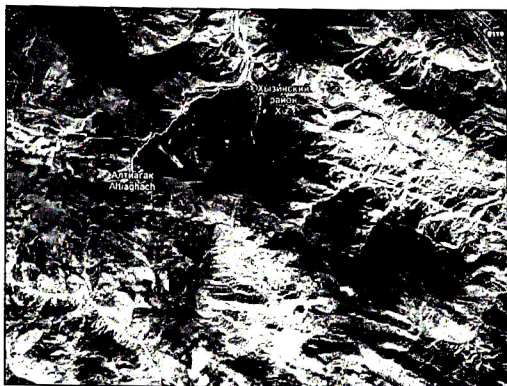


*A.N.Bədəlova, H.N.Məmmədov, N.S.Vələhov* (Milli Aviasiya Akademiyası),  
*F.A.Mehdiyeva* (MAKA-nın Ekologiya İnstitutu)

### KOSMİK TƏSVİRLƏR ƏSASINDA ALTIAĞAC MİLLİ PARKININ EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN DİNAMİKASININ KƏMİYYƏTCƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Sahəsi 11035 hektar olan Altağac Milli Parkı Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2004-cü il 31 avqust tarixli, 365 nömrəli sərəncamı ilə Xızı və Siyəzən rayonlarının inzibati ərazilərində yaradılmışdır. Milli parkın yaradılmasında əsas məqsəd Böyük Qafqazın cənub-şərq yamaclarının təbii landşaftlarının, flora və fauna növlərinin qorunub saxlanması, bərpası, təbii komplekslərin mühafizəsinin gücləndirilməsi, ekoloji monitorinqin həyata keçirilməsi, eləcə də elmi tədqiqatlar, turizm və istirahət (rekreasiya) üçün şəraitin yaradılması və əhalinin maarifləndirilməsinin təşkilidir (şək.1).



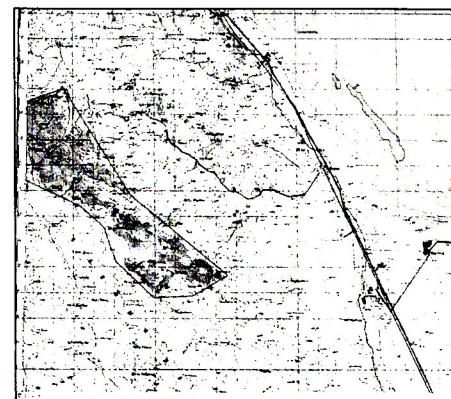
Şək.1. Altağac Milli Parkının kosmik təsvirdə görünüşü

2006-cı ildən etibarən Altağac Milli Parkının nəzdində Vəhşi Təbiətin Bərpası Mərkəzi və Reabilitasiya Klinikası fəaliyyət göstərir. Mərkəz Azərbaycan Respublikasının ərazisində, o cümlədən Xəzər dənizinin Azərbaycan Respublikasına mənsub olan bölməsində qeyri-qanuni yolla əldə edilmiş vəhşi heyvanların təbiətə uyğunlaşdırılması, reabilitasiya keçdikdən sonra yenidən təbiətə buraxılması, bərpası, artırılması, baytarlıq və profilaktika tədbirlərinin həyata keçirilməsi sahəsində fəaliyyət göstərir.

Altağac Milli Parkının ərazisinin çox hissəsinin meşələr təşkil edən Giləzi və Xızı arasında yerləşən gilli təpələrin (qırmızı dağların) yura dövrünün çöküntüləri olduğu güman olunur. Landşaftı dağ meşəsi, dağ çəmənlikləri, yarımsəhra və çöllüklərdən təşkil olunmuşdur.

Milli parkın ərazisində qafqaz palıdı, qafqaz vələsi, şərq fıstığı, adi göyrüş, itiyarpaqlı ağcaqayın kimi ağaclar, cüyür, qonur ayı, çöl donuzu, vaşaq kimi vəhşi heyvanlar, qırqovul, qaratoyuq, bildirçin, çobanaldadan, çöl qartal kimi quşlar, kol bitkilərindən yemişan, böyürtkən, əzgil, itburnu və digər növlər mühafizə olunur. Burada rast gəlinən heyvan növlərindən qonur ayı, vaşaq, avropa cüyürü, saqqallı quzugötürən, qara çalağan, bitkilərdən ağırilyi ardıc, qafqaz bənövşəsi, itikənarlı süsən və s. Azərbaycan Respublikasının "Qırmızı kitabı"na daxil edilmişdir. Milli parkın ərazisində qonur dağ-meşə, çürüntülü-karbonatlı dağ-meşə, qəhvəyi dağ-meşə, bozqırlaşmış dağ-çəmən və s. torpaq tipləri yayılmışdır. Qonur dağ-meşə torpaqları zəif və orta qüvvətli podzollaşmış növlərə ayrılır. Torpaq profili üzrə lil fraksiyasının miqdarı aşağı qatlara doğru artır. Torpaqların çürüntülü-akkumulyativ qatı humusla zəngin olsa da (1,9-5,5%), dərinlik artdıqca onun miqdarı kəskin azalır və 0,4-0,9% təşkil edir [1].

Tədqiqat ərazisi kimi seçilmiş Altağac Milli Parkının kol bitkilərinin bioekoloji parametrləri Coğrafi İnformasiya Sistemləri texnologiyaları və məsafədən müşahidə verilənlərindən istifadə etməklə tədqiq olunmuşdur [2]. İşin yerinə yetirilməsində ayrı-ayrı sensorlardan alınmış müxtəlif zamanlı peyk təsvirlərindən, həmçinin əlavə olaraq müxtəlif miqyaslı və ayrı-ayrı illərdə yenilənmiş topoqrafik xəritələrdən istifadə olunmuşdur. Emal prosedurları ArcGIS proqram təminatı əsasında həyata keçirilmişdir (şək.2).



Şək.2. Altağac Milli Parkı ərazisinin 1 : 50 000 miqyaslı topoqrafik xəritədə konturları

Praktiki olaraq meşə sektorunda bütün aktual problemlərin həllində obyektiv məlumatlar məhdud olduğundan, topoqrafik xəritələr tez-tez yenilənmədiyindən və çox vaxt meşələr haqqında lazımı məlumatları özümdə əks etdirmədiyindən, kosmik çəkilişlər ən əl çatan və arzu olunan məlumat rolunu oynamış, mütəmadi olaraq çəkilmiş peyk təsvirləri meşə təsərrüfatının bir çox məsələlərinin yeni səviyyədə həllinə imkan vermişdir [3].

Emal prosedurlarını həyata keçirmək üçün 2016-cı il üçün əldə olunmuş Landsat-5 (cədv.1) və 2019-cu ilin Sentinel-2 (cədv.2) peyk təsvirlərindən istifadə olunmuş, ayrı-ayrı dövrlər üçün hesablanmış NDVI indekslərinin qiymətləri parkın ərazisində 4 il ərzində baş vermiş dəyişiklikləri müəyyənəlməyə imkan vermişdir.

Cədvəl 1. Landsat TM sensorunun spektral və məkan xarakteristikaları

No	Kanallar	Dalğa uzunluğu, mkm	Məkan ayırdetməsi, m
1	Göy	0,45 – 0,52	30
2	Yaşıl	0,52 -0,60	30
3	Qırmızı	0,63 – 0,69	30
4	Yaxın infraqırmızı	0,76 – 0,90	30
5	Yaxın infraqırmızı	1,55 – 1,75	30
6	Termal	10,40 – 12,50	120
7	Orta dalğa infraqırmızı	1,55 – 1,75	30

Cədvəl 2. Sentinel-2 sensorunun spektral və məkan xarakteristikaları

Sentinel-2 , kanallar	Mərkəzi dalğa uzunluğu, mkm	Ayırdetmə qabiliyyəti, m
Kanal 1 - Sahil aerosolu	0.443	60
Kanal 2 - Mavi	0.490	10
Kanal 3 - Yaşıl	0.560	10
Kanal 4 - Qırmızı	0.665	10
Kanal 5 – Qırmızı bitki örtüyü	0.705	20
Kanal 6 - Qırmızı bitki örtüyü	0.740	20
Kanal 7 - Qırmızı bitki örtüyü	0.783	20
Kanal 8 – Yaxın infraqırmızı (NIR)	0.842	10
Kanal 9 - Qırmızı bitki örtüyü	0.865	20
Kanal 9 - Qırmızı bitki örtüyü	0.945	60
Kanal 10 – Su buxarı	1.375	60
Kanal 11 – Qısa infraqırmızı (SWIR)	1.610	20
Kanal 12 - Qısa infraqırmızı (SWIR)	2.190	20

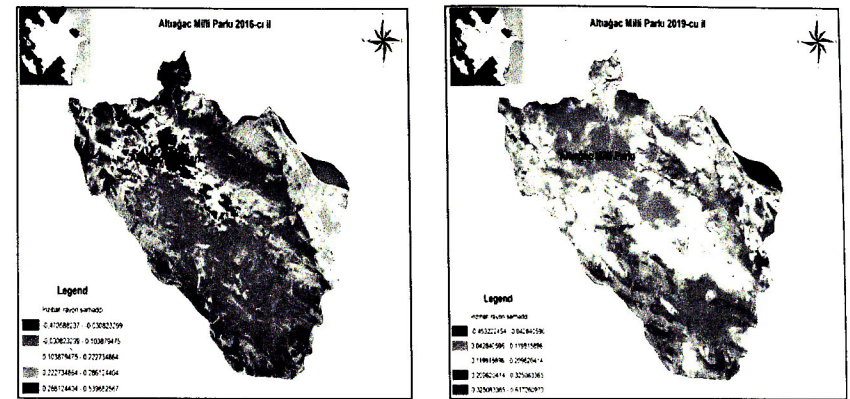
**NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)** - bitki örtüyünün vegetasiya indeksi aktiv fotosintetik biokütlənin sadə miqdar göstəricisi kimi müxtəlif seriyalı Landsat peyk sistemləri üçün aşağıdakı düsturla hesablanır:

- Landsat 7 peyki üçün,  $NDVI = (Band\ 4 - Band\ 3) / (Band\ 4 + Band\ 3)$ ;
- Landsat 8 peyki üçün,  $NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4)$ .

Hesablamalar nəticəsində baxılan halda ayrı-ayrı təbii obyektlər üçün NDVI-nin qiymətlərinin dəyişmə intervalı aşağıdakı kimi qəbul olunmuşdur:

- $NDVI = [-1; 0]$  – su obyektləri;
- $NDVI = [-0,1; 0,1]$  – qayalıqlar, qum və qar örtüyü;
- $NDVI = [0,2; 0,5]$  – çəmənliklər və yaşıl bitkilər;
- $NDVI = [0,6; 1,0]$  – sıx bitki örtüyü.

ArcGIS proqram təminatı bazasında Landsat-TM və Sentinel peyk təsvirləri əsasında NDVI-nin qiymətləri hesablanmış və təsnifat nəticələri şəkil 3-də təqdim olunmuşdur. Şəkildən görüldüyü kimi uzunmüddətli antropogen amillərin (meşədə hədsiz mal-qaranın otarılması, ağacların qanunsuz kəsilməsi və s.) təsiri nəticəsində meşələr azalmış, bitkilər məhv olmuş, onların bioloji müxtəliflikləri deqradasiyaya uğramış və ya məhv edilmiş, ayrı-ayrı qiymətli növlər sıradan çıxmış, təbii meşə sahələri antropogen ekosistemlərlə (ağrosenozlər, sitrus bağları və s.), müxtəlif təbii-antropogen qruplaşmalarla (törəmə tipli şibləklər, bozqır və çəmən qruplaşmaları) əvəz olunmuşdur. Deyilənlər nəzərə alınmaqla LANDSAT TM arxiv təsvirləri və Sentinel-2 verilənləri əsasında Altağac Milli Parkının 2016-cı ildən sonrakı dövrü üçün vəziyyət müəyyənəldirilmiş, normallaşdırılmış diferensial vegetasiya indeksinin hesablama nəticələri meşə örtüyündə baş vermiş dəyişiklikləri qiymətləndirməyə imkan vermişdir [4,5,6].

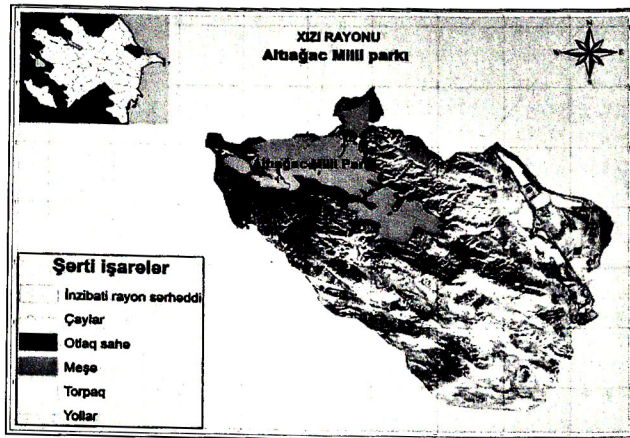


Şək.3. Altağac Milli Parkı ərazisinin 2016-2019-cu illərdə baş vermiş dəyişikliklərin NDVI indekslərinin hədd qiymətləri əsasında kartoqrafik təqdimatı

Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, ərazidə antropogen təsirlər nəticəsində bitki örtüyü güclü deqradasiyaya uğradığından, yeni təkrar bitki növləri formalaşmışdır. Ağacların tikinti materialları kimi istifadə olunması, yanacaq qıtlığı, mal-qaranın otarılması, istirahət komplekslərinin tikintisi və s. meşə sahələrinin müəyyən dərəcədə qırılmasına səbəb olmuşdur. Tədqiqat rayonunda aparılmış müşahidələr göstərdi ki, qırılan və ya quruyan ağacların yerinə yeni ağac ekilməmiş, qış aylarında yanacağa olan ehtiyac meşələrdəki çoxillik ağacların seyrəkləşməsinə gətirib çıxarmışdır. Tədqiq olunan ərazinin bəzi kəndlərində təbii qaz və digər yanacaq növlərinin çatışmaması vəziyyəti bir qədər də çətinləşdirmiş, odundan istifadə edilməsinə ehtiyac yaranmışdır.

Deyilənlər nəzərə alınmaqla Altağac Milli Parkının yerləşdiyi Xızı rayonu ərazisi üçün Sentinel-2 kosmik təsviri əsasında vektorlaşma əməliyyatları yerinə yetirilmiş, alınmış nəticələr tematik laylarda təqdim olunmuşdur (şək.4).

Bununla da ərazidəki bitkilərin antropogen təsirlər nəticəsində dəyişkənliyi əsasında tərtib olunmuş elektron xəritədə defilyasiya ocaqlarının əmələ gəlməsi, çıpaq sahələrin genişlənməsi, su və duz yığılı, yerüstü su mənbələri və torpağın lokal çirklənməsi, su və külək eroziyası kimi faktorların eksperimental ölçmə nəticələri nəzərə alınmışdır.



Şəx.4. Sentinel-2 peyk təsviri əsasında Xızı rayonu ərazisi üçün yaradılmış vektorlaşdırılmış elektron xəritənin tematik layları

Aparılmış müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, torpaqda gedən təbii proseslərin pozulması, deqradasiya olunmuş torpaq-bitki örtüyünün inkişaf şəraiti, torpağın yerüstü təbəqəsinin dəyişməsi, ağır metalların akkumulyasiyası, torpaqda olan qidalandırıcı maddələrin qələviləşdirilməsi və onun tükənməsi suyun bulanmasına, duzlaşmasına, bataqlıqlaşmanın intensivləşməsinə, sürüşmələrin və uçurumların artmasına, torpaq xüsusiyyətlərinin kökündən dəyişməsinə, torpaqların duzlarla imprevitasiyasına gətirib çıxarmışdır ki, bununla da səhrələşmə proseslərinin arealının genişləndirilməsi üçün tam şərait yaranmışdır. Meşə örtüyünün seyrəkləşməsi nəticəsində dağlıq ərazilərin bəzi meyilli yamaclarında intensiv eroziya prosesləri torpaq örtüyünü aşındıraraq çıpaq qayalara çevirmişdir.

Deyilənlərlə yanaşı qeyd edilməlidir ki, son dövrlərdə Respublikamızda bu proseslərin qarşısının alınması, ağır ekoloji böhran təhlükəsinin aradan qaldırılması istiqamətində bir sıra tədbirlər görülmüş, antropogen təzyiğin qismən azalması bitki örtüyünün təbii yolla bərpaasını xeyli sürətləndirmiş, meşə-çəmən sahələrində hidromorf bitkiçilik inkişaf etmişdir.

Müxtəlif mənbələrdən götürülmüş məlumatlar əsasında məlum olmuşdur ki, Azərbaycan Respublikasının florasında 290-a qədər kol növləri vardır ki, onların da əksəriyyəti qida və dərman əhəmiyyətli olmaqla yanaşı, həm də yayıldıqları ərazinin ekosisteminin tənzimlənməsində mühüm rol oynayır. Zənginliyinə görə dünya bitkiçiliyində böyük bir qrup təşkil edən gülçiçəklilər fəsiləsinə 120 cins və 3150 növ daxildir ki, onların 200-ə qədərində respublikamızda təsadüf edilir [1]. Bu növlər

işçisində xüsusi əhəmiyyət kəsb edən itburnu, əzgil və böyütkən bitkilərinin Altiagac Milli Parkında yayılma arealını, onların populyasiyalarının vəziyyətini, dinamikasını, ekoloji xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla ekosistemə mənfi təsir edən hər hansı bir antropogen müdaxiləyə yol verilməməli, onların mühafizəsi ilə bağlı araşdırmalar davam etdirilməlidir.

Bununla da aparılmış tədqiqat işinin nəticəsi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, daima yeniləşən kosmik təsvirlərdən istifadə etməklə CİS bazasında emal prosedurlarının yerinə yetirilməsi meşələrin mühafizəsi sahəsində aşağıdakı məsələlərin həllinə imkan verir:

- yeniləşmiş məlumatlarla arxiv verilənlərinin müqayisəli təhlili əsasında tədqiqat ərazisi üzrə ekoloji proseslərin dinamikasını qiymətləndirmək mümkün olur;
- meşə fondunun vəziyyətini formalaşdırın əsas parametrlərin məlumat bazasının yaradılması üçün informativ meyarlar müəyyənləşdirilir;
- peyk təsvirlərinin mütəmadi və operativ əldə oluna bilməsi, həmçinin topoqrafik xəritələrdən istifadə imkanları CİS texnologiyaları əsasında daima yeniləşən tematik elektron xəritələrin yaradılmasında, yeni parametrlərin daxil edilməsində, bununla da meşə fondunun mühafizəsinin səmərəli təşkili üçün təxirəsalınmaz tədbirlərin həyata keçirilməsində mühüm rol oynayır.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Y.Ə.Qəribov. Azərbaycan Respublikasının təbii landşaftlarının optimallaşdırılması. Bakı: AzTU, 2012. - 216 s.
2. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Bədəlova A.N. Məsafədən zondlamanın fiziki əsasları. Bakı: Elm, 2015. - 303 s.
3. R.Bayramov, R.Cuvarov, H.Məmmədov. Geodeziyanın əsasları və kartoqrafiya. Bakı: MAA, 2018. - 178 s.
4. <http://www.dataplus.ru/Soft/ESRI/ArcGIS/ArcGIS.htm>
5. <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>
6. <http://www.gisa.ru/1439.html>

*A.N. Badalova, G.H. Mamedov, F.A. Mehdiyeva, N.S. Valehov*

**Количественная оценка динамики экологического состояния Национального Парка Алтиагач на основе космических изображений**

*Резюме*

Путем сравнения результатов обработки разновременных космических данных проведена оценка динамики экологического состояния лесного покрова Национального Парка Алтиагач. Использование расчетных пороговых значений NDVI индексов позволило составить тематические электронные карты исследуемой территории.

*A.N. Badalova, H.N. Mammadov, F.A. Mehdiyeva, N.S. Valehov*  
**Quantitative assessment of the dynamics of the ecological state of Altiagach National Park based on space images**

*Abstract*

By comparing the results of processing multi-temporal space data, an assessment was made of the dynamics of the ecological state of the forest cover of the Altiagach National Park. The use of calculated threshold values of NDVI indices made it possible to compile thematic electronic maps for the study area.