

UOT 911.2+912

Ü.Ş.Qasımova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
qulviyesh@gmail.com

BÖYÜK QAFQAZIN YÜKSƏK DAĞLIQ LANDŞAFTINDA NORMALLAŞDIRILMIŞ FƏRQ RÜTUBƏT İNDEKSİ (NDMI) GÖSTƏRİCİSİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.4.2024.250>

Açar sözlər: *Böyük Qafqaz, Normallaşdırılmış Fərq Rütubət İndeksi (NDMI), Landsat 5 və 9, yüksək dağlıq landşaftı, Coğrafi İnformasiya Sistemi (CİS)*

XXI əsrdə landşaft tədqiqatlarında müasir metodlardan istifadə etməklə təbii komponentlərin təhlili və dinamikanın izlənməsi aktual məsələlərdən biridir. Peyk şəkillərinin emalı və Məsafədən Zondlama materiallarının təhlilləri dəqiq nəticələrinin əldə edilməsinə şərait yaratmışdır. Apardığımız tədqiqat zamanı biz Landsat 5 və 9 peyklərinin materiallarından istifadə edərək CİS texnologiyalarının imkanlarını tətbiq edərək, Böyük Qafqazın yüksək dağ landşaftlarında NDMI-ni təhlil etmişik. Tədqiqatın daha dəqiqliyini müəyyən etmək məqsədilə 1992 və 2024-cü illər üçün AB profilini yaradaraq NDMI-nin dinamikasını izləmişik. Yaratdığımız profil boyunca NDM indeksini daha aydın təhlil etmək mümkündür. 1992-ci il iyul, 2024-cü il iyun aylarının peyk şəkillərini emal edərək müəyyən etmişik ki, 32 il ərzində indeksin mənfə olduğu və 0,6-dan yüksək olduğu ərazilərin sahəsi kiçilmişdir. Digər indeksli ərazilərin sahəsi isə artmışdır. Bu isə göstərir ki, bu müddət ərzində nəmlik indeksi yüksək olan ərazilərin sahəsi kiçilmişdir.

У.Ш.Гасимова

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ НОРМАЛИЗОВАННОГО РАЗНОСТНОГО ИНДЕКСА ВЛАЖНОСТИ В ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ БОЛЬШОГО КAVКАЗА

Ключевые слова: *Большой Кавказ, Нормализованный Индекс Разности Влажности (NDMI), Landsat 5 и 9, высокогорный ландшафт, Географическая Информационная Система (ГИС)*

В XXI веке анализ природных компонентов и мониторинг динамики с использованием современных методов является актуальной задачей ландшафтных исследований. Обработка спутниковых снимков и анализ материалов ДЗЗ позволили получить точные результаты. Обработка спутниковых

снимков и применение материалов ДЗЗ позволяют получить точные результаты долгосрочного анализа. В ходе исследования мы применили возможности ГИС-технологий с использованием материалов спутников Landsat 5 и 9. В результате проведенных исследований нами проанализирован индекс NDM в высокогорных ландшафтах Большого Кавказа. Для определения точности исследования мы создали профиль ЕС за 1992 и 2024 годы и проследили динамику NDMI. Применяя профиль ЕС для мониторинга динамики, мы проследили за изменением индекса по профилю в 1992 и 2024 годах. Обработывая спутниковые снимки июля 1992 г. и июня 2024 г., мы определили, что площадь территорий, где индекс отрицателен и превышает 0,6, за 32 года уменьшилась. Площадь других индексных областей увеличилась. Это показывает, что за этот период уменьшилась площадь участков с повышенным показателем влажности.

U.Sh.Gasimova

EVALUATION OF THE NDMI INDICATOR IN THE HIGH MOUNTAINOUS LANDSCAPE OF THE GREATER CAUCASUS

Keywords: *Greater Caucasus, Normalized Difference Moisture Index (NDMI), Landsat 5 and 9, high mountain landscape, Geographic Information System (GIS)*

In the 21st century, analysis of natural components and monitoring of dynamics using modern methods is an urgent issue in landscape research. The processing of satellite images and the analysis of Remote Sensing materials made it possible to obtain accurate results. Processing of satellite images and application of Remote Sensing materials lead to accurate results of long-term analysis. During the research, we applied the possibilities of GIS technologies using the materials of Landsat 5 and 9 satellites. As a result of the conducted research, we have analyzed the NDM index in the high mountain landscapes of the Greater Caucasus. In order to determine the accuracy of the study, we have created a profile of the EU for the years 1992 and 2024 and followed the dynamics of the NDM. Applying the EU profile to monitor the dynamics, we have followed the change of the index along the profile in 1992 and 2024. By processing the satellite images of July 1992 and June 2024, we have determined that the area of the areas where the index is negative and higher than 0.6 has decreased over 32 years. The area of other index areas has increased. This shows that during this period the area of the areas with a high moisture index has decreased.

Giriş

Yağıntılarının həcmnin azalması ilə əlaqəli torpaq ehtiyatında suyun kifayət qədər olmaması, bir sıra iqlim stressi faktorları, xüsusən də quraqlıq ərazinin təbii landşaftların ekoloji vəziyyətinin gərginləşməsinə səbəb olmuşdur [10]. Bu gərginliyi həmçinin təhlükə və risklərini tədqiq etmək üçün ərazinin

rütubətlənmə indeksini öyrənmək olduqca vacibdir. Normallaşdırılmış rütubətlənmə indeksi yay otlaqlarında məhsuldarlığın dəyişməsi, su ehtiyatının idarə edilməsi kimi problemlərin həllində böyük rol oynayır. Bildiyimiz kimi respublikamızda yay otlaqlarının diqredasiyası prosesi hər il artır və bu problemin həll edilməsində yeni texnologiyalar böyük əhəmiyyətə malikdir [13]. Dünyada bu problemin öyrənilməsində yeni texnologiyalarından XX əsrin sonlarında istifadə edilsə də ölkəmizdə hələ bu geniş tətbiq edilməmişdir.

Peyklər atmosferdən kənarda yerləşən, bitki örtüyünün vəziyyətini izləməyə imkan yaradan bir vasitədir. Peyk şəkilləri bitkilərin tərkibində olan xlorofili müəyyən etməyə imkan verir. Onların vasitəsilə çəkilən şəkillərin emalından əldə edilən məlumatları CİS texnologiyaları ilə emal edilərək, yay otlaqları haqqında da maksimum nəticə almaq mümkündür.

Tədqiqat obyektimiz olan Böyük Qafqazın yüksək dağlıq hissəsi (Baş Qafqaz və Yan silsilə) başlanğıcı olduğu çayların və onların qollarının qidalanmasında əsas rol oynayır [2, 3, 6]. Son illər iqlim dəyişmələri ilə əlaqədar olaraq ərazidə rütubətlənmə balansı dəyişmiş və bu da təbii landşaftların transformasiyasına səbəb olmuşdur [11]. Xüsusilə dağ çəmənlərində antropogen fəaliyyətlərin artması və iqlimdə baş verən dəyişikliklər su obyektlərinə təsir göstərmişdir. Buna görə də, çirklənmənin indiki və gələcək təhlükələrinin nəticələrini aradan qaldırmağa, o cümlədən ictimaiyyətin bu sahəyə həssaslığını artırmağa ehtiyac vardır. Bununla yanaşı axın suyunun keyfiyyətinin monitorinqini həyata keçirməyə tələbat getdikcə artır.

Son onilliklərdə peyk təsviri (Landsat-8 OLI) analizləri və Coğrafi İnformasiya Sistemi (CIS) çaylar və axınlar üçün suyun keyfiyyət parametrlərini izləmək və proqnozlaşdırmaq üçün mühüm alətlərdir. Spektral göstəricilər iki və ya daha çox dalğa uzunluğunda səthi əks etdirmənin birləşməsidir.

NDM indeksi bitki örtüyü və torpaqdakı rütubət səviyyəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verən nəmlik indeksidir. NDV (Normalized Difference Vegetation- Normallaşdırılmış Fərq Bitki) indeksi də bitki örtüyünün tədqiqində istifadə edilir. NDVI ilə fermerlər məhsullarına nəzarət edə, bitki xəstəliklərini aşkarlaya və mümkün olan ən yaxşı məhsuldarlığı təmin edə bilərlər. Meşə təsərrüfatçıları ağacların sağlamlığını izləyə bilər, alimlər isə iqlim dəyişikliyinə bitki örtüyünə təsirini öyrənirlər. NDVI, bitkilərin daxilində baş verən prosesləri müəyyən etməyə və onların vəziyyətini kosmik perspektivdən qiymətləndirməyə imkan verən bir üsuldur. NDMI adətən ətraf mühit, kənd təsərrüfatı və meşə təsərrüfatının monitorinqində bitki örtüyünün vəziyyətini, quraqlıq şəraitini və torpağın rütubət səviyyələrini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. NDM indeksi insan gözü və təbii görmə prosesi üçün tamamilə əlçatmaz olan görünən işıq diapazonundan kənarda reallığı təqdim edir.

Material və metod

NDMI bitki sularının tərkibinin müəyyən edilməsi üçün istifadə olunur. Bu indeks əldə edilən peyk şəkillərinin NIR (yaxın infraqırmızı) və SWIR (qısa qırmızı) dəyərləri arasında nisbətə əsasən hesablanır.

$$NDMI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) [12]$$

Müxtəlif peyklərə əsasən bu diapazonlar müxtəlifdir. Biz tədqiqatımızda Landsat 5 və 9 peykinin materiallarından istifadə etmişik. Bu peyklərə əsasən indeksin hesablanması aşağıdakı qayda ilə həyata keçirilmişdir.

$$\text{Landsat 4-7-də } NDMI = (Band\ 4 - Band\ 5) / (Band\ 4 + Band\ 5) [9]$$

$$\text{Landsat 8-9-da } NDMI = (Band\ 5 - Band\ 6) / (Band\ 5 + Band\ 6) [14]$$

NDMI qrupu tənliyi üçün NIR və SWIR qrupları işıq və atmosferin təsirini azaltmaq üçün seçilmişdir. Qısa dalğalı infraqırmızı spektral kanal (SWIR) bitki su məzmununa və yarpaqların xlorofil quruluşuna həssasdır. Digər tərəfdən, yaxın infraqırmızı band (NIR) yarpaq daxili quruluşundan və yarpağın quru maddə məzmunundan parlaq əksikliyi götürür. Birləşdikdə bitki sularının tərkibi haqqında verilənlərin dəqiqliyi daha yüksək olur. Bundan əlavə, NDMI dəyərlərin daha az qəfil azalması sayəsində meşələrin qırılmasının tədqiqində NDVI (bitki örtüyü) göstəricisindən daha optimal versiyadır.

Əksər indekslər kimi NDMI də yalnız -1 və 1 arasında dəyərlərə sahib ola bilər ki, bu da onu çox asan izah edir. Su stressi -1-ə yaxınlaşan mənfi dəyərlərlə, +1 isə bataqlaşmanı işarə edə bilər. Buna görə də aralarındakı hər bir dəyər bir az fərqli aqronomik vəziyyətə uyğun gələcək.

NDMI klassifikasiyası əksər hallarda aşağıdakı kimi təyin edilir [13]:

- ✓ -1 – -0,8 çılpaq səth
- ✓ -0,8 – -0,6- səth bitki örtüyünün çox zəif olduğu sahələr
- ✓ -0,6 – -0,4 çox aşağı səth bitki örtüyü,
- ✓ -0,4 – -0,2 aşağı səth bitki örtüyü, quru və ya çox aşağı səth bitki örtüyü, nəm,
- ✓ -0,2 – 0 orta aşağı səth bitki örtüyü, yüksək su gərginliyi və ya az kanop örtüyü, aşağı su gərginliyi,
- ✓ 0 – 0,2 orta səth bitki örtüyü, yüksək su gərginliyi və ya orta aşağı səth bitki örtüyü, az su gərginliyi,
- ✓ 0,2 – 0,4 orta yüksəklikli səth bitki örtüyü, yüksək su gərginliyi və ya orta səth bitki örtüyü, az su gərginliyi,
- ✓ 0,4 – 0,6 yüksək səth bitki örtüyü, su stressi olmayan,
- ✓ 0,6 – 0,8 çox yüksək səth bitki örtüyü, su stressi yoxdur,
- ✓ 0,8 – 1 ümumi səth bitki örtüyü, su stressi/bataqlaşma yoxdur

NDMi dəyərləri böyümə mövsümü boyunca müxtəlifdir, çünki bitkilərin əksi hər fenoloji mərhələ üçün bir qədər fərqlidir.

Normallaşdırılmış Fərq Rütubəti İndeksi aşağıdakılar üçün istifadə edilə bilər:

- əkinlərdə suyun məzmununa mütəmadi nəzarət etmək,
- landşaftlarda su sərginliyi müşahidə edilən ərazilərin tədqiqində,
- müxtəlif illərdə su stresinin və bitki örtüyünün dinamikasını izləmək,
- su gərginliyi ilə sahə (ferma) zonalarını müəyyən etmək,
- ağac yığımı, logistika planlaşdırması təkmilləşdirilməsində,
- yanğına meyilli ərazilərdə yanma səviyyəsini müəyyən etmək və s.

Tədqiqat və müzakirələr

Tədqiqat ərazimiz Böyük Qafqazın Azərbaycan daxilində yerləşən yüksək dağlıq hissəsini əhatə edir. Tədqiqat ərazimiz 321 min ha sahəni əhatə edir [1, 5]. Böyük Qafqazın mürəkkəb quruluşu, səth örtüyünün müxtəlifliyi və hava dövrünün qarşılıqlı təsiri nəticəsində yüksək dağlıq ərazilərində havanın rütubəti qeyri-bərabər paylanmışdır. Tədqiq olunan ərazidə orta dağlıqda 1700 m hündürlükdən başlayaraq yüksək dağlıq zonada 3000 m hündürlüyədək havanın orta illik mütləq rütubəti çox da böyük olmayan həddə, 7 mb-ilə 4 mb arasında dəyişir. Havanın temperaturu ilə əlaqədar olaraq onun ən çox (7 mb) illik kəmiyyəti 1700-2000 m hündürlükdə müşahidə edilir. Hündürlük artdıqca havanın mütləq rütubəti tədricən azalır, dəniz səviyyəsindən 2500 m hündürlükdə 5,5-5,0 mb-a, 3000 m-də isə 4 mb-a çatır. Ə.A.Mədət zadənin məlumatına görə havanın mütləq rütubətinin orta illik qradienti Böyük Qafqazın cənub yamacında 1500-2000 m hündürlükdə 0,28 mb, şimal-şərq yamacda isə 0,30 mb təşkil edir [7].

Qışda (yanvar) havanın orta aylıq mütləq rütubəti ərazidə çox az dəyişir. Belə ki, 1700-3000 m hündürlük pilləsində 3,0-1,5 mb arasında tərəddüd edir və fərq 1,5 mb-a çatır. Yazda (aprel) havanın orta aylıq mütləq rütubəti qışa nisbətən 2 dəfə çoxalır və 6-3 mb arasında dəyişir. Onun ən çox orta aylıq kəmiyyəti (6,0 mb) 1700 m hündürlükdə müşahidə edilir, 3000 m hündürlükdə isə 3,0 mb-dan aşağı düşə bilər. Temperaturdan asılı olaraq fəsillər arasında havanın ən yüksək orta aylıq mütləq rütubəti yayda (iyul) müşahidə olunur və ərazidə 1700 m hündürlükdə 12,4 mb-dan 3000 m-də 8,0 mb-dək dəyişir. Payızda (sentyabr) havanın mütləq rütubəti yaya nisbətən 2,0-2,5 mb azalıb, ərazidə 10,0-5,0 mb arasında tərəddüd edir.

Havanın temperaturuna müvafiq olaraq mütləq rütubətin illik gedişində maksimum iyulda, minimum isə yanvarda müşahidə edilir. Bitkilərin həyat fəaliyyətində havanın nisbi rütubətinin rejim xüsusiyyətinin böyük əhəmiyyəti vardır. Nisbi rütubətin miqdarı və həddi səth örtüyünün xüsusiyyətindən dağ yamacının səthindən, meyilliyindən və başqa amillərdən asılıdır.

Nisbi rütubətin orta illik miqdarı ərazidə qeyri-bərabər paylanıb, 70-60% arasında dəyişir [6]. Onun ən çox illik miqdarı 70% 1700-1800 m hündürlükdə müşahidə edilir, hündürlük artdıqca o da azalır və 3000 m-də 60%-ə qədər aşağı

düşür. Qışda (yanvar) nisbi rütubətin orta aylıq miqdarı ən aşağı həddə düşür, 1700-1800 m hündürlükdə 63-64%-dən 3000-də 57-56%-dək azalır. Yaza (aprel) doğru havanın nisbi rütubəti tədricən artır və ərazinin bütün sahələrində onun orta aylıq miqdarı 1700 m hündürlükdə 72-70%-dən 3000 m-də 62-60%-dən aşağı düşür. Yayda (iyul) havanın orta aylıq nisbi rütubəti yaz və qışın əksinə olaraq orta dağlıqdan yüksək dağlığa doğru çoxalır. Məsələn, Böyük Qafqazın cənub yamacında 1745 m yüksəklikdə yerləşən Əlibəydə iyulun orta aylıq nisbi rütubəti 70% olduğu halda, şimal-şərq yamacda 2071 m yüksəklikdə Qırızda 76%, 2923 m hündürlükdə yerləşən Sulak yüksək dağ stansiyasında isə 72% təşkil edir. Payızda (sentyabr) yenə də bir qayda olaraq aşağıdan yuxarıya doğru nisbi rütubətin miqdarı ərazidə 76-62%-dək azalır.

Yağıntı və havanın temperatur rejimindən asılı olaraq Böyük Qafqazın cənub yamacının qərb hissəsində 1700-2000 m hündürlükdə nisbi rütubətin illik gedişində 2 maksimum (may-sentyabr) və bir minimum (yanvar) müşahidə edilir. Ərazinin qalan hissələrində isə maksimum iyula, minimum yanvara düşür.

Havanın nisbi rütubətinin saat 13:00-də orta aylıq və illik miqdarının paylanması və rejim xüsusiyyəti orta aylıqla eyni olub, yalnız ondan kəmiyyətə fərqlənir.

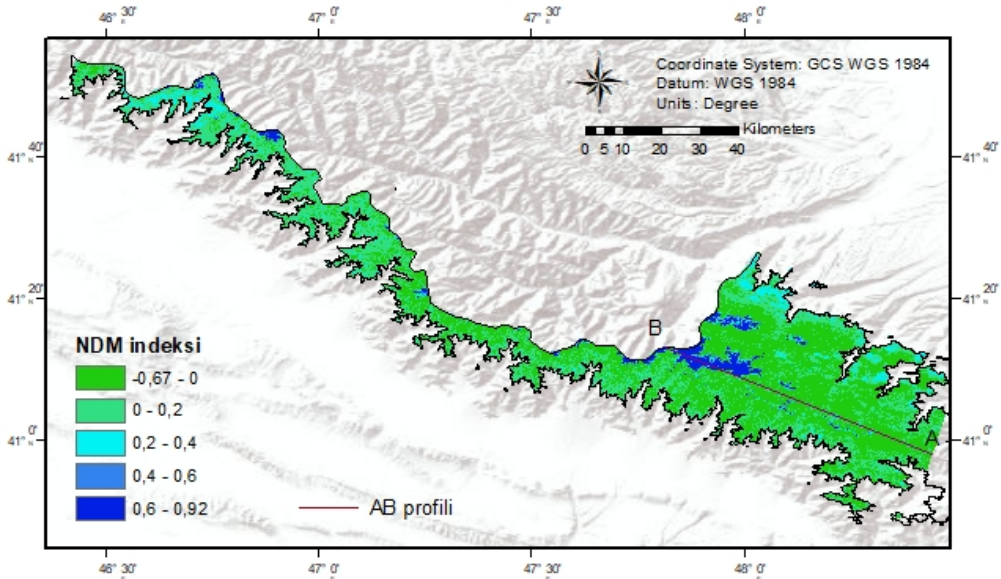
Havanın nisbi rütubətinin hər hansı müşahidə vaxtında 30%-dən aşağı olan günlərin illik miqdarı 1700 m hündürlükdə 28 gündən 3000 m-də 71 günədək çoxalır, 80%-dən yuxarı olan günlərin illik miqdarı isə 141 gündən 73 günədək azalır.

Böyük Qafqazın yüksək dağlıq zonası Ə.M.Şıxlinskiyinin bölgüsünə görə rütubətli və çox rütubətli zonalara aiddir [8]. Rütubətli zona orta dağlığın yuxarı hissəsi ilə yüksək dağlığın aşağı sərhəddində müəyyən sahələri əhatə edir. Bu zonada illik nisbi nəmlik 100-150%, yayda isə ≥ 70 olur. Yüksək dağlığın bütün ərazisi çox rütubətli zonaya aiddir, burada illik nisbi nəmlik 150-200%-dən çox, yayda isə 100-dən yüksəyə qalxır.

Tədqiq olunan ərazidə istilik və yağıntıdan asılı olaraq illik və fəsilələr üzrə nəmlik dərəcəsi çox müxtəlifdir. Cənub yamacın yüsək dağlıq zonasında Balakən-Girdimançay sahəsi 3000 m hündürlüyədək nisbi nəmliyin çox yüksək olmasına görə ərazinin başqa sahələrindən xüsusilə fərqlənir. Burada illik nisbi nəmlənmə 1500 m hündürlükdə 225%, 2000 m-də 275% və 2500 m-də 325% olduğu halda, cənub yamacda Girdimançaydan şərqə və şimal-şərq yamacda 1500-2500 m hündürlükdə ondan xeyli az nəmlənib 110-190%-dən artıq deyildir, 3000 m-dən başlayaraq illik nisbi nəmlənmənin həddi daha da çoxalır və onun maksimum kəmiyyəti 4000 m-dək hündürlükdə müşahidə edilir. Burada illik nisbi nəmlənmə dərəcəsi 400-450%-dən də yüksək olur. İlin isti və soyuq dövrlərində nisbi nəmliyin ərazidə paylanma xüsusiyyəti illiyi eyni olub, yalnız ondan kəmiyyətə fərqlənir.

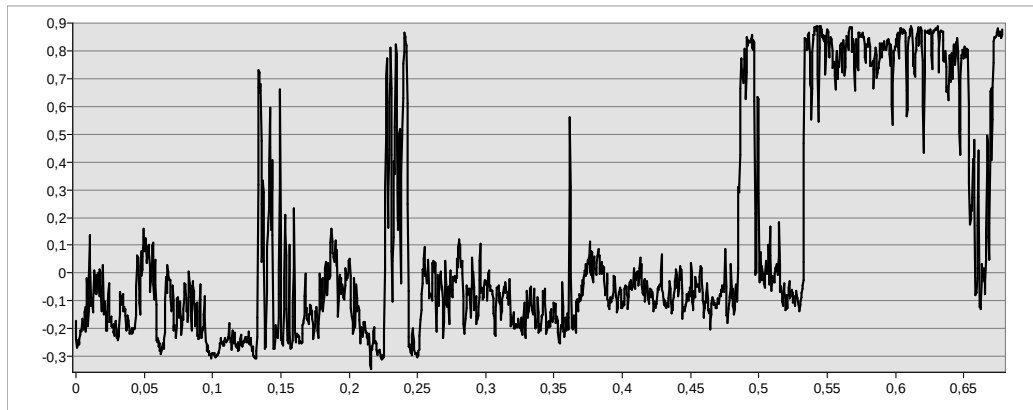
İsti dövrdə cənub yamacda Balakən-Girdimançay sahəsində 1500-3000 m hündürlükdə nisbi nəmlik 200-360%, ərazinin bütün başqa rayonlarında 100-360%, 3000 m-dən yuxarıda isə yüksək dağlığın hər yerində 360-480% arasında tərəddüd edir. Soyuc dövrdə ərazidə 1500 m hündürlükdə nisbi nəmlik 100%-dən 4000 m-dək 500%-dək, yayda isə həmin hündürlüklərdə 80%-415%-dək dəyişir.

Tədqiqat ərazisində havanın rütubətinin daha aydın öyrənilməsi üçün coğrafi informasiya sistemlərindən (CİS) istifadə edərək, müasir vəziyyəti daha dolğun müəyyən edib, son illər ərzində baş verən dəyişiklikləri müqayisə edə bilmişik. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində ərazinin 1992-ci il iyun ayında NDM indeksini əks etdirən xəritə tərtib edilmişdir (Şəkil 1).



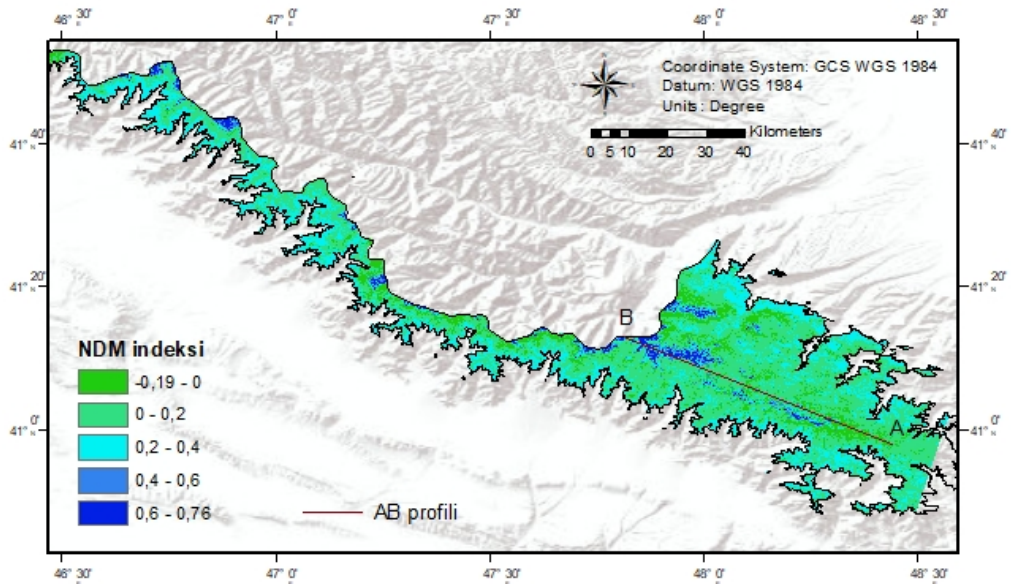
Şəkil 1. 1992-ci il iyul ayında NDM indeksinin göstəricisi

Tədqiqat ərazisində cənub-şərqdən şimal-qərbə doğru AB profil xətti çəkilərək indeksin dəyişməsinə izləmişik (Şəkil 2). Müəyyən edilmişdir ki, profil boyunca indeksin qiyməti artır. Buna əsas səbəb mütləq hündürlüyün artmasıdır. Profil boyunca çay dərələri yaxınlığında da indeksin qiyməti yüksəkdir.



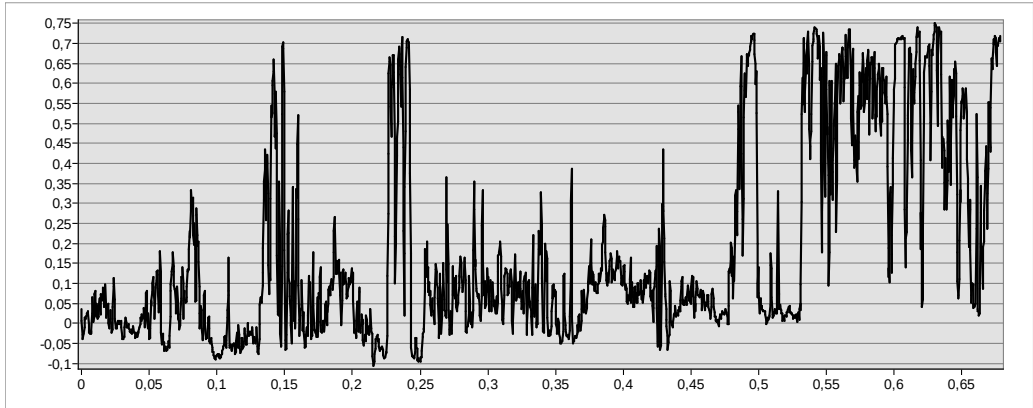
Şəkil 2. 1992-ci il iyul ayında AB profili üzrə NDM indeksinin göstəricisi

1992-ci il ilə müqayisədə 2024-cü ildə indeksin dəyişməsinə izləmək üçün iyun ayında Landsat 9 peykindən müvafiq məlumatlar götürülərək emal edilmiş və xəritələşdirilmişdir (Şəkil 3). Müəyyən olunmuşdur ki, indeks göstəriciləri 32 il ərzində xeyli dəyişmişdir.



Şəkil 3. 2024-cü il iyun ayında NDM indeksinin göstəricisi

AB profili boyunca indeksin dəyişməsi 1992-ci il ilə müqayisədə maksimum 0,75-ə qədər davam etmişdir (Şəkil 4). Bu isə qlobal iqlim dəyişkənliyinin regional təsirləri olaraq qiymətləndirilə bilər.



Şəkil 4. 2024-cü il iyun ayında AB profili üzrə NDM indeksinin göstəricisi

Aparılan təhlillərin nəticələri cədvəl formasında qruplaşdırılmışdır (Cədvəl 1). Müəyyən edilmişdir ki, Böyük Qafqazın yüksək dağlığında NDM indeksinin 0-dan az olduğu ərazilərin sahəsi 67,2%, 0,6-dan yüksək olduğu ərazilərin sahəsi 18,2% kiçilmiş, indeksin 0-0,2 olduğu ərazilər 19,3%, 0,2-0,4 olduğu ərazilər 5 dəfə, 0,4-0,6 olduğu ərazilər isə 2 dəfə artmışdır.

Cədvəl 1
1992-2024-cü illərdə NDM indeksinin dinamikasının təhlili

NDM indeksi		1992-ci il iyulda sahəsi		2024-cü il iyununda sahəsi		Dinamika (1992-2024)	
min	maks	ha	%	ha	%	ha	%
aşağı	0	162455	50,5	53324	16,6	-109131	-67,2
0	0,2	125739	39,1	149950	46,6	24211	19,3
0,2	0,4	19260	6	102720	31,9	83460	433
0,4	0,6	2810	0,9	6320	2	3510	125
0,6	yuxarı	11280	3,5	9230	2,9	-2050	-18,2
Cəmi		321544	100	321544	100		

Nəticələr

Böyük Qafqazın yüksək dağlığında ilk dəfə olaraq peyk şəkillərinin emalı əsasında aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 1992-ci il iyul və 2024-cü il iyun aylarında nəmlik indeksi kəskin dəyişmişdir. 32 il ərzində indeksin 0-dan az olduğu ərazilərin sahəsi 67,2%, 0,6-dan yüksək olduğu ərazilər

isə 18,2% kiçilmiş, 0-0,6 indeksli ərazilərin sahəsi isə artmışdır. Tədqiqat ərazisində nəmliyin azalması iqlimdə baş verən dəyişikliklərdir. Temperaturun qalxması buzlaqların sahəsinin azalmasına səbəb olmuşdur ki, bu da sonda rütubətin aşağı düşməsi ilə nəticələnmişdir. Rütubətin azalması yay otlaqlarının deqredasiyasına, eroziya prosesinin aktivləşməsinə və zamanla sahəsinin azalmasına səbəb olacaqdır ki, bunun nəticəsində heyvanların əsas yem baza ehtiyatı aşağı düşəcəkdir. Mövcud vəziyyətin daha da qloballaşmaması üçün iqlim dəyişmələrinə köməklik edən amilləri müəyyən edib, onlarla mübarizə aparmaq lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Ağaquluyev İ.M.* Azərbaycanın təbii yem sahələrinin geobotaniki tədqiqatına dair metodik göstəriş. Bakı. Elm. 2001, 72 s.
2. Azərbaycan Respublikasının aqroiqlim atlası. Bakı, 1993, 104 s.
3. Azərbaycan Respublikasının ekoloji atlası. Bakı, Kartoqrafiya fabriki, 2009, 156 s.
4. *Əyyubov Ə.C., Hacıyev Q.Ə.* Azərbaycan SSR-in iqlim ehtiyatları Bakı: Elm. 1984, 131 s.
5. *Hacıyev V.C.* Azərbaycanın yüksək dağlıq bitkiliyinin ekosistemi. Bakı. Elm. 2004. 132s.
6. *İmanov F.Ə.* Çay axımı, Bakı, BDU nəşriyyat, 2002, 208 s.
7. *Rüstəmov S.Q.* Azərbaycan SSR-in çayları və onların hidroloji xüsusiyyətləri. Azərb. EA nəşr., 1960, 196 s.
8. *Мадатзаде А.А.* Климат Азербайджана Баку: Изд-во. АН. Азербайджанской ССР. 1969, с. 16-30
9. *Шихлинский Э.М.* Атмосферные осадки - Климат Азербайджана Баку, 1968 с.152-185.
10. *Berca M., Horoia R.* Research on the use of NDVI in monitoring the wheat crop vegetation, the carbon storage, and the yield level, on the chernozemic soils from south Romania. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2022. 22(1). 35-42.
11. *Dorobantu S., Herbei R.C., Bertici R., Popescu G., Dicu D.D., Herbei M.V.* The use of geomatics technologies in monitoring the Earth's surface cover. Research Journal of Agricultural Science. 2020. 52(1). 102-111.
12. *Hajiyeva A.Z., Hajiyeva G.N., Jafarova F.M.* Structural-genetic characteristics of landscapes of the southeastern slope of the Great Caucasus and study of their modern state. Доклады на Българската академия на науките Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences. 2024. 1(77). 32-42
13. *Mezera J., Lukas V., Horniáček I., Smutný V., Elbl J.* Comparison of proximal and remote sensing for the diagnosis of crop status in site-specific crop management. Sensors. 2021. 22(1). 19.

14. *Stancescu A.M., Sala F.* Comparative analysis of two satellite systems in services for agriculture. Case study: the USAMVBT teaching and experimental resort. *Research Journal of Agricultural Science*. 2019. 51(2). 136-145.
15. *Wang Q., Li J., Jin T., Chang X., Zhu Y., Li Y., Sun J., Li D.* Comparative analysis of Landsat-8, Sentinel-2 and GF-1 data for retrieving soil moisture over wheat farmlands. *Remote Sensing*. 2020. 12. 2708

Redaksiyaya daxil olub 12.06.2024