

UOT: 528.8.04, 633.2.033

MULTİSPEKTRAL PEYK TƏSVİRLƏRİ ƏSASINDA OTLAQ SAHƏLƏRİNDƏ BİOKÜTLƏNİN (OTUN) MİQDARININ HESABLANMASI

Ərşad Yaşar

*Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin
Torpaqdan istifadəyə nəzarət şöbəsinin
Torpaqların identifikasiyası və coğrafi məlumatlar sektorunun müdiri
e-mail: arshad.yasar@gmail.com*

Xülasə

Tədqiqatda “Spot-6” peykindən çəkilmiş multispektral təsvirlərdən istifadə edilməklə yay və qış otlaq sahələrində ot kütləsinin hesablanması həyata keçirilmişdir. Tədqiqat üçün Qax rayonunun ərazisindən yay otlağı, Saatlı rayonunun ərazisindən isə qış otlağı pilot ərazi kimi seçilmişdir. Həmin ərazilərdən toplanmış nümunələr və “Spot-6” peykindən çəkilmiş multispektral təsvirlərin imkanlarından istifadə edilməklə yüksək dəqiqliklə otun kütləsi hesablanmışdır. Həm yay otlağı, həm də qış otlağı üzrə əldə edilmiş nəticələrin dəqiqliyi imkan verir ki, bu metodologiya istənilən yay və qış otlağına, kəndətrafi öyrüşlərə tətbiq edilsin.

***Açar sözlər:** COP29, “Spot-6” peyki, multispektral təsvir, otlaq, biokütlə, NDVI.*

Giriş

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının (BMT) atmosferdə istixana qazlarının konsentrasiyalarını sabitləşdirməklə “insanların iqlim sistemində təhlükəli müdaxiləsi” ilə mübarizə aparmaq üçün 1992-ci ildə Rio-de-Janeyroda keçirilən Ətraf Mühit və İnkişaf üzrə Konfransda (UNCED) 154 dövlət tərəfindən İqlim Dəyişikliyi üzrə Çərçivə Konvensiyası (UNFCCC) müqaviləsi imzalanmışdır [1-3]. Bununla əlaqədar olaraq BMT-nin İqlim Dəyişmələri üzrə Çərçivə Konvensiyasının Tərəflər Konfransı (COP) hər il keçirilir və COP-un 29-cu tədbiri (COP29) 2024-cü ilin noyabr ayında Azərbaycanı keçiriləcək [4].

COP29-un əsas məqsədlərindən biri atmosferə atılan karbon qazının məhdudlaşdırılması istiqamətində tədbirlər həyata keçirmək və bunun nəticəsi olaraq qlobal iqlim dəyişikliyinə qarşını almaqdır. Bildiyimiz kimi, karbon qazı istixana effekti yaradan əsas qazlardan biri olduğundan, atmosferdə emissiyasının atması temperaturun yüksəlməsinə səbəb olur. Qeyd edək ki, otlaq sahələri atmosferdə olan karbon qazını ən çox istehlak edən ekosistemlərdən biridir və bu səbəbdən də qlobal iqlim dəyişikliyinə neytrallaşdırılmasında otlaq sahələrinin rolu böyükdür.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alsaq, otlaq sahələrinin tədqiqi, qorunması, səməli istifadəsi və vəziyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində tədbirlərin həyata keçirilməsi COP29-un məqsədlərinə nail olmaqla yanaşı, ətraf mühitin mühafizəsi və biomüxtəlifliyin qorunmasına, kənd təsərrüfatının inkişafına da dəstək verəcəkdir.

Kənd təsərrüfatının əsas aparıcı sahəsi olan heyvandarlığın inkişafı üçün otlaqlardan səmərəli istifadənin təşkili və idarə olunması məsələsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İqlim dəyişikliyi, kənd təsərrüfatında torpaqlardan istifadənin intensivləşməsi, otlaqların həddən artıq yüklənməsi, o cümlədən qeyri-qanuni istifadə (əkin və digər məqsədlər üçün istifadə), intensiv və systemsiz otarılma və s. proseslər nəticəsində otlaqlarda eroziya prosesləri güclənmişdir. Bu proseslər otlaq və öyrüş sahələrinin qismən məhv olmasına, dağılmasına, yararsız hala düşməsinə, deqradasiyaya uğramasına və bitki örtüyündən məhrum olmasına səbəb olmuşdur. Otlaqlar xüsusi ekosistem kimi təkcə heyvandarlığın inkişafı üçün yem bazası rolunu oynamır, həm də arıçılığın inkişafında, biomüxtəlifliyin qorunmasında, eləcə də bir çox vəhşi heyvanlar üçün yem bazası olmaqla mühüm rol oynayır. Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişafı, peyk təsvirləri ilə təminat belə tədqiqatların həyata keçirilməsini xeyli asanlaşdırmışdır.

Azərbaycanda son illər qeyri-neft sektorunun inkişafı istiqamətində müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir. Qeyri-neft sektorunun inkişafında kənd təsərrüfatı, turizm, informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, emal sənayesi əsas prioritet sahələrdir. Ölkə iqtisadiyyatının qurulmasında, inkişafın təmin edilməsində, dünya bazarlarına çıxışda, yerli əhalinin tələbatını ödəyən daxili bazara malik olmaqda, ölkənin digər ölkələrdən asılılığını azaltmaqda aqrar sahənin inkişafının əhəmiyyəti danılmazdır. Azərbaycanda kənd təsərrüfatının mühüm sahələrindən biri də heyvandarlıqdır. 2021-ci ildə ölkədə bütün kateqoriyadan olan təsərrüfatlarda iribuynuzlu mal-qaranın sayı 2,65 milyon baş, xırdabuynuzlu heyvanların sayı isə 7,9 milyon baş olmuşdur [5]. Dünya təcrübəsindən görüldüyü kimi, iribuynuzlu mal-qaranın intensiv üsullarla, ferma şəraitində yetişdirilməsi daha səmərəlidir. Ölkəmizdə də bu üsulların tətbiq edilməsinə başlanılmışdır. Xırdabuynuzlu heyvanların isə intensiv şəraitdə yetişdirilməsi əlverişsizdir.

Azərbaycanda heyvandarlığın inkişafı üçün nəzərdə tutulan yay-qış otlaqları, habelə kəndətrafi öyrüş sahələri mövcuddur. Ümumilikdə ölkə ərazisinin 52%-ni kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələri əhatə edir. Kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələrinin 68%-ni isə otlaqlar təşkil edir. Son statistik məlumatlara görə, ölkədə 3,1 milyon hektar otlaq və öyrüş sahələrinin, 0,55 milyon hektar yay, 1,1 milyon hektar qış, 1,45 milyon hektar isə digər otlaq sahələridir [5].

Son onilliklərdə otlaqlardan istifadəni qənaətbəxş hesab etmək olmaz. Otlaqların intensiv və systemsiz otarılması, digər məqsədlər üçün istifadə edilməsi (məsələn, əkin), otlaqların idarə edilməsinə ciddi nəzarət olunmaması səbəbindən eroziya və deqradasiya prosesləri güclənmişdir. Təbii ki, otlaqların idarə edilməsinin təkmilləşdirilməsi üçün ilk öncə onların biokütləsi müəyyənləşdirilməlidir. Biokütlə yeni otlaq pasportlarının hazırlanması, otlaqların eroziya və deqradasiyaya həssas olan ərazilərinin təyin edilməsi, otlaqların tutumunun hesablanması üçün əsas indikatorudur. Qeyd edilən problemlərin biokütlə əsasında həll edilməsi mümkün olacaq və bu problemlərin həlli digər problemlərin (otlaqların idarə edilməsində yaranan problemlərin və s.) həll edilməsi üçün açar rolunu oynayacaq.

Otlaqlarda biokütlənin hesablanması üçün müxtəlif metodologiyalardan istifadə edilir. Ənənəvi üsullarla hesablamaq üçün vahid sahə təyin edilir və həmin sahədəki otlar biçilərək qurudulur. Həmin

quru otun kütləsinin vahid sahəyə nisbətini təyin etməklə məhsuldarlıq müəyyənləşdirilir, tədqiqatın tələblərindən asılı olaraq kq/kv.m, ton/ha, sentner/ha kimi vahidlərlə təqdim edilir. Tədqiqat aparılan ərazilərdə heyvandarlıq təsərrüfatları yerləşibse və həmin ərazilər otarılırsa, o zaman əvvəlcədən qəfəslər qurulur ki, tədqiq olunan ərazilər otarılmasın. Belə əhəmiyyətli üsulların həm vaxt, həm resurs, həm də yüksək maliyyə tələb etməsinə baxmayaraq nəticələr daha aşağı olur. Müasir dövrdə belə tədqiqatlar daha dəqiq və etibarlı nəticələrin alınması üçün multispektral peyk təsvirlərindən istifadə edilməklə həyata keçirilir. Müasir texnologiyalardan istifadə edilən zaman ərazidən nümunələrin toplanması və proqram təminatına tanıtılması əsas şərtlərdən biridir.

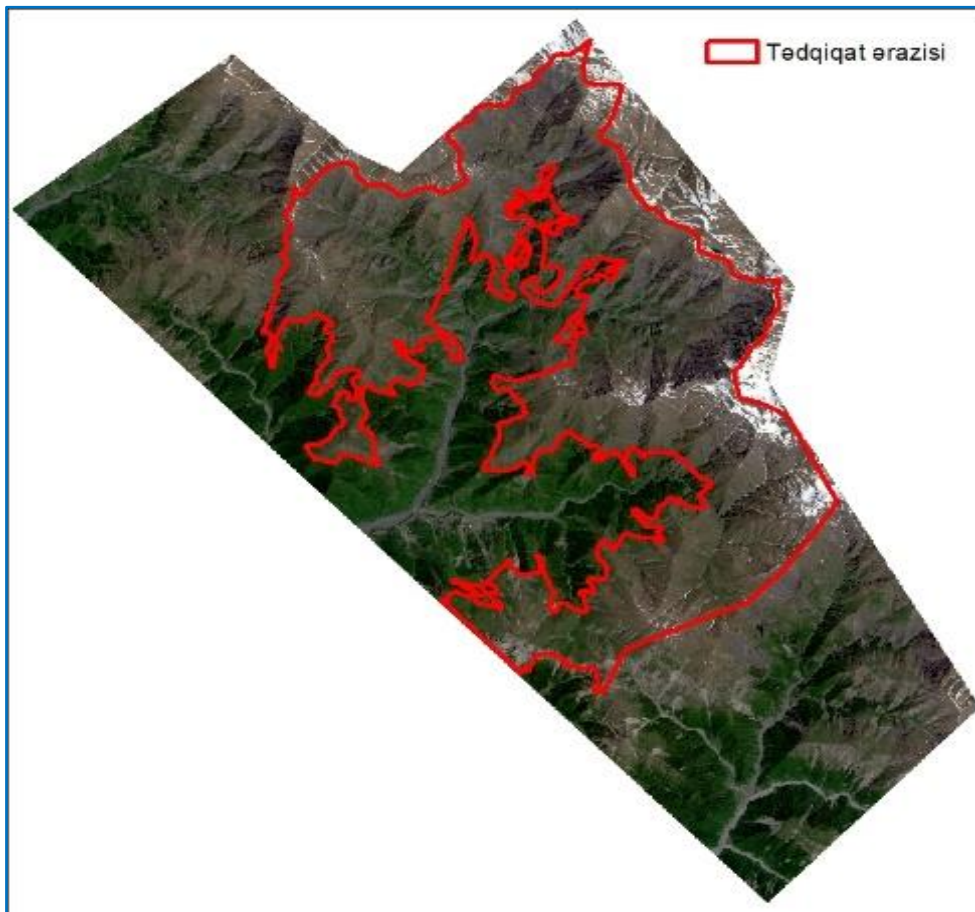
Tədqiqat ərazisi

Tədqiqat əraziləri Qax rayonunun yay və Saatlı rayonunun qış otlaq sahələridir (*Şəkil 1; Şəkil 2*). Tədqiqat ərazilərinin biomüxtəlifliyi bir-birindən tamamilə fərqli olduğu üçün ayrı-ayrılıqda araşdırılmışdır.

Qax rayonu ölkənin Şimalında yerləşir və Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonuna daxildir. Qax Zaqatala, Şəki, Samux, Yevlax, Gürcüstan və Rusiya ilə həmsərhəddir.

Rayonun iqlimi mərkəzi hissədə mülayim isti və yarımrütubətli subtropik, yüksək dağlıqda soyuqdur. Ərazinin iqlimini təyin edən əsas faktorlar şimaldan Baş Qafqaz sıra dağlarının maneəsi, ərazinin yüksəklik dəyişmələri, relyefin güclü parçalanmasıdır.

Şəkil 1. Qax rayonunda tədqiqat ərazisinin “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsviri



Rayon ərazisində çimli dağ-çəmən, qonur dağ-meşə, allüvial çəmən-meşə, şabalıdı və açıq-şabalıdı, karbonatlı qara torpaqlar yayılmışdır. Əlverişli iqlim şəraiti (qış və yayın mülayim, yaz və payızın isti keçməsi, vegetasiya dövründə yağıntıların bolluğu, sərt şaxta və kəskin quraqlıqların olmaması) xüsusilə meşəlik ərazilərdə zəngin flora və faunanın formalaşmasına səbəb olmuşdur. Ərazinin florası 300-dən çox bitki növündən ibarətdir. Vadidə çəmən bitkiləri, ön dağlıqda isə çöl və yarımqöl bitkiləri geniş yayılmışdır [6].

Saatlı rayonunun ərazisi düzənlikdir və dəniz səviyyəsindən aşağıda olmaqla Mil-Muğan iqtisadi rayonunda yerləşir. Rayon əhalisinin əsas məşğuliyyəti kənd təsərrüfatıdır.

Rayon ərazisində yayı quraq keçən mülayim isti yarımsəhra və quru çöl iqlimi hakimdir. Havanın orta temperaturu yanvarda 1,4 °C, iyulda 26,2 °C-dir. İllik yağıntının miqdarı 300 mm-dir.

Ərazisindən Araz çayı, şimal sərhədindən Kür çayı, Sabir adına və Aşağı Muğan suvarma kanalları, Mil-Muğan kollektoru keçir. Sarısu gölünün bir hissəsi rayonun ərazisindədir.

Rayonda boz-çəmən, boz, şorakət, bataqlıq-çəmən torpaqları yayılmışdır. Bitkiləri əsasən yarımsəhra və səhra tiplidir.

Otlaq ərazilərində qrunut sularının səviyyəsinin yuxarı olduğu çəmən tipli torpaqlarda şirin biyan, çayır, çöl sarmaşığı və efemer bitkilər yayılmışdır. Kür və Araz çaylarının bilavasitə sahillərində Tuqay meşələrinin fraqmentləri qalmışdır. Burada ağyarpaq qovağa, ağ tuta, adi söyüdə, qarağac ağaclarına, budaqlı yulğun, böyürtkən kollarına rast gəlinir.

Səkil 2. Saatlı rayonunda tədqiqat ərazisinin “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsviri



Ot örtüyü

Otun kütləsinin hesablanması üçün ilk öncə ərazinin ot tərkibi, növü, formasiyası, strukturu, ekoloji qrupu, mərtəbəliliyi, hündürlüyü və digər göstəriciləri hökmən araşdırılmalıdır. Qeyd olunan göstəricilər biokütlənin yaranması üçün əsasdır.

Qax rayonunun yay otlarında əsasən üçyarpaq yoncalı-şəhduranlı-qırtıclıq, poruqlu-üçyarpaq yoncalıq, üçyarpaq yoncalı-qırtıclı-şəhduranlıq, üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu baldırğanlıq və topallı-paxladənli-ardıclıq formasiyaları yayılmışdır.

Üçyarpaq yoncalı-şəhduranlı-qırtıclıq (*Trifolieta-Alchemiletum-Poaosum*) formasiyasının bitki örtüyü ərazinin yüksək dağlıq hissəsindəki yaylaqlarda yayılmaqla regionun yay otlarının ümumi sahəsinin 4,5%-ni təşkil edir. Bu formasiyanın növ tərkibində 23 növ çoxillik ota rast gəlinir. Ekoloji qruplara görə eyni saylı növlərdən 9 növ (39,1%) kserofitlər, 4 növ (17,4%) mezokserofitlər və 10 növ (43,5%) mezofitlərdir. Əlavə etmək lazımdır ki, bu formasiyanın quru kütləyə görə məhsuldarlığı 6,2 sen/ha, yem vahidi (100 kq quru otda) 52,89 kq, otarma müddəti 90 gündür.

Poruqlu-üçyarpaq yoncalıq (*Stachysetum-Amoriosum*) formasiyasının növ tərkibi çox da zəngin deyil, 21 növlə təmsil olunur. Burada həyati formalarına görə bütün növlər çoxillik otlardır. Ekoloji qruplara görə müəyyən olunmuşdur ki, əsasən 8 növ (38,1%) kserofit, 3 növ (14,3%) mezokserofit, 9 növ (42,8%) mezofit və 1 növ (4,8%) hidrofitalərə xasdır.

Üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu-baldırğanlıq formasiyasının dominantı sərtkənarlı baldırğanın (*Heracleum trachyloma*) bolluğu 3-4 bal, subdominantı çobantoppuzunun (*Dactylis glomerata*) bolluğu 2-3 bal və ağımtıl üçyarpaq yoncanın (*Trifolium canescens*) bolluğu isə 2 balla qiymətləndirilir. Üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu-baldırğanlıq formasiya qrupu ərazinin şimal-şərq yamacında yerləşən otlarlarda qeydə alınmışdır. Fitosenozun quruluşuna görə ot örtüyünün I mərtəbəsində “*Heracleum trachyloma*” növünün hündürlüyü 120 sm-ə; II yarusunda “*Dactylis glomerata*” bitkisinin hündürlüyü 90 sm-ə çatır. III yarusda isə hündürlüyü 25-30 sm-ə çatan “*Briza elatior*”, “*Alopecurus algalis*” və s. kimi bitkilərə təsadüf edilir.

Topallı-paxladənli-ardıclıq formasiyası, subalp hündürotluq çəmənlərin səciyyəvi formasiya sinfi və ona aid formasiya qrupu və assosiasiyalar yuxarı dağ qurşaqlarında geniş yayılmışdır. Çəmən topallı-iyli-paxladənli-alçaqboylu ardıclığı (*Festuceta pratensis-Asrtacanthetum fragrans-Juniperosum pygmaea*) və qızıl paxladənli-uzunsov ardıclığı (*Astracanthetum aurea-Juniperosum oblonga*) assosiasiyası ilə təmsil olunur. Taxıllı-paxlalı-kserofit kollu meşəyanı hündürotlu çəmən formasiya sinfinə aid topallı-paxladənli-ardıclıq formasiya qrupu əsasən ərazinin şimal-şərq yamacında qeydə alınmışdır.

Saatlı rayonunun ərazisindəki qış otlarında əsasən yovşanlı-xostəklik, yovşanlı-qarağanlı-biyanlıq, yovşanlı qarayoncalıq, yulğunlu-dəvətikanlı-qışotuluq, yulğunlu-şahsevdi-qışotuluq, yovşanlı-efemerlik formasiyaları yayılmışdır.

Yovşanlı-xostəklik formasiyası boz torpaqlarda kollu örüşlərdə qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 22 növ bitkiyə rast gəlinmişdir. Bunlardan həyati formalarına görə 3 növ (13,6%) kollar, 1 növ (4,5%) yarımkol, 8 növ (36,4%) çoxillik, 1 növ (4,5%) ikillik və 9 növ (40,9%) birillik otlara aiddir. Ekoloji qruplara görə isə 12 növ (54,5%) mezokserofitlərə, 4 növ (18,2%) evrikserofitlərə, 1 növ (4,55%) qalomezofitlərə, 1 növ (4,55%) qalokserofitlərə, 1 növ (4,55%) kseromezofitlərə, 1 növ (4,55%) Kalsepetrofil II sraya, 1 növ (4,55%) mezohalofitlərə və 1 növ (4,55%) mezofitlərə aid edilmişdir.

Yovşanlı-qarağanlı-biyanlıq formasiyası şorəkətli boz-çəmən torpaqda az maili düzənlərdə qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 21 növə rast gəlinmişdir. Bunlardan 3 növ (14,3%)

kollar, 1 növ (4,8%) yarımkol, 8 növ (38,1%) çoxillik otlara, 9 növ (42,9%) isə birillik otlara aiddir. Ekoloji qruplara görə 6 növ (28,6%) mezokserofitlər, 3 növ (14,3%) halofitlər, 3 növ (14,3%) evrikserofitlər, 3 növ (14,3%) qalomezofit, 2 növ (9,5%) qalokserofitlər, 1 növ (4,8%) kserofitlər, 1 növ (4,8%) həqiqi evritoplar, 1 növ (4,8%) mezofitlər və 1 növ (4,8%) mezohalofitlərdir.

Yovşanlı qarayoncalıq formasiyası karbonatlı boz torpaqlarda qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 24 növə təsadüf edilmişdir ki, bunlardan da 2 növ (8,3%) kollar, 1 növ (4,2%) yarımkollar, 1 növ (4,2%) yarımkolcuqlar, 6 növ (25,0%) çoxillik və 14 növ (58,3%) ikillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 10 növ (41,7%) mezokserofitlərə, 3 növ (12,5%) qalomezofitlərə, 3 növ (12,5%) kserofitlərə, 3 növ (12,5%) evrikserofitlərə, 2 növ (4,2%) qalokserofitlərə, 2 növ (4,2%) orta kserofitlərə və 1 növ (4,2%) kseromezofitlərə aiddir.

Yulğunlu-dəvətikanlı-qışotuluq formasiyası şoran və şorakətləşmiş boz-qonur torpaqlarda qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 17 növ bitkiyə rast gəlinmişdir. Bunlardan 2 növ (11,8%) kollar, 1 növ (5,9%) yarımkol, 6 növ (35,3%) çoxillik və 8 növ (47,1%) birillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 6 növ (35,2%) mezokserofitlərə, 3 növ (17,6%) halofitlərə, 1 növ (5,9%) mezofitlərə, 1 növ (5,9%) kserofitlərə, 1 növ (5,9%) orta kserofitlərə, 1 növ (5,9%) qalomezofitlərə, 1 növ (5,9%) qalokserofitlərə, 1 növ (5,9%) evrikserofitlərə, 1 növ (5,9%), Psammofil II sətərə və 1 növ (5,9%) həqiqi evritoplara aid edilmişdir.

Yulğunlu-şahsevdi-qışotuluq formasiyasının növ tərkibində qeydə alınmış 18 növ ali çiçəkli bitkilərin həyati formalarına əsasən, 3 növ (16,6%) kollar, 2 növ (11,1%) kolcuqlar, 1 növ (5,6%), yarımkol, 4 növ (22,2%) çoxillik otlar, 1 növ (5,6%) ikillik və 7 növ (38,9%) birillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 5 növ (27,8,0%) halofitlər, 4 növ (22,2%) qalomezofitlər, 4 növ (22,2%) mezokserofitlər, 1 növ (5,6%) hidrofıt, 1 növ (5,6%) evrikserofıt, 1 növ (5,6%) qalokserofıt, 1 növ (5,6%) kseromezofıt və 1 növ (5,6%) orta kserofıtdır.

Metodologiya

Canlı yaşıl bitkilər fotosintez prosesində enerji mənbəyi kimi istifadə etdikləri fotosintetik aktiv şüalanma spektral diapazonunda Günəş radiyasını udurlar. Yarpaq hüceyrələri yaxın infraqırmızı spektral diapazonda (ümumi daxil olan Günəş enerjisinin təqribən yarısını daşıyır) Günəş radiyasını yenidən yaymaq üçün təkamül etmişdir, çünki dalğa uzunluğu təxminən 700 nanometrdən çox olan foton enerjisi üzvi molekulları sintez etmək üçün çox kiçikdir. Bu dalğa uzunluqlarında güclü udma yalnız bitkinin həddindən artıq istiləşməsinə səbəb ola və bunun nəticəsində də toxumalara ciddi zərər verə bilər. Beləliklə, canlı yaşıl bitkilər fotosintetik aktiv şüalanmada tünd, yaxın infraqırmızı diapazonda isə nisbətən parlaq görünür [8-9]. Əksinə, buludlar və qar qırmızıda (həmçinin digər görünən dalğa uzunluqlarında) kifayət qədər parlaq, yaxın infraqırmızıda isə olduqca tünd görünür. Bitki yarpaqlarında olan pigment - xlorofil fotosintezdə istifadə üçün görünən işıq (0,4-dən 0,7 mkm-ə qədər) güclü şəkildə udur. Yarpaqların hüceyrə quruluşu isə yaxın infraqırmızı işıq (0,7-dən 1,1 µm-ə qədər) güclü şəkildə əks etdirir.

Bir bitkinin yarpaqları nə qədər çox olarsa, müvafiq olaraq işığın dalğa uzunluqları bir o

qədər çox fərqlənir [10-11]. Bu proseslər təkcə otlaqların öyrənilməsi üçün deyil, bütün yaşıl bitkilərin vəziyyətinin öyrənilməsinə də tətbiq edilir. Otların biokütləsini hesablamaq üçün bu xüsusiyyətləri nəzərə alaraq metodologiya hazırlanmışdır. Aşağıdakı metodun nəticələri sahədən toplanmış məlumatlara çox yaxın olduğu üçün seçilmişdir.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq otlaqların biokütləsini hesablamaq üçün “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsvirlərdən istifadə edilmişdir. Qax rayonunun yay otlağını əhatə edən təsvir 25 may 2021-ci ildə, Saatlı rayonunun qış otlaqlarını əhatə edən təsvir isə 19 may 2021-ci ildə çəkilmişdir. Təsvir dörd multispektral (mavi, yaşıl, qırmızı və yaxın infraqırmızı) və bir panxromatik bəndlərdən ibarətdir. Biokütlənin hesablanması üçün “pan-sharpen” edilməmiş formada tətbiq edilmişdir. Digər proseslər isə “pan-sharpen” edilmiş formada tətbiq edilmişdir. Tədqiqatda otun biokütləsinin hesablanması zamanı təsvirlərin qırmızı və yaxın infraqırmızı bəndlərindən istifadə edilmişdir. Qeyd edilən bəndlərin aşağıdakı formada kombinasiyası qurulmuş və otun biokütləsinin hesablanması üçün tətbiq edilmişdir:

$$OBK = 11.59 * ((YIQ * YIQ - 2 * YIQ * Q + Q * Q) / (YIQ * YIQ + 2 * YIQ * Q + Q * Q)) - 4.96 * ((YIQ - Q) / (YIQ + Q)) + 0.76 \quad (1)$$

burada,

OBK – otun biokütləsi (ton/ha);

YIQ – yaxın infraqırmızı diapazon;

Q – qırmızı diapazon.

Yaxın infraqırmızı (bitki örtüyü güclü əks etdirir) və qırmızı işıq (bitki örtüyü udur) arasındakı fərqi ölçməklə bitki örtüyünün kəmiyyətini müəyyən edən NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) formulunun aşağıdakı kimi olduğunu nəzərə alsaq,

$$\frac{YIQ - Q}{YIQ + Q} = NDVI \quad (2)$$

Bu zaman (1) ifadəsinin birinci hissəsini aşağıdakı kimi sadələşdirə bilərik:

$$\begin{aligned} & (YIQ * YIQ - 2 * YIQ * Q + Q * Q) / (YIQ * YIQ + 2 * YIQ * Q + Q * Q) = \\ & = \frac{(YIQ - Q)^2}{(YIQ + Q)^2} = \frac{(YIQ - Q)}{(YIQ + Q)} * \frac{(YIQ - Q)}{(YIQ + Q)} = NDVI^2 \quad (3) \end{aligned}$$

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq otlaqların biokütləsinin hesablanması üçün nəzərdə tutulan ifadəni aşağıdakı kimi yazmaq mümkündür:

$$11.59 * (NDVI)^2 - 4.96 * NDVI + 0.76 \quad (4)$$

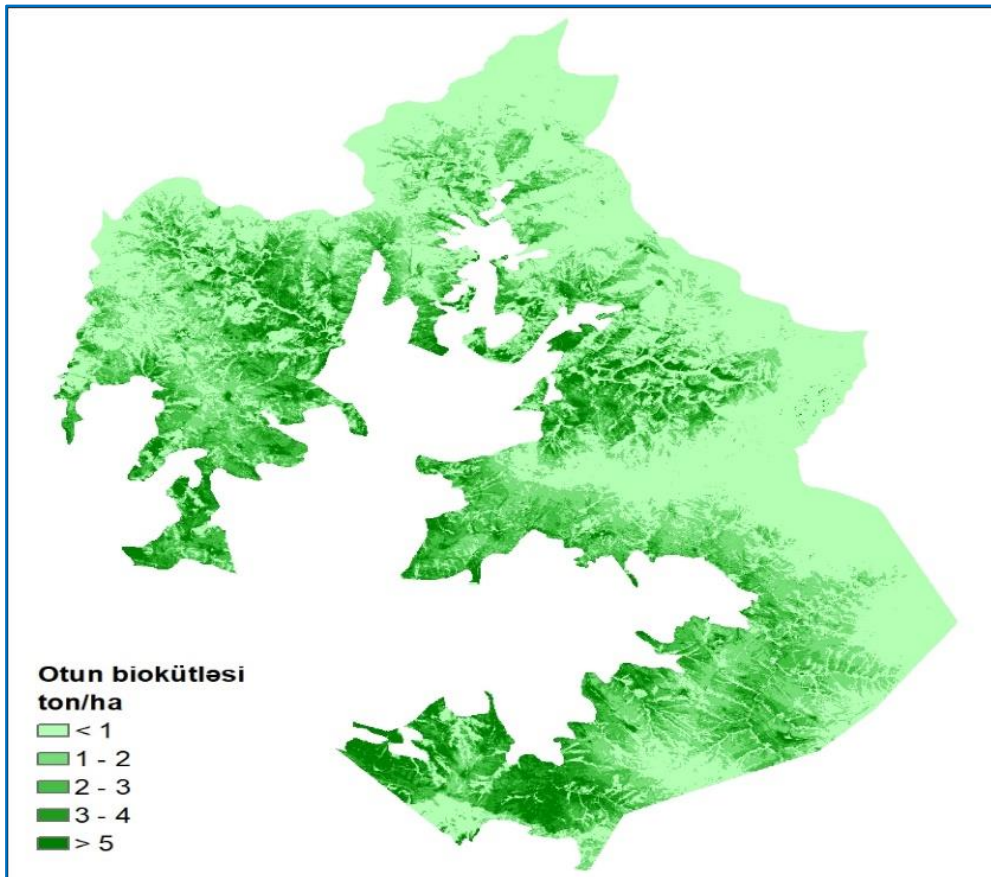
(4) ifadəsini tətbiq etməklə otlaq sahələrində otun biokütləsini hesablamaq mümkün olmuşdur.

Nəticə

Tədqiqatın yerinə yetirilməsi zamanı həm Qax rayonu üzrə, həm də Saatlı rayonu üzrə nəticə əldə edilmişdir. Tədqiqat Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyindən təqdim edilən “Spot-6” peyk təsvirlərinin otlaq kadastrı ilə üst-üstə düşən hissələrini əhatə edir. Meşə massivləri və digər ərazilər tədqiq edilməmişdir.

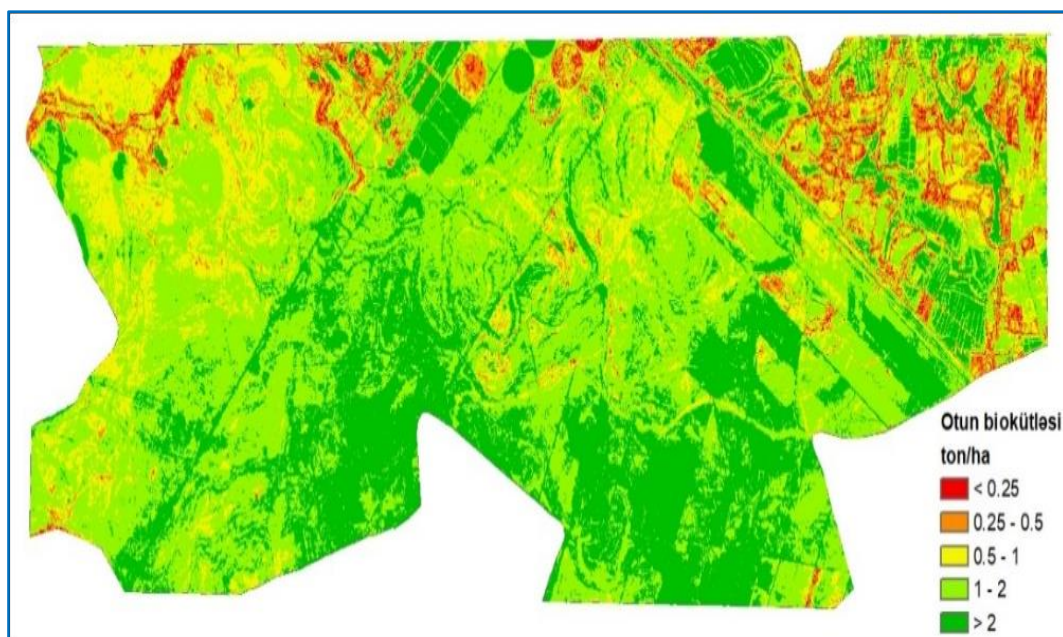
Qax rayonunun yay otlaqlarında otun biokütləsinin orta göstəricisi 1.45 ton/ha təşkil edir. Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, şaquli zonallıq üzrə otun biokütləsi dəyişir. Məsələn, dəniz səviyyəsindən 1800-2200 metr yüksəklikdə 3 ton/ha-dan artıq, hətta bəzi hissələrdə 5 ton/ha təşkil edir. Dəniz səviyyəsindən 2600 metr yüksəklikdə isə otun biokütləsinin ciddi şəkildə azalması müəyyən edilmişdir. Nival və subnival qalıq hissələrdə (bu hissələr də yay otlağına aiddir) 0.2 ton/ha-dan azdır (*Şəkil 3*).

Şəkil 3. Qax rayonunun yay otlaq sahələrində otun biokütləsinin paylanması



Saatlı rayonunun qış otlaqlarında otun biokütləsinin orta göstəricisi 1.5 ton/ha təşkil edir. Bu göstərici qış otlaq sahələri üçün yuxarı göstərici hesab olunur. Orta göstəricinin yuxarı olmasının səbəbi həmin otlaq sahələrinin bir qisminin əkin (təsvir çəkilən zaman həmin əkinlərin vegetasiya dövrü ilə eyni vaxta təsadüf edir) dövriyyəsinə cəlb edilməsidir. Həmin əkin sahələrində yüksək çəkiyə malik yaşıl kütlə mövcuddur ki, bu da orta göstəricinin yuxarı olmasına səbəb olmuşdur. Qış otlağı funksiyasını saxlamış ərazilərdə otun biokütləsinin 1 ton/ha və daha az olduğu müəyyən edilmişdir (*Şəkil 4*).

Şəkil 4. Saatlı rayonunun qış otlaq sahələrində otun biokütləsinin paylanması



Ədəbiyyat

1. The United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf
2. <https://web.archive.org/web/20231022170816/https://unfccc.int/about-us/about-the-secretariat>
3. <https://web.archive.org/web/20210212000407/https://www.who.int/globalchange/climate/unfccc/en/>
4. <https://cop29.az/az/pages/what-is-cop29>
5. www.stat.gov.az
6. <http://qax-ih.gov.az/az/page/13.html>
7. <http://saatli-ih.gov.az/az/page/13.html>
8. Arshad Yashar, Taghiyev F. D. Evaluation of ecological status of Boyukshor lake on the basis of laboratory analyses, Remote Sensing data and Geographic Information Systems. Вестник Башкирского университета. 2018, №3.
9. Исмаилов А.И., Аршад Яшар, Фейзиёв Ф.М. Мониторинг нефтезагрязненных земель с использованием дистанционного зондирования и ГИС, Аграрный научный журнал. 2022, №3.
10. Arshad Yashar, Firidun Taghiyev, Bahruz Nuriyev, Izzat Talibov. Monitoring and condition mapping for sustainable use of summer pasture. "Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı" elmi-praktik jurnal. 2020, №2. <https://agroecconomics.az/en/article/24/monitoring-and-condition-mapping-for-sustainable-u/?p=1>
11. Ismayilov A.İ., Arshad Yashar. Composition on the digital salinity maps of soils using from the Geographical Information Systems. Selçuk International Scientific Conference on Applied Sciences. 2016, №1.

Məqalə Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyi (Azərkosmos) tərəfindən keçirilən Yer səthinin məsafədən müşahidəsi üzrə müsabiqənin nəticələri əsasında hazırlanıb.

Arshad Yashar

*Head of land identification and geographical data sector of the Land use
Control Department of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan*

**Calculation of the amount of biomass (grass) in pastures
based on multispectral satellite images**

Abstract

In the study, grass mass was calculated in summer and winter pastures using multispectral images taken from “Spot-6” satellite. A summer pasture from the territory of Gakh district and a winter pasture from the territory of Saatli district were selected as pilot areas for the study. The mass of grass was calculated with high accuracy using the samples collected in those areas and multispectral images taken from the “Spot-6” satellite. The accuracy of the results obtained for both summer and winter pastures allows this methodology to be applied to any summer and winter pastures, pastures around the village.

Keywords: COP29, satellite Spot-6, multispectral survey, pasture, biomass, NDVI.

Аршад Яшар

*Заведующий сектором идентификации земель и географической информации
Отдела контроля за землепользованием Министерства сельского хозяйства
Азербайджанской Республики*

**Расчет количества биомассы (травы) на пастбищах
на основе мультиспектральных космических снимков**

Резюме

В ходе исследования травяную массу рассчитывали на летних и зимних пастбищах с использованием мультиспектральных изображений, полученных со спутника «Spot-6». В качестве пилотных участков для исследования были выбраны летнее пастбище с территории Гахского района и зимнее пастбище с территории Саатлинского района. Масса травы была рассчитана с высокой точностью по образцам, собранным на этих участках, и мультиспектральным изображениям, полученным со спутника «Spot-6». Точность результатов, полученных как для летних, так и для зимних пастбищ, позволяет применять данную методику на любых летних и зимних пастбищах, пастбищах поселка.

Ключевые слова: COP29, спутник Spot-6, мультиспектральная съемка, пастбища, биомасса, NDVI.