

M.A.Hümbətəliyev (MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu),
B.Q.Mehdiyeva (MAKA-nın Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu)

KOSMİK TƏSVİRLƏR ƏSASINDA QAX RAYONU ƏRAZİSİNDƏ HİDROLOJİ PROSESLƏRİN TORPAQ-BİTKİ ÖRTÜYÜNƏ TƏSİRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ XƏRİTƏLƏŞDİRİLMƏSİ

Giriş. Məlumdur ki, antropogen, endogen və ekzogen proseslərin Yerə dinamik təsiri planetimizin ənənəvi metodlarla öyrənilməsi və nəzarət edilməsi məsələlərində tam effektiv nəticə vermir. Obyekt və hadisələrin təhlili, antropogen təsirlərin dinamikasının elektron xəritələşdirilməsi və digər müxtəlif tematikaya uyğun kartoqrafik məhsulların hazırlanması və nəticə etibarlı ilə planetimizin hərtərəfli öyrənilməsi məsafədən zondlama (MZ) verilənləri əsasında coğrafi informasiya texnologiyalarının tətbiqi zərurətini qarşıya çıxır.

Azərbaycan Respublikasının ərazisi dünyanın təbii fəlakətlərə məruz qalan regionlarından biridir. Regionda sel, daşqın, sürüşmə hadisələri və subasma halları ölkənin iqtisadiyyatına xeyli zərər vurmaqla səciyyələnir. Miqyasına, əhatə dairəsinə və dağıdıcı təsirinə görə sellər və daşqınlar xüsusilə təhlükəlidir. Sel təhlükəli dağ çaylarında sel sularının müvəqqəti toplanması üçün sututarlar, seltutucu və selötürücü qurğular kifayət qədər inşa edilmədiyindən, yüzlərlə yaşayış məntəqəsinin sel və daşqınlardan etibarlı mühafizəsinin təşkil edilməsi həmişə mümkün olmur.

Yüksək dağlıq ərazilərdə torpaq örtüyünün zəif inkişaf etməsi və ya olmaması ana süxurun səthə çıxmasına, səpinti və töküntü materiallarının geniş sahə tutmasına və nəticədə denudasiya proseslərinin intensivləşməsinə səbəb olur. Belə sahələr Qax rayonu ərazisində yerləşmiş çay hövzələrində daha geniş yayılmışdır [1].

Baxılan halda işin əsas məqsədi coğrafi informasiya sistemləri (CİS) texnologiyasından istifadə etməklə tədqiqat ərazisinin topoqrafik xəritəsi əsasında ərazi relyefinin rəqəmli modelinin qurulmasından, meyllik xəritəsinin yaradılmasından, tədqiqat obyektini əks etdirən kosmik şəkillər və DEM modeli əsasında çayların hidroloji xüsusiyyətlərinin, ərazidəki torpaq və bitki örtüyünün vəziyyətinin qiymətləndirilməsindən və xəritələşdirilməsindən ibarətdir.

Müzakirə və təhlil. 1:100000 miqyaslı topoqrafik xəritə CİS texnologiyası əsasında georeferensiya olunmuş, onların hər biri UTM proyeksiyasına və WGS-84 düzbucaqlı koordinat sistemində gətirilmiş, bir neçə dayaq nöqtələri əsasında birləşdirilmişdir. Georeferensiya olunmuş və birləşdirilmiş xəritələrdən Qax rayonunu əks etdirən hissələr ayrılıb götürülmüşdür.

Giriş verilənləri kimi Landsat-ETM kosmik şəkillərindən, CİS texnologiyasının Arc GIS proqram paketindən, arxiv, internet materiallarından istifadə edilmişdir.

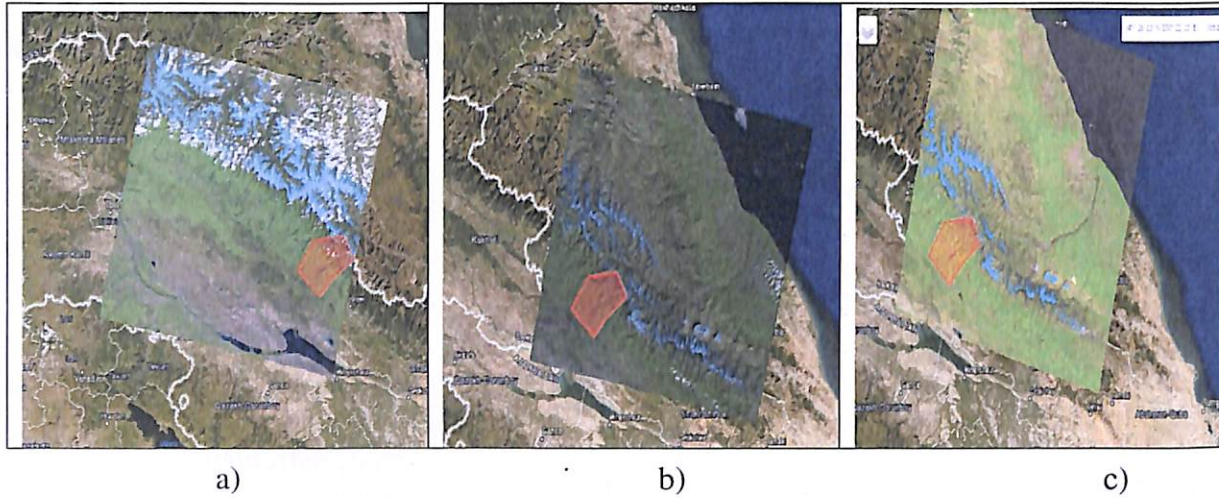
Tədqiqat obyektini kimi öz coğrafi-iqlim şəraiti ilə fərqli xüsusiyyətlərə malik olan Böyük Qafqazın cənub yamacında yerləşən Qax rayonu ərazisi götürülmüşdür (şəkl. 1).

İlk növbədə tədqiqat ərazisinin coğrafi mövqeyi, təsərrüfat infrastrukturunun tipləri, demoqrafik göstəriciləri, təbii obyektlərinin növləri haqqında məlumatlar toplanmış və aşağıdakı kimi sistemləşdirilmişdir [2]:

- ümumi ərazisi – 1494 kv.km;
- əhalinin sayı – 54, 1 min nəfər;

- dağlıq hissənin dəniz səviyyəsindən hündürlüyü – 500 m;
- inzibati ərazisi - 1 şəhər (Qax) və 59 kənd;
- əsas çaylar – Qanıxçay, Əyriçay, Şinçay, Kürmükçay, Qaraçay;
- kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların sahəsi – 70821 ha.

Dağlıq ərazilər əsasən meşəliklərlə örtülmüş, dağətəyi ərazilərdə relyef müxtəlif meyllikli yamaclardan ibarət olmaqla, yamaclar müəyyən səviyyədə eroziyaya uğramışdır.



Şək.1. Tədqiqat ərazisi kimi götürülmüş Qax rayonunun Landsat kosmik təsvirləri (qırmızı rənglə qeyd olunmuşdur): a) 19 may 2009-cu il; b) 09 oktyabr 2011-ci il; c) 26 may 2020-ci il

Bitki örtüyünün təsiri. Tədqiqat ərazisindəki çayların hidroloji rejiminə mühüm təsir edən fiziki-coğrafi amillərdən biri də bitki örtüyüdür. Qax rayonundan keçən çayların axımı ilə hövzənin meşəliyi arasındakı əlaqə şaquli zonallığın nəticəsi kimi qiymətləndirilir və bu əlaqə kompleks fiziki-coğrafi amillərin birgə təsiri ilə, o cümlədən dəniz səviyyəsindən olan yüksəkliklə meşəlik arasındakı qanunauyğunluqla əlaqədardır. Meşə örtüyünün bilavasitə axıma təsiri müsbət və mənfi istiqamətlərlə səciyyəlidir. Meşə örtüyünün müsbət təsiri ondan ibarətdir ki, rütubətli küləklərin aşağı qatlarını ləngitməklə yağıntılardan düşməsinə şərait yaranır, torpağın səthi qızmaqla buxarlanma azalır (enliyarpaqlı meşələrdə çıpaq torpaqdakı rütubətin buxarlanması 50-55%-i, iynəyarpaqlı meşələrdə isə 30-40%-i buxarlanır), suların yeraltı hopmasına şərait yaranır, çayların yeraltı sularla qidalanması artır, eyni zamanda səth axımı azalmaqla qırın ərimə prosesi 20-30 günədək ləngiyir. Meşə örtüyünün mənfi təsiri isə ondan ibarətdir ki, torpaqdan xeyli miqdarda rütubətin atmosfərə transpirasiyası ilə torpaqda olan nəmlik azalır, yarpaqlar yağıntılardan müəyyən hissəsini öz üzərində saxlayaraq torpağa düşməsinə mane olur və onu havaya buxarlandırır.

Tədqiqat ərazisinin yamaclarının 75 faiz ot bitkisi ilə örtülmüş hissələrində axım əmsalı 0,37, 50 faiz örtülmüş ərazilərdə axım əmsalı 0,55, otsuz ərazilərdə isə axım əmsalı 0,86-dək artmışdır. Həmin tədqiqatlara əsasən dağ-meşə zonasında olan qonur torpaqların su hopdurma qabiliyyəti dəqiqədə 11,3 mm-ə qədər olur. Baxılan ərazidə meşəaltı örtüklü torpağın suhopdurma qabiliyyəti dəqiqədə 85-90 mm, meşəsiz ərazilərdə isə dəqiqədə 0,3 mm təşkil edir. Tamamilə qırılmış fıstıq meşəsində torpağın

hopdurma qabiliyyəti dəqiqədə 1,2 mm, qırılmış meşə torpaqlarının hopdurma qabiliyyəti isə dəqiqədə 105,5 mm-dək artmışdır [3].

Təsvirlərin ilkin emalı. Torpaq-bitki örtüyü sahələrinin təsnifatı və qiymətləndirilməsi bir qayda olaraq vegetasiya indeksləri əsasında aparılır. Hal-hazırda 200-ə yaxın müxtəlif vegetasiya indeksləri mövcuddur. Cədvəl 1-də təbii obyektlər üçün ən geniş yayılmış normallaşdırılmış diferensial vegetasiya indeksinin (NDVI) qiymətləri verilmişdir [4].

Cədvəldən göründüyü kimi NDVI-nin hesablanmış qiymətləri sıx bitki örtüyü (meşələr) olan əraziləri seyrək bitki örtüyü (kol, bağ, kənd təsərrüfatı əkin sahələri) olan ərazilərdən fərqləndirməyə imkan verir.

Cədvəl 1. Təbii obyektlərin bəzi sinifləri üçün NDVI-nin qiymətləri

Obyektin tipləri	Spektrin qırmızı oblastında əksolunma	Spektrin infraqırmızı oblastında əksolunma	NDVI göstəricisi
Sıx bitki örtüyü	0,1	0,5	0,7
Seyrəkləşmiş bitki örtüyü	0,1	0,3	0,5
Meşəsiz ərazi	0,25	0,3	0,025
Duman	0,25	0,25	0
Qar və buz	0,375	0,35	-0,05
Su	0,02	0,01	-0,25
Süni materiallar (beton, asfalt)	0,3	0,1	-0,5

NDVI elektromaqnit spektrinin yaxın infraqırmızı (NIR) və qırmızı (RED) diapazonlarında verilmiş parlaqlıq qiymətlərinin xətti kombinasiyası olmaqla

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

kimi təyin edilir.

Məlumdur ki, spektrin qırmızı diapazonunda (0,6-0,7 mkm) yüksək lifli bitkilərdə günəş radiasiyası xlorofillər tərəfindən maksimum dərəcədə udulur və infraqırmızı diapazonda (0,7-1,0 mkm) yarpağın hüceyrə quruluşları maksimum əks etdirməyə gətirib çıxarır [4]. Beləliklə, spektrin infraqırmızı diapazonunda əksolunma nə qədər çox və qırmızı diapazonda nə qədər az olarsa, təsvirin bu hissəsində sıx bitki örtüyünün, o cümlədən meşələrin olması ehtimalı bir o qədər yüksəkdir. Buna görə də bu göstəricilərin nisbəti meşə zonalarını digər təbii obyektlərdən ayırmağa imkan verir. Normallaşdırılmış bir indeksdən istifadə edildiyindən, ölçmə dəqiqliyi artır və təsvirin aydınlaşdırılmasında fərqlərin təsiri, həmçinin buludluğun və atmosferdə əks olunan siqnalın yayılmasına görə itkilərin təsiri azalır.

Sonrakı mərhələdə ArcGIS Image Analyst modulunun bir hissəsi olan "Band Arithmetic" aləti ilə NDVI təsviri yaradılmış və kombinə olunmuş rənglər vasitəsilə təqdim olunmuşdur. Classification aləti vasitəsilə təsvir 2 sinfə bölünmüşdür: meşə və

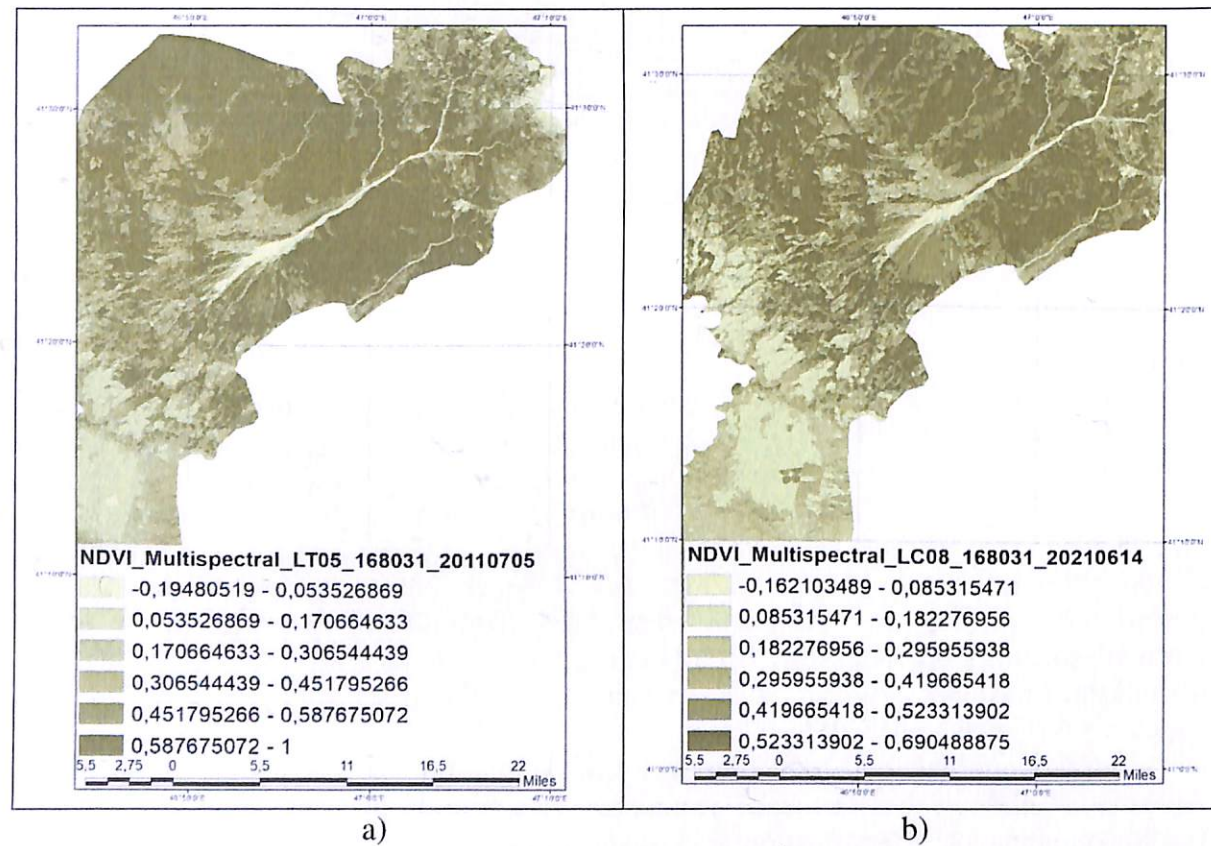
meşə örtüyü olmayan ərazilər. NDVI-nin qiyməti 0,7-dən yuxarı olan piksellər meşə örtüyünə aid edilmişdir.

NDVI indeksindən başqa deşifrəmə əməliyyatlarını daha bir neçə vegetasiya indeksinin qiymətlərinin hesablanması ilə asanlaşdırmaq olar ki, bunların da sırasında torpaq – bitki indeksi SAVI və transformasiya olunmuş nisbi vegetasiya indeksi TDVI xüsusi yer tutur [4]. Birincisi sıx otlu bitki sahələrini, ikincisi isə meşəlik əraziləri fərqləndirməyə imkan verir. Bitkilərin vəziyyətinin qiymətləndirilməsinə imkan verən SAVI indeksi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} \cdot (1 + L).$$

Burada, L – torpağın bitki kütləsi ilə örtülmə dərəcəsi asılı olaraq təyin edilən korreksiyaedici amil kimi götürülür.

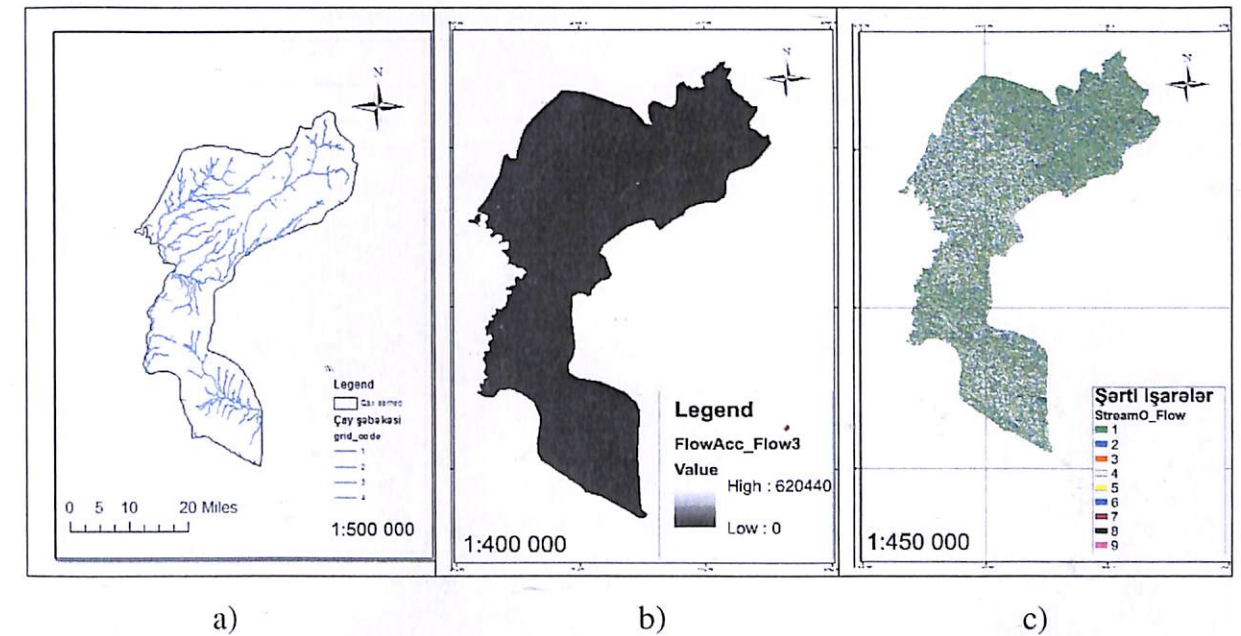
Kosmik şəkillərin deşifrə edilməsi, interpretasiyası və təsnifatı əsasında tədqiq edilən ərazi barədə daha yeni məlumatlar alınmış, yeniləşdirilmə aparılmışdır. Əldə edilmiş bütün məlumatlardan istifadə etməklə tədqiqat ərazisinin CİS texnologiyası əsasında müxtəlif xəritələr – bitki örtüyünün elektron xəritəsi yaradılmışdır. Araşdırmalar ERDAS 10.3 proqram təminatı ilə yerinə yetirilmiş, bunun üçün İnterpreter vasitəsindən istifadə olunmuşdur. Sonra Spectral Enhancement indeksinə keçərək tədqiqat aparılan ərazi üçün bitki örtüyünün vəziyyət göstəricilərinin NDVI ifadələri alınmışdır (şək.2).



Şək.2. Qax rayonu ərazisinin bitki örtüyünün NDVI indekslərinin hesablanmış qiymətləri: a) 05.07.2011-ci il (Landsat-5); b) 14.06.2021-ci il (Landsat-8)

Tədqiqat ərazisində hidroqrafik şəbəkənin inkişafına fiziki-coğrafi amillər təsir göstərir ki, bu da şəbəkənin coğrafi mövqeyi, relyefi, iqlimi, geoloji quruluşu, torpaq-bitki örtüyü ilə sıx əlaqədardır. Ərazi mürəkkəb quruluşa malikdir. Ərazidə relyefin formalaşması prosesində çay dərələri, axımın toplanması, axımın istiqaməti, çay şəbəkəsi də təbii inkişaf mərhələləri keçmişdir (şək.3). Çay hövzələrində təbaşir dövrünün əhəng daşları, paleogen çöküntüləri yayılmışdır.

Qax rayonunun hidroqrafik şəbəkəsi uzun geoloji dövr ərzində formalaşmışdır və bu formalaşmaya ekzogen və endogen amillər əhəmiyyətli təsir göstərmişdir. Bu ərazidə də çay şəbəkəsinin inkişafı relyef və geoloji quruluşla əlaqədar olub, hövzənin relyef formalarından, meyilliyi və yüksəkliyindən, hövzə ərazisində iqlim şəraitindən, torpaq-bitki örtüyünün xüsusiyyətlərindən asılıdır. Kürmük çayı hövzəsində maksimal yağıntıların miqdarı 1600-1800 mm-dən bir qədər artıq olur. Rütubətli hava kütlələri ərazinin rütubətlənməsini artırır, ona görə də burada axım başqa rayonlara nisbətən çox olur.



Şək. 3. Kürmükçay hövzəsinin təbii inkişaf mərhələləri xəritələri: a) çay qollarının hidroqrafik şəbəkəsi; b) axımın toplanması; c) axım istiqaməti

Qax rayonu ərazisindən keçən çaylarda axımın formalaşmasında atmosfer yağıntılarının rolu böyükdür. Temperatur və yağıntıların ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanması təbii şəraitin müxtəlifliyindən asılıdır. Çayların axımının formalaşmasında qar və yağış sularının rolu böyükdür. Atmosfer yağıntıları axım əmələ gəlməsinə müsbət təsir etdiyi halda, buxarlanma əks təsir edir. Kürmük çayı hövzəsində bitki örtüyündən, yer səthindən gedən buxarlanma ilə yanaşı su obyektlərindən suvarma üçün külli miqdarda su götürülməsi də çay axımının azalmasına səbəb olur. Çayların su rejiminə təsir edən fiziki-coğrafi amillərdən əsasən iqlimi göstərmək olar [5, 6].

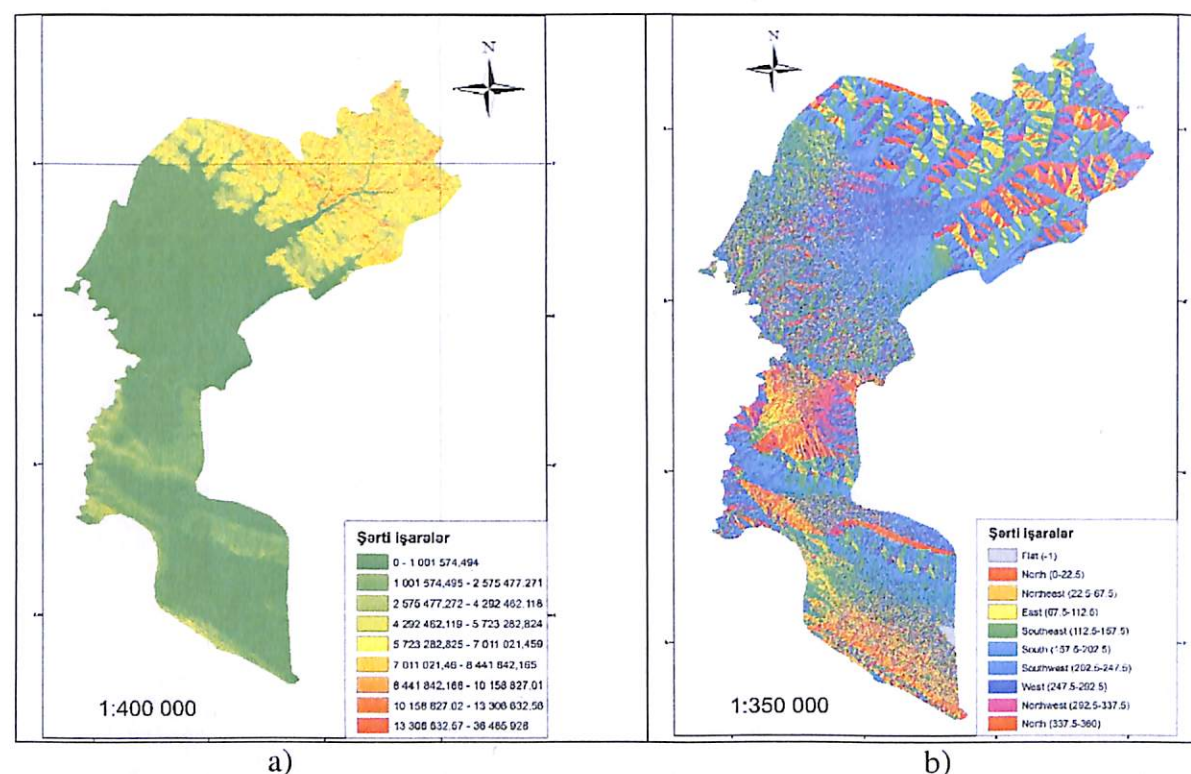
Tədqiqat ərazisində yağıntıların qar şəklində düşməsi tez-tez müşahidə olunur ki, bu da havanın temperaturunun mənfi olması ilə bağlıdır. Çay hövzələrinin ərazisi üzrə formalaşan sinoptik proseslərin təsiri altında düşən yağıntılar (qar, yağış) nəticəsində

havanın temperaturu zaman və məkan üzrə qeyri-bərabər paylanır ki, bu da çaylarda axımın il ərzində paylanma xarakterində özünü əks etdirir.

CİS texnologiyasından istifadə etməklə ərazinin meyilliyi təyin edilmiş, bu zaman girişdə hündürlük pikləri qeyd olunmuşdur. Beləliklə, Qax rayonu üçün meylliğin rəqəmli elektron xəritə-fraqmenti yaradılmış, meylik qiymətlərinin diapazonları göstərilmişdir (şək.4). Şəkildən göründüyü kimi horizontallar seyrək olan yerlərdə meylik aşağı qiymətlər almışdır.

Ekspozisiya (aspekt) dedikdə relyefin rəqəmli modelinin (RRM) emalı üsulu ilə hesablanan elementar yamacların məkan orientasiyasının morfometrik xarakteristikaları başa düşülür. Ekspozisiya səthin hansı hissəsinin şimal tərəfdə, hansı hissəsinin cənub tərəfdə və s. səmtə yerləşdiyini müəyyən edir. Ekspozisiya ədədi olaraq yamac normalının horizontal müstəvi üzərindəki proyeksiyasının azimutunun dərəcələrlə ifadəsidir.

Qax rayonu ərazisinin Landsat-TM peyk təsvirləri georeferens olunmuş və birləşdirilmiş xəritələr əsasında CİS-dən istifadə etməklə ərazi relyefinin meylik göstəriciləri, yamacların ekspozisiya (aspekt) xəritələri yaradılmışdır (şək.4).



Şək.4. Landsat-TM peyk təsvirləri əsasında Qax rayonunun elektron xəritələri:
a) ərazinin meylik göstəriciləri; b) yamacların ekspozisiyası (aspektlər)

Nəticə. Kosmik təsvirlərdən istifadə etməklə RRM modeli əsasında Qax rayonunun meylik göstəriciləri, yamacda aspektlər xəritəsi, Kürmükçayın və onun qollarının hidroloji xəritələri qurulmuşdur. Bitki örtüyünün NDVI indekslərinin qiymətləri hesablanmış və xəritələşdirilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. İlyasov M.X., Hümbətəliyev M.A., Mehdiyeva B.Q. Şəki-Zaqatala bölgəsinin dağlıq əraziləri üzrə sel mənbələrinin təyini və riyazi modelləşdirilməsi // «Azərbaycan Hava Yolları» Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti, Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr, cild 16, № 4, Bakı, 2014, s. 52-59.
2. Mehdiyeva B.Q. Kosmik təsvirlər əsasında Qax rayonunun torpaq-bitki örtüyünün kartoqrafik təqdimatı. AMAKA-nın Xəbərləri, cild 18, № 3(18), Bakı, 2015, s.16-20.
3. Mustafayev X.M. Torpaq eroziyası və ona qarşı mübarizə tədbirləri. "Azərənər", 1974. -128 s.
4. Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование. http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news
5. Məmmədov Q.S., Məmmədova S.Z., Şabanov C.Ə. Torpağın eroziyası və mühafizəsi. Bakı, Elm, 2009. - 340 s.
6. <https://azkurs.org/boyuk-qafqazn-cenub-yamacnda-lahiye-cercivesinde-su-resurslarn.html>

М.А.Гумбаталиев, Б.Г.Мехтиева

Оценка и картографирование влияния гидрологических процессов на почвенно-растительный покров Гахского района на основе космических изображений

Резюме

С использованием космических снимков, на основе цифровой модели рельефа были построены карты уклона и аспекта территории Гахского района, а также гидрологическая карта реки Курмукчай и ее притоков, рассчитаны и нанесены на карту значения индексов NDVI.

М.А.Гумбаталиев, Б.Г.Мехдыева

Assessment and mapping of the influence of hydrological processes on the soil and vegetation cover of the Gakh region based on satellite images

Abstract

Using satellite images, on the basis of a digital elevation model, maps of the slope and aspect of the territory of the Gakh district, as well as a hydrological map of the Kurmukchay River and its tributaries were built, the values of the NDVI indices have been calculated and mapped.