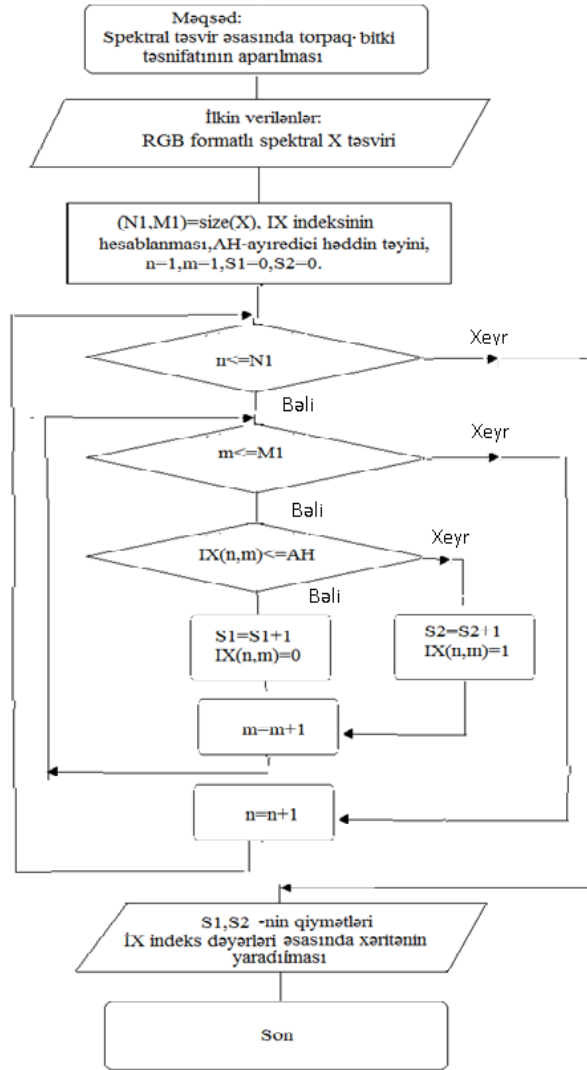
Giriş

Spektral informasiyanın emalı zamanı "indeksli" təsvirlər kimi tanınan məlumatlara müraciət olunur [1,2]. Tədqiq olunan obyektin informativliyini göstərən müəyyən kanallardakı parlaqlığın qiymətlərinin kombinasiyaları və bu qiymətlərə görə obyektiv "spektral indekslər" hesablanır, təsvirlər qurulur. Adətən ərazilərin qiymətləndirilməsində bitki örtüyü indekslərindən istifadə olunur. Bitki örtüyü indeksi – məsafədən zondlama məlumatlarının müxtəlif spektral diapazonları ilə əməliyyatlar nəticəsində hesablanan və verilmiş təsvirdə bitki örtüyünün parametrləri ilə əlaqəli göstəricidir. Bitki örtüyünün göstəricilərinin effektivliyi əks etdirmə xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir [4, s. 99-128]. Ən çox istifadə olunan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – normallaşdırılmış nisbi bitki örtüyü indeksidir. İndeks göstəriciləri görünən qırmızı diapazonda elektromaqnit dalğalarını udan və onları yaxın infraqırmızıda əks etdirən yaşıl kütlənin spektral təsvirləri vasitəsilə formalaşır. Spekrin qırmızı zonası (0,62 - 0,75 mikron) günəş radiasiyasının xlorofil tərəfindən maksimum udulmasını, yaxın infraqırmızı zona (0,75 - 1,3 mikron) isə yarpağın hüceyrə quruluşu ilə enerjinin maksimum əks olunmasını təşkil edir. Yəni, yüksək fotosintetik fəaliyyət spektrin qırmızı zonasında daha aşağı əksətmə dəyərlərinə və yaxın infraqırmızıda daha yüksək dəyərlərə səbəb olur. Bu göstəricilərin bir-birinə nisbəti bitki örtüyünü digər təbii obyektlərdən aydın şəkildə ayırmağa imkan verir.

Qeyd olunmalıdır ki, bir çox hallarda NİR (Near Infra Red) kanalında olan informasiyanın əlçatan olmaması yalnız RED, GREEN və BLUE spektral kanallarından alınan informasiyanın istifadəsinin mümkünliyünü zəruri edirdi. Aşağıda göstərilən indekslərin riyazi düsturlarında ancaq RED, GREEN və BLUE spektral kanallarındakı qiymətlərin münasibəti həlledici rol oynayır. Bu isə bitkinin fizioloji inkişaf dövrlərində bu spektral kanallardan alınan məlumatların istifadəsi ilə də qənaətbəxş təhlillərin aparılmasının mümkünliyünü əsaslandırır.

Metodik əsas və hesablama metodikası

Torpaq-bitki örtüyünün klassifikasiyası alqoritminin işlənməsi müxtəlif indekslərin tətbiqi ilə yerinə yetirilmişdir.



Şəkil 1. Torpaq-bitki örtüyünün klassifikasiyası alqoritminin blok-sxemi

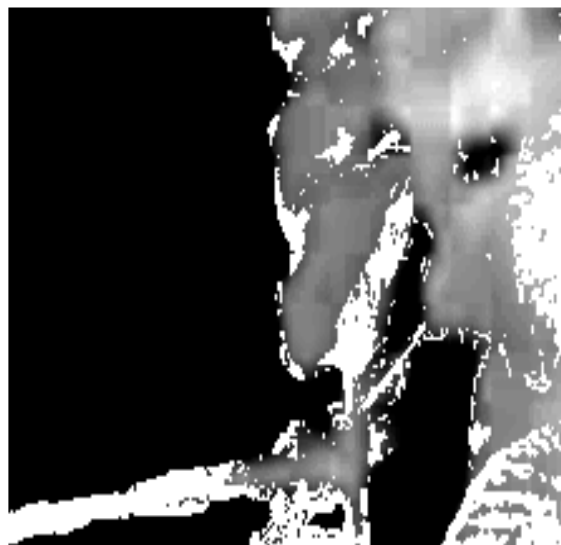
Adətən elmi-tədqiqat zamanı hansı indeksdən istifadənin daha səmərəli olması problemi yaranır. Hazırkı işdə bu problemin aradan qaldırılması üçün qeyd olunan indekslərin tətbiqi ilə alınan nəticələrin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Nümunə üçün Sabirabad rayonunda kartof bitkisi ərazisini əks etdirən təsvir fraqmenti üzərində qeyd olunan indekslərin tətbiqi ilə klassifikasiya aparılmışdır. Şəkil 2-də götürülmüş təsvir fraqmenti və şəkil (3-7)-də qeyd olunan indekslərin tətbiqi [2] ilə alınan nəticələr göstərilmişdir:



Şəkil 2. Sabirabad rayonu, kartof bitkisi ərazisindən təsvir fraqmenti

VARI (Visual Atmospheric Resistance Index):

$$VARI = \frac{Green - Red}{Green + Red - Blue};$$



Şəkil 3. Seçilmiş təsvir fraqmentinə VARI indeksinin tətbiqi

VI green (Vegetation Index Green):

$$VIgreen = \frac{Green - Red}{Green + Red};$$



Şəkil 4. Seçilmiş təsvir fraqmentinə VIgreen indeksinin tətbiqi

SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index):

$$SAVI = \frac{1.5 \cdot (Green - Red)}{Green + Red + 0.5};$$



Şəkil 5. Seçilmiş təsvir fraqmentinə SAVI indeksinin tətbiqi

GLI (Green Leaf Index):

$$GLI = \frac{2 \cdot Green - Red - Blue}{2 \cdot Green + Red + Blue}$$



Şəkil 6. Seçilmiş təsvir fraqmentinə GLİ indeksinin tətbiqi

vNDVI (Visible NDVI):

$$vNDVI = 0.5268 \cdot (r^{-0.1294} \cdot g^{0.3389} \cdot b^{-0.3118})$$



Şəkil 7. Seçilmiş təsvir fraqmentinə vNDVI indeksinin tətbiqi

burada

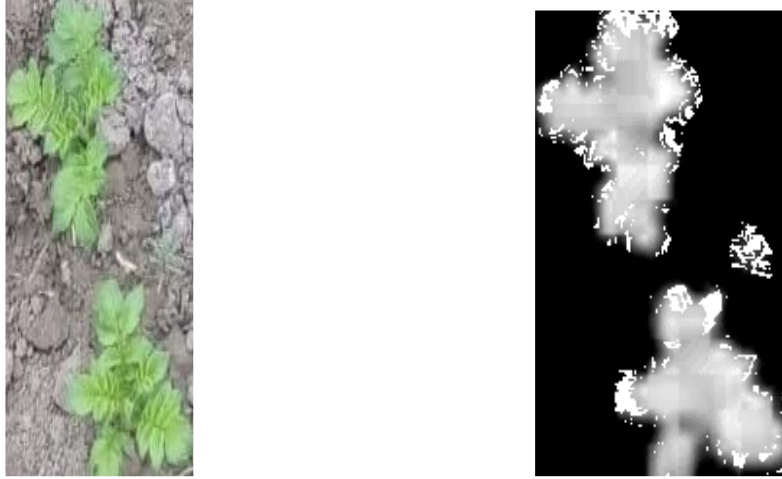
$$r = \frac{Rn}{Rn + Gn + Bn'}$$

$$g = \frac{Gn}{Rn + Gn + Bn'}$$

$$b = \frac{Bn}{Rn + Gn + Bn'}$$

Bu düsturlarda istifadə olunan Rn , Gn və Bn uyğun spektral kanallardakı normallaşdırılmış qiymətlərdir.

Bu indekslərin tətbiqi ilə alınan nəticələrin müqayisəli təhlili nəticəsində VARİ indeksinin tətbiqinin bitki-torpaq klassifikasiya məsələlərində daha effektiv nəticə verdiyi görünür. Aşağıda vizual olaraq hiss olunması çətin olan bitki hissəsinin VARİ indeksi ilə aşkarlanmasına aid nümunə verilmişdir. Alqoritm təxminən 20-dən çox seçilmiş təsvir və onun fraqmentləri üzərində aparılmışdır.



Şəkil 8. Vizual olaraq hiss olunmayan bitki hissəsinin VARI indeksi ilə aşkarlanması

Qeyd olunmalıdır ki, layihə çərçivəsində NİR kanalında olan informasiyanın əlçatan olmaması yalnız RED, GREEN və BLUE spektral kanallarından alınan informasiyanın istifadəsini mümkün edirdi. Yuxarıda göstərilən indekslərin riyazi düsturlarında ancaq RED, GREEN və BLUE spektral kanallarındakı qiymətlərin münasibəti həlledici rol oynayır. Bu isə bitkinin fizioloji inkişaf dövrlərində bu spektral kanallardan alınan məlumatların istifadəsi ilə də qənaətbəxş təhlillərin aparılmasının mümkünlüyünü əsaslandırır.

Şəkil 8-də göstərilən nümunə üçün aparılmış torpaq-bitki klassifikasiyasının nəticəsi aşağıdakı kimidir:

Seçilmiş təsvirdə olan ümumi piksel sayı: 28210

Seçilmiş təsvirdə olan torpağa uyğun piksel sayı: 18998

Seçilmiş təsvirdə olan bitkiyə uyğun piksel sayı: 9212

Torpaq-bitki təsnifatının aparılmasında önəmli problemlərdən biri istifadə olunan indeks üçün ayırdedici hədd dəyərinin seçilməsidir. Qeyd olunmalıdır ki, təsnifat məsələlərində ayırdedici hədd dəyərinin seçilməsi mühüm məqamlardan biridir. Ayırdedici hədd dəyərlərinin seçilməsi üçün müxtəlif alqoritm və yanaşmalar mövcuddur [3]. Məsələn, bu tip alqoritmə nümunə olaraq "Otsu alqoritm"ni göstərmək olar. İstifadə etdiyimiz alqoritmə VARI indeksi üçün bu hədd 17-yə bərabər götürülmüşdür. Ayırdedici həddin seçilməsi həmin indeks dəyərlərinin histoqramlarının qurulması və analizi ilə təyin olunmuşdur.

İstifadə olunan bitki-torpaq klassifikasiyası alqoritmının doğruluğunu yoxlamaq üçün tam bitki və tam torpaq hissələri götürülmüş (Şəkil 9), bu alqoritm test olunmuş və nəticələr Cədvəl 1-də qeyd olunmuşdur:



Şəkil 9. Tam bitki və tam torpaq hissələri

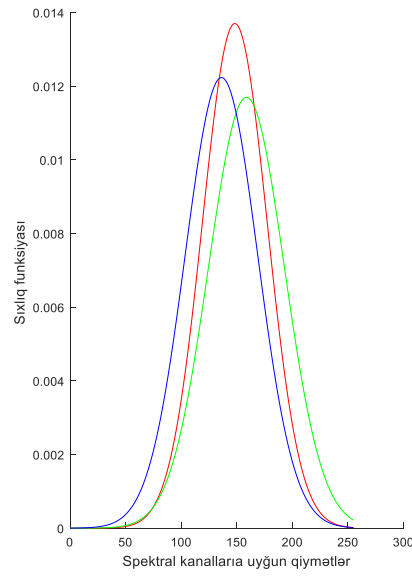
	Tam torpaqdan ibarət ərazi hissəsi	Tam bitkidən ibarət ərazi hissəsi
Ümumi piksel sayı	608	156
Torpağa uyğun piksel sayı	608	0
Bitkiyə uyğun piksel sayı	0	156

Seçilmiş spektral təsvir nümunələrinin parlaqlıq dəyərlərinin histqramlarının qurulması təsvirin əhatə etdiyi ərazidə baş verən dəyişkənliyin (bitkinin fizioloji inkişaf mərhələlərinin, torpaqdakı su rejiminin, bitkinin aqrotexniki qulluq vəziyyətinin) identifikasiya olunmasına imkan verir.

Aşağıdakı şəkildə seçilmiş təsvir nümunəsi üçün spektral kanallar üzrə normal paylanmaya uyğun sıxlıq funksiyaları verilmişdir:



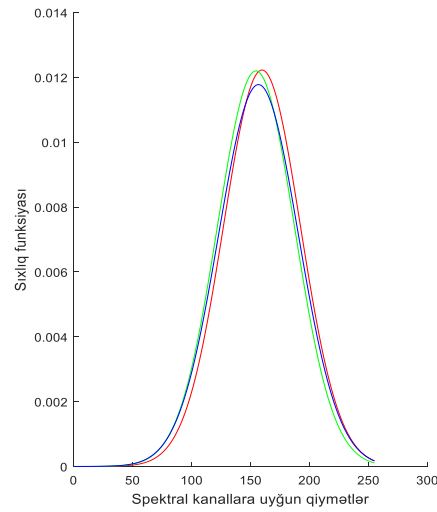
Seçilmiş təsvir nümunəsi



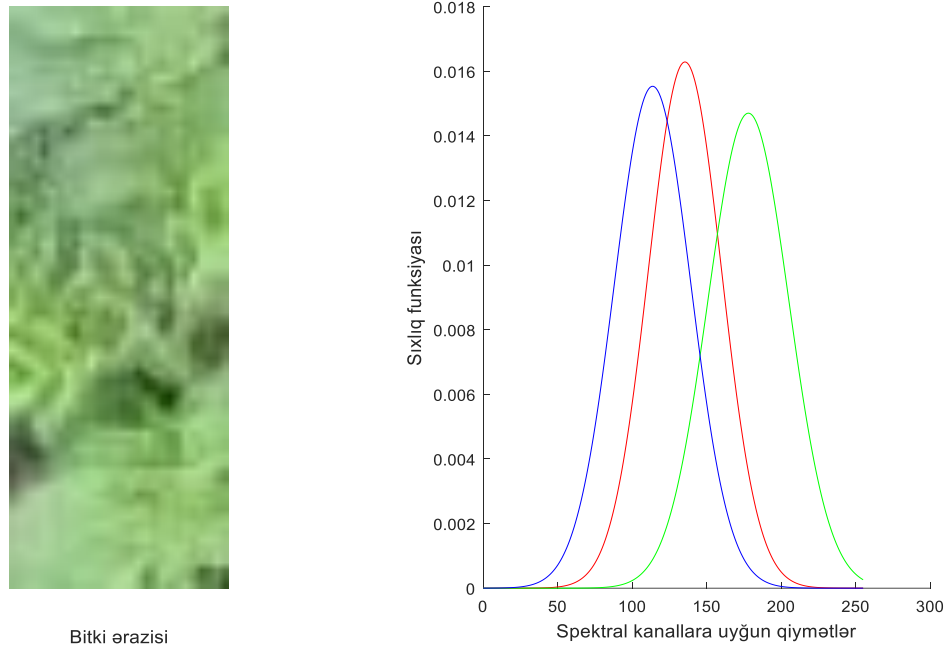
Şəkil 10. Spektral kanallar üzrə sıxlıq funksiyaları (torpaq və bitkidən ibarət ərazi)



Ərazidən seçilmiş qeyri-bitki hissəsi



Şəkil 11. Spektral kanallar üzrə sıxlıq funksiyaları (yalnız torpaqdan ibarət ərazi)



Şəkil 12. Spektral kanallar üzrə sıxlıq funksiyaları (yalnız bitkidən ibarət ərazi)

Şəkil 11-dən görünür ki, bitki olmayan ərazilərdə Red, Green, Blue spektral kanallarındakı dəyərlərin orta qiymətləri və orta kvadratik meyilləri bir-birinə çox yaxın olur. Lakin Şəkil 12-dən isə görünür ki, bitki olan ərazilərdə Red, Green, Blue spektral kanallarındakı dəyərlərin orta qiymətləri bir-birindən kəskin fərqlənir. Bu isə ərazidə torpaq-bitki təsnifatının spektral təsvirlər əsasında aparılmasına əsas yaradır. Aparılan təhlil göstərir ki, bitkinin fizioloji inkişaf mərhələlərinin öyrənilməsi, ərazidə bitki-torpaq sahələrinin nisbətinin araşdırılması normal paylanma sıxlıq funksiyalarının analizi ilə həyata keçirilə bilər.

Yekun

Torpaq-bitki örtüyünün klassifikasiyası alqoritminin işlənməsi müxtəlif indekslərin tətbiqi ilə yerinə yetirilmişdir. Alınan nəticələrin müqayisəli təhlili nəticəsində VARI indeksinin tətbiqinin bitki-torpaq klassifikasiya məsələlərində daha effektiv nəticə verdiyi görünür. Bitki olmayan ərazilərdə Red, Green, Blue spektral kanallarındakı dəyərlərin orta qiymətləri və orta kvadratik meyillərinin bir-birinə çox yaxın olması göstərilmiş, lakin bitki olan ərazilərdə Red, Green, Blue spektral kanallarındakı dəyərlərin orta qiymətlərinin bir-birindən kəskin fərqlənməsi müşahidə olunmuşdur. Bitkinin fizioloji inkişaf mərhələlərinin öyrənilməsi və ərazidə bitki-torpaq sahələrinin nisbətinin araşdırılması təsvirin əhatə etdiyi ərazidə spektral parlaqlıq dəyərlərinin paylanma funksiyalarının analizi ilə həyata keçirilə bilər.

Bu iş Azərbaycan Elm Fondunun maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir – Qrant № AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/02/1-M-02

ƏDƏBİYYAT

1. Süleymanova Y.C., Müseyibli N.M., Talıbova X.S. Kosmik məlumatlar əsasında kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması məsələlərində təkmilləşdirilmiş vegetasiya indeksləri. Azərbaycan Milli Aero-kosmik Agentliyinin Xəbərləri, Bakı, 2023, №4, s. 4-12.
2. H.A. Gil, A.M. Pacheco. RGB Spectral Indices for the Analysis of Soil Protection by Vegetation Cover against Erosive Processes. Chapter 1 in book "Soil Erosion - Current Challenges and Future Perspectives in a Changing World", pp. 3-14 (https://www.researchgate.net/publication/347920025_RGB_Spectral_Indices_for_the_Analysis_of_Soil_Protection_by_Vegetation_Cover_against_Erosive_Processes).

3. Zabidov Z.C., Qədirova X.M. Sinifləndirmə məsələlərində ayırıcı hədd dəyərinin histqramla qiymətləndirilməsi. Sumqayıt Dövlət Universiteti, "Elmi xəbərlər"-Təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 23, №2, 2023, s. 73-77.
4. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Bədəlova A.N., Məsafədən zondlamanın fiziki əsasları, Milli Aviasiya Akademiyasının Poliqrafiya Mərkəzi, Bakı -2014 , 306 s.

MÜXTƏLİF İNDEKSLƏRİN TƏTBİQİ İLƏ ƏRAZİLƏRİN BİTKİ ÖRTÜYÜNÜN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

X.M.Qədirova

Xülasə. Hazırkı işdə torpaq-bitki örtüyünün klassifikasiyası alqoritminin işlənməsi müxtəlif indekslərin tətbiqi ilə yerinə yetirilmişdir. Bitkinin fizioloji inkişaf mərhələlərinin öyrənilməsi, ərazidə bitki-torpaq sahələrinin nisbətinin araşdırılması təsvirin əhatə etdiyi ərazidə spektral parlaqlıq dəyərlərinin paylanma funksiyalarının analizi ilə həyata keçirilmişdir. Adətən elmi - tədqiqat zamanı hansı indeksdən istifadənin daha səmərəli olması problemi yaranır. Bu problemin aradan qaldırılması üçün qeyd olunan indekslərin tətbiqi ilə alınan nəticələrin müqayisəli təhlili aparılmışdır. İstifadə olunan bitki-torpaq klassifikasiyası alqoritminin doğruluğunu yoxlamaq üçün tam bitki və tam torpaq hissələri götürülmüş, daha sonra bu alqoritm test olunmuş və alınmış nəticələr qeyd olunmuşdur. Burada emal prosesinə aid mərhələlərin təsvirləri verilmiş və uyğun hesablamaların nəticələri göstərilmişdir.

Açar sözlər: piksel, parlaqlıq, spektral təsvir, veqetasiya indeksi, təsnifat.

Accepted: 16.11.2024