

KOSMİK TƏSVİRLƏR ƏSASINDA KƏND TƏSƏRRÜFATI BİTKİLƏRİNİN VƏZİYYƏT PARAMETRLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Muradov Namiq Məmmədhüseyn oğlu

texnika üzrə fəlsəfə doktoru

Süleymanova Yeganə Calal qızı

texnika üzrə fəlsəfə doktoru

Milli Aerokosmik Agentliyi, Azərbaycan

e.mail:suleymanovayegane1964@gmail.com

Xülasə: Şəki-Zaqatala rayonlarının sınaq sahələri üçün spektrometrik məlumatlar əsasında bəzi kənd təsərrüfatı bitkilərinin öz parametrlərinin qiymətləndirilməsi üzrə tapşırıqlar verilmişdir. Məsafədən indikasiyanın qəbul edilmiş modeli əsasında qarşıya qoyulan vəzifələri həll etmək üçün spektrometrik məlumatlarla proyektiv örtüklə yaşıllıq bitki kütləsi arasında analitik əlaqələr qurulmuşdur. İki spektral diapazonda hesablanmış zonal spektral kontrastın qiymətlərinə əsasən bitki obyektlərinin təsnifatı aparıldı və bütün vegetasiya dövrü üçün onların dəyərləri müəyyən edildi.

Təqdim olunan indikator modelləri kənd təsərrüfatı bitkilərinin fitometrik parametrlərini qiymətləndirməyə imkan verib və təklif olunan metodologiya "Azersky"nin topoqrafik xəritələri və kosmik şəkilləri əsasında sınaqdan keçirilib.

Açar sözlər: fitometrik ölçmələr, vegetasiya indeksi, spektr, kontrast, infraqırmızı, topoqrafik xəritə

Son dövrlərdə regionların inkişaf proqramına uyğun olaraq Respublikamızın əksər rayonlarında kənd təsərrüfatı istehsalının genişləndirilməsi, əkinə yararlı torpaqların mənimsənilməsi, yekunda isə bitkilərin məhsuldarlığının artırılması istiqamətində bir sıra tədbirlər həyata keçirilir. Belə məsələnin həlli üçün ilk növbədə vegetativ inkişaf dövründə təsərrüfat əhəmiyyətli bitkilərin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması aktual problem kimi qarşıya çıxır ki, bu məqsədlə də aero-

kosmik ölçmə verilənlərindən istifadə daha səmərəli nəticələr verir. Aerokosmik verilənlər əsasında məhsuldarlıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi öz növbəsində kənd təsərrüfatı bitkilərinin fitometrik parametrlərinin-yaşıl bitki kütləsinin, proyektiv örtüyün, bəzi hallarda isə bitkilərin hündürlüyünün təyini prosedurlarına əsaslanır. Artıq bu istiqamətdə yerli və xarici mütəxəssislər tərəfindən bir sıra tədqiqatlar aparılmış [2,3], lakin vegetasiya dövrünün konkret zaman intervalında fitometrik parametrlərlə məhsuldarlıq göstəriciləri arasındakı əlaqələrin əyani təqdimatı hələ də tam öz həllini tapmamışdır.

Bununla da kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının proqnozlaşdırılmasında spektrofotometrik məlumatlardan istifadə metodikasının işlənilməsi aktual məsələ kimi araşdırılmış, alınmış nəticələr eksperimental verilənlər əsasında yoxlanılmışdır.

Respublikanın ən mühüm kənd təsərrüfatı zonalarından olan Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu iqtisadi baxımdan əlverişli coğrafi mövqeyə və təbii-iqlim şəraitinə malik olduğundan, tədqiqat ərazisi kimi seçilmişdir.

İlkin verilənlər kimi spektrometrik və fitometrik ölçmə verilənləri bazasından, müxtəlif miqyaslı topoqrafik xəritələrdən və yüksək ayırdetməli kosmik təsvirlərdən istifadə edilmişdir. Kosmik təsvirlərin emalı prosedurlarını həyata keçirmək üçün tədqiqat ərazisinin seçilmiş test əraziləri üzrə kənd təsərrüfatı bitkilərinin ölçülmüş məxsusi parametrlərinin arxiv verilənləri əsas götürülmüş, spektrometrik ölçmə verilənləri ilə empirik əlaqələr yaradılmışdır.

Kənd təsərrüfatı obyektlərini xarakterizə edən məxsusi parametrlər spektrin müxtəlif diapazonlarına eyni cür həssas olmadığından, spektrin iki diapazonunun əksətmə xassəsinin kəsr-xətti kombinasiyası kimi təyin edilmiş $NDVI = (D_{IQ} - D_Q) / (D_{IQ} + D_Q)$ normalaşmış diferensial vegetasiya indekslərinin hesablanmış qiymətlərindən istifadə olunmuşdur.

Burada D_{IQ} - yaxın IQ və D_Q - qırmızı diapazonda spektral əksətmənin qiymətləridir.

Ölçmələr taxıl əkini sahəsi üçün 6 test nöqtəsində aparılmış, alınmış nəticələr ortalaşdırılmış, ölçmə tarixi 10 martdan 20 iyuna qədər olan dövrü əhatə etmiş, gekadalar üzrə qiymətləndirmə aparılmışdır (cədvəl 1).

Cədvəldən göründüyü kimi NDVI indeksinin qiymətləri 10 mart tarixindən 20 aprelə qədər kifayət qədər artmış, sonrakı dövrlərdə isə azalma müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 1. Taxıl əkinlərinin seçilmiş test əraziləri üzrə NDVI-nin mövsümi dinamikasının hesablanmış qiymətləri

Təyin olunan parametrlər	Aylar üzrə günlər										
	Mart			Aprel			May			İyun	
NDVI	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20
	0,56	0,6	0,62	0,64	0,66	0,58	0,52	0,49	0,44	0,39	0,37

Bu işə onunla izah olunur ki, bitkilərin tam yaşıllıq dövründə (20 aprel) fitometrik göstəricilər maksimum qiymət almışdır. Lakin Respublikanın iqlim şəraitinə uyğun olaraq yay aylarında havalar isti keçdiyindən, yetişkənlik dövrünə çatmamış bitkilərin əkin sahələrində proyektiv örtüyü nisbətən azalmış, spektral əksətmədə torpaq örtüyünün rolu getdikcə artmış və bu proses biçim dövrünə qədər davam etmişdir. Bunlar nəzərə alınmaqla məhsuldarlığın proqnozlaşdırılması məsələnin həllində 20-25 aprel tarixlərinin informativ vegetasiya dövrü kimi seçilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Bununla da bitkinin proyektiv örtüyünün (a_i) qiymətləndirilməsi üçün seçilmiş sahə üzrə spektrin yaxın IQ və qırmızı diapazonlarında spektral əmsalların nisbəti kimi təyin olunmuş zonal spektral kontrastın

$$a_i = (K_i - K_T) / (K_B - K_T)$$

qiymətlərindən istifadə edilmişdir [1]. Burada k_i - ölçmə seriyası ($i=1, \dots, n$) üzrə zonal spektral kontrastın qiymətləri, K_t – torpaq örtüyünün zonal spektral kontrastı, K_B - optik sex bitki örtüyünün zonal spektral kontrastıdır. Ölçmə nəticələri vegetativ inkişaf dövrünün müxtəlif fazalarını (sünbülləmə, çiçəkləmə, mum yetişkənliyi), əhatə etmişdir (cədvəl 2).

Cədvəl 2. Şəki-Zaqatala poliqonunun əhatə zolağı üzrə buğda əkini sahəsinin spektrin qırmızı və yaxın infraqırmızı oblastlarında SƏX-nin dinamikası

İnkişaf fazaları	Ölçü parametrləri	Sahələrin şerti nömrələri					
		1	2	3	4	5	6
Sünbülləmə	D_a	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12
	D_{Ia}	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38
	D_{Ia}/D_a	14,30	8,40	5,86	4,44	3,55	3,17
Çiçəkləmə	D_a	0,04	0,07	0,08	0,12	0,14	0,15
	D_{Ia}	0,41	0,41	0,39	0,37	0,36	0,34
	D_{Ia}/D_a	10,25	5,86	4,87	3,08	2,57	2,27
Mum yetişkənliyi	D_a	0,06	0,08	0,08	0,11	0,12	0,13
	D_{Ia}	0,40	0,39	0,36	0,36	0,32	0,29
	D_{Ia}/D_a	6,67	4,88	4,5	3,3	2,67	2,23

Əvvəlcə yaşıl bitki kütləsini təyin etmək üçün spektrin qırmızı və yaxın İQ oblastlarında aşağıdakı düsturlardan istifadə edilmişdir [1, 2]:

$$m_i^Q = \frac{1}{\alpha_Q} \ln \frac{D_T^Q - D_B^Q}{D_i^Q - D_B^Q}; \quad m_i^{IQ} = \frac{1}{\alpha_{IQ}} \ln \frac{D_T^{IQ} - D_B^{IQ}}{D_i^{IQ} - D_B^{IQ}}.$$

Burada D_i^Q və D_i^{IQ} ($i=1, \dots, 6$) ölçmə seriyasının nəticələri, D_B^Q və D_B^{IQ} optik sıx bitki üçün spektral əksətmənin spektrin qırmızı və yaxın İQ oblastlarındakı qiymətləri, m_i^Q və m_i^{IQ} yaşıl bitki kütləsinin uyğun diapazonlarda təyin olunan qiymətləri, $\alpha_Q = 0,153 \text{ ha}/T$ və $\alpha_{IQ} = 0,096 \text{ ha}/T$ empirik əmsallar, D_T^Q və D_T^{IQ} həmin diapazonlarda torpağın spektral əksətmə əmsallarıdır.

Vegetativ inkişaf dövrünün hər üç fazası üçün 1-ci sahə üzrə $D_B^Q = 0,02$; $D_B^{IQ} = 0,45$, torpaq üçün isə $D_T^Q = 0,17$; $D_T^{IQ} = 0,19$ qəbul edilmişdir. Bitki kütləsi ilə proyektiv örtük arasındakı empirik əlaqəni xarakterizə edən $m_i = \frac{1}{\alpha_{or}} \ln \frac{1}{1 - a_i}$ düsturunda a_i -nin qiymətlərini nəzərə alsaq [1], yaşıl bitki kütləsini zonal spektral kontrast vasitəsilə aşağıdakı kimi təyin edə bilərik:

$$m_i = \frac{1}{\alpha_{or}} \ln \frac{K_B - K_T}{K_B - K_i}.$$

Cədvəl 2-də verilmiş $K_i = D_{IQ}^i / D_Q^i$ ölçmə nəticələrini, eynilə optik sıx bitki və çılpaq torpaq üçün zonal spektral kontrastın $K_B = D_B^{IQ} / D_B^Q = 22,5$; $K_T = D_T^{IQ} / D_T^Q = 1,12$ qiymətlərini nəzərə almaqla, hesabla-malar $m_i = \frac{1}{\alpha_{or}} \ln \frac{22,5 - 1,12}{22,5 - K_i}$ rekkurent asılılığı üzrə aparılmış, alınmış nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir. Burada hər iki diapazondakı ölçmə nəticələrindən istifadə edildiyindən, $\alpha_{or} = \frac{1}{2}(\alpha_Q + \alpha_{IQ}) = \frac{1}{2}(0,153 + 0,096) = 0,1245$ kimi götürülmüşdür.

Sonra Azersky peyk təsvirləri əsasında landşaft elementlərinin vəziyyət parametrləri qiymətləndirilmiş, alınmış nəticələr elektron təqdim olunmuşdur. İlk növbədə tədqiqat ərazisinə daxil olan 3 rayonun sərhədləri Google Earth Pro program vasitəsilə müəyyənləşdirilmiş, nəticələr KML faylı kimi yadda saxlanılmışdır.

Alınmış nəticələrin dəqiqliyini yoxlamaq üçün təsərrüfat orqanlarından əldə edilmiş təqribi qiymətlərlə müqayisələr aparılmış, lakin torpaq mülkiyyətçilərindən çiçəkləmə dövrü üçün bitki kütləsi barədə məlumat toplamaq mümkün olmamışdır.

Cədvəl 3. Vegetativ inkişaf dövründə buğda əkini sahəsi üçün spektrometrik ölçmələrə görə bioloji kütlənin hesablanmış qiymətləri

İnkişaf fazaları	Sahələr üzrə bioloji kütlə, T/ha					
	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6
Sünbülləmə	7,60	3,34	2,01	1,36	0,97	0,80
Çiçəkləmə	4,47	2,01	1,55	0,77	0,56	0,44
Mum yetişkənliyi	2,41	1,55	1,38	0,86	0,60	0,42

Proqramın müvafiq KML file- Conversion ToolsKML əmrindən istifadə etməklə həmin KML faylları tematik lay formasına çevrilmiş, ərazilər müxtəlif rənglərdə təqdim olunmuşdur.



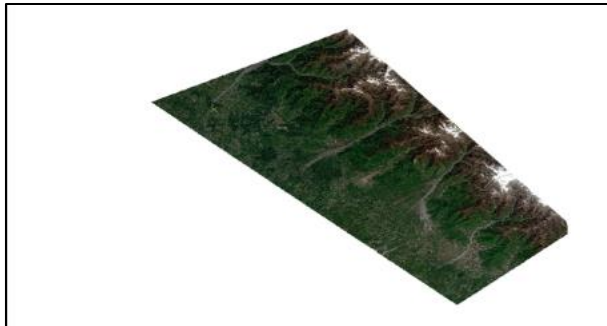
Şəkil 1. Google Earth Pro proqramında Şəki-Zaqatala regionundakı rayonların sərhədləri

Sonra analoji prosedurlar Şəki-Zaqatala regionunun 1705 km² ərazisini əhatə edən Azersky peyk təsvirləri əsasında NDVI-nin qiymətləri hesablanmış, bəzi lokal sahələrdə taxıl əkini üçün proyektiv örtüyün və yaşıl bitki kütləsinin qiymətləri təyin edilmişdir (cədvəl 4, şək.2, şək.3). Alınmış nəticələrin aprobeşiyası üçün 1:100000 miqyaslı topoqrafik xəritə üzərində emel prosedurları həyata keçirilmiş, ayrı-ayrı tematik laylar yaradılmışdır (şək.4, şək.5).

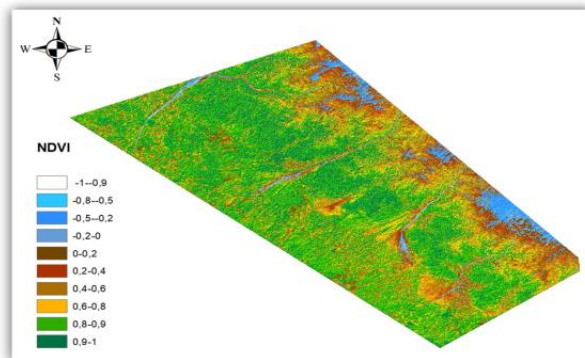
Cədvəl 4. Azersky peyk təsvirləri əsasında NDVI indekslərinə görə taxıl əkinlərinin məxsusi parametrlərinin hesablanmış qiymətləri

NDVI	Proyektiv örtük	Yaşıl bitki kütləsi, T/ha
0,81	92	5,2
0,76	84	4,6
0,71	79	3,9
0,64	72	3,6
0,52	68	3,4
0,48	61	3,0
0,41	57	2,7
0,37	52	2,1

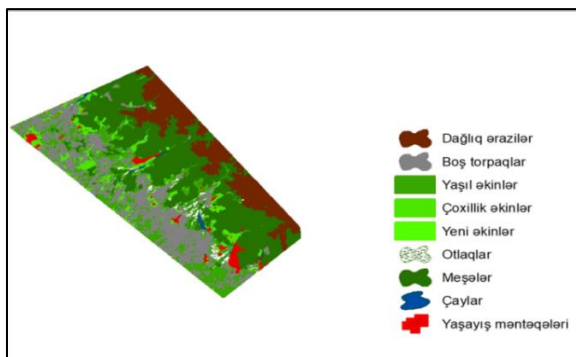
Aparılmış hesablamalar müxtəlif spektral diapazonlarda ölçülmüş spektral əksətmə xassələrinə görə bitkilərin bioloji kütləsinin mövsümi dinamikasının məlumat bazasının yaradılmasına imkan verir. Lakin təsərrüfat məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması üçün toplanmış məlumatlar statistik emal olunmalı və kosmik təsvirlər əsasında sahəli obyektlərin konturları müəyyənləşdirilməlidir.



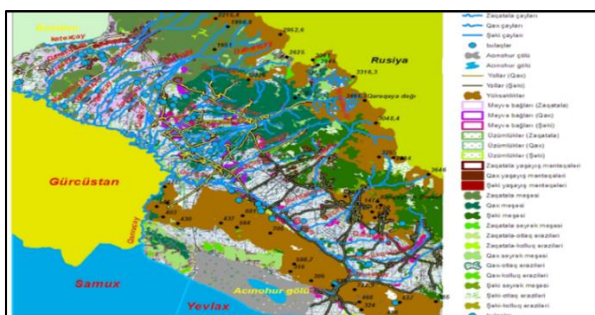
Şəkil 2. Şəki-Zaqatala regionunun 1705 km²-lik ərazisini əhatə edən Azersky peyk təsviri



Şəkil 3. Azərkosmosun təqdim etdiyi Şəki-Zaqatala regionunun 1705 km² sahəsinin kosmik təsviri üzərində NDVI-nin yaradılması



Şəkil 4. Şəki-Zaqatala regionunun kosmik təsvir üzərində yaradılmış tematik laylar toplusu



Şəkil 5. Şəki - Zaqatala regionunun 1:100000 miqyaslı topoqrafik xəritəsi üzərində emal olunan tematik laylar toplusu

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Şirin-zadə A.Ə., Süleymanova Y.C. Spektrofoto-metrik ölçmələr əsasında bitki obyektlərinin məhsuldarlığının mövsümi dinamikasının qiymətləndirilməsi // AMAKA-nın Xəbərləri, cild 12, 2009, № 2 (12), s.17-21
2. Козодеров В.В., Кондранин Т.В. Методы оценки состояния почвенно-растительного покрова по данным оптических систем дистанционного аэрокосмического зондирования: Учебное пособие. М.: МФТИ, 2008, 222 с.
3. Сулейманова Е.Дж. Вопросы использования вегетационных индексов для дистанционного зондирования состояния почвы // Международный Научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», 3/2013, часть II, М.: НТЦ «ТАТА», с.78-80

EVALUATION OF CONDITION PARAMETERS OF AGRICULTURAL PLANTS BASED ON SPACE IMAGERY

**Muradov Namig Mammadhuseyn oghlu
Süleymanova Yegana Jalal**

Abstract: On the basis of spectrometric data for the test plots of Sheki - Zagatala region, the tasks of assessing the own parameters of some agricultural crops are outlined. To solve the tasks set on the basis of the accepted model of remote indication, analytical relations between the projective cover and green plant mass with spectrometric data were established. Based on the values of the zonal spectral contrast, calculated in two spectral ranges, the classification of plant objects was carried out and their values were determined for the entire growing season.

The presented indicator models made it possible to evaluate the phytometric parameters of agricultural crops and the proposed methodology was tested on the basis of topographic maps and space images of Azersky.

Keywords: phytometric measurements, vegetation index, spectrum, contrast, infrared, topographic map

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

**Мурадов Намиг Мамедгусейн оглы
Сулейманова Йегана Джалал**

Резюме: На основе спектрометрических данных для тестовых участков Шеки-Загатальского региона изложены задачи оценки собственных параметров некоторых сельскохозяйственных культур. Для решения поставленных задач на основы принято модели дистанционной индикации, установлены аналитические связи между проективным покрытием и зеленой растительной массы с спектрометрическими данными. На основе значений зонального спектрального контраста, вычисленные в двух спектральных диапазонах, проведена классификация растительных объектов и определены их значения для всего вегетационного периода. Представленные индикационные модели позволили оценить фитометрические параметры сельскохозяйственных культур и проведена апробация предложенной методики на основе топографических карт и космических изображений Azersky.

Ключевые слова: фитометрические измерения, вегетационный индекс, спектр, контраст, инфракрасное излучение, топографическая карта.