

UOT:626.81;631.61

## PEYK TƏSVİRLƏRİNİN KÖMƏYİ İLƏ ŞİRVAN MELİORASIYA-TƏCRÜBƏ STANSİYASI ƏRAZİSİNDƏ TORPAQLARIN MELİORATİV VƏZİYYƏTİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

a.e.f.d., dos. **Ş.X.Osmanov** (osmanovshahin@ramler.ru.)

t.e.f.d. **A.H.Hümmətov** (hümmatovanar@ramler.ru.)

“AzHvəM” EİB

*Məqalə redaksiya heyətinin 10.12-2020-ci il tarixli iclasında (protokol № 04) a.e.f.d., dos. M.F. Qurbanovun təqdimatı əsasında müzakirə olunaraq, onun Birliyin “Elmi əsərlər toplusu”nın XLII cildinə daxil edilməsi qərarına alınmışdır.*

**Xülasə.** Məqalə Şirvan bölgəsi üzrə açar tədqiqat obyektı olaraq qəbul edilən ŞMSTS-ərazisi üzrə peyk təsvirləri və toplanmış cöl-tədqiqat məlumatlarının əsasında meliorativ vəziyyətin müxtəlif indekslər üzrə qiymətləndirilməsinə, müqayisəli tədqiqinə həsr edilmişdir.

**Açar sözlər:** peyk təsvirləri, coğrafi koordinat sistemi, normallaşdırılmış differensial şorlaşma indeksi (NDSI), deşifrlənmə, xəritələşdirilmə, bitki strukturu, şorlaşma, meliorativ vəziyyət.

**Giriş.** Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı ilə “Azərbaycan Respublikasında peyk vasitəsilə Yerın məsafədən müşahidəsi xidmətlərinin inkişafına dair 2019–2022-ci illər üçün Dövlət Proqramı”nda nəzərdə tutulan bir çox tədbirlərlə yanaşı peyk müşahidəsi xidmətlərindən meliorasiya və su təsərrüfatında aktiv istifadə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Son vaxtlarda peyk təsvirlərindən istifadə bütün dünyada elmi tədqiqatların səmərəliliyinin artırılması, ətraf mühitin qorunması, kənd təsərrüfatının idarə edilən hala gətirilməsi, meliorasiya işlərinin planlaşdırılması, suvarılan torpaqlara nəzarət edilməsi və s. zəruri sahələrin elmi, praktiki problemlərin effektiv və etibarlı həllində, xüsusən vaxta qənaət baxımından mühüm rol oynamaqdadır.

**Tədqiqat obyektı və metodikası.** Tədqiqat obyektı olaraq Şirvan düzü üçün 64 % səciyyəvi olan Şirvan Meliorasiya Təcrübə Stansiyası (ŞMSTS) qəbul edilmişdir.

Monitoring aparılan bölgənin iqlim göstəricisi, təbii şəraiti, torpaqların duz tərkibi və profildə yerləşməsi, şorluluq dərəcəsi və şorakətliliyi, torpaqların qranulometrik tərkibi, suvarma suyunun keyfiyyəti, ərazinin drenləşmə dərəcəsi, qrunt suyunun yatım dərinliyi və minerallığı tədqiqatın predmeti olaraq qəbul edilmiş, riyazi statistik, müqayisəli təhlil və digər meliorativ praktikada istifadə edilən müxtəlif üsul və metodlar əsasında tədqiq edilmişdir [1,2,4]. Seçilən meliorativ monitoring məntəqəsində tədqiqat işlərinin aparılması məqsədilə əraziyə vizual baxış keçirilmiş, ərazidən götürülmüş torpaq və su nümunələrinin kimyəvi analiz nəticələrinin müqayisəli işlənilməsi və sistemləşdirilməsi yerinə yetirilmişdir.

Labaratoriya analizləri və vizual baxış nəticəsində toplanmış məlumatların təhlili ilə peyk məlumatları əsasında torpaqların monitoringinin təşkili və xəritələşdirilməsi məqsədilə Normallaşdırılmış Diferensial Şorlaşma İndeksi (NDSI) və digər indekslər üzrə toplanmış

məlumatların tədqiqi müvafiq düsturlardan istifadə etməklə aparılmış, ədəbiyyat və internet resurslarının məlumatlarından istifadə edilərək sistemləşdirilmişdir.

**Tədqiqatın müzakirəsi və təhlili.**

Respublikada şorlaşmış torpaqların 90 faizdən çoxunun Kür-Araz düzənliyində yerləşməsi, düzənlik ərazisinin təbii şəraitinin şorlaşmaya meyilli olması, antropogen təsirlərin müəyyən mənada həmin ərazilərin mövcud meliorativ vəziyyətinin dəyişməsinə, düzgün istifadə etmədikdə şorlaşmaya, bataqlaşmaya və digər halların yaranmasına, ümumilikdə ekosistemin yenidən formalaşmasına gətirib çıxardır, bu baxımdan meliorativ vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına və gedən meliorativ proseslərə nəzarətin təşkilinə ehtiyac vardır [1,2,3,4]. Peyk təsvirlərindən istifadə etməklə yaradılan elektron məlumatlar isə iş prosesini sürətləndirərək funksional effektivliyi, işin səmərəliliyini artırır və məkan məlumatlarında səhvlərin baş verməsi ehtimalını azaldır.

Tədqiqatın istiqamətinə uyğun olaraq tədqiq edilən ərazinin torpaq və bitki aləminin formalaşmasında təbii amillərin rolunu nəzərə alaraq ümumi tədqiqat sahəsinin iqliminə, coğrafi mövqeyinə və s. dair məlumatlar öz əksini tapmışdır.

Ərazinin iqlimi, qışı mülayim, yayı quraq və isti keçən yarımsəhra və quru çöl iqlimidir. Yay xüsusi ilə isti keçir və mütləq maksimum temperatur 40<sup>0</sup> C-dən yuxarı. Havanın orta illik temperaturu 14-14,6<sup>0</sup>C (E.M.Şıxlinski) olmaqla, yay dövründə 26<sup>0</sup>-27<sup>0</sup>C, qış dövründə isə 1,1<sup>0</sup>- 2,4<sup>0</sup>C arasında dəyişir. Atmosfer yağıntılarının miqdarı da müxtəlif olub, onların orta illik miqdarı 258 mm-dən 440 mm-ə qədər dəyişir. Maksimum yağıntılar yazda və payızda düşür, yay ayları az yağıntılı keçir. Havanın temperaturunun yüksək olması ilə əlaqədar illik buxarlanmanın qiyməti 150-350 mm, mümkün buxarlanma 1000-1200 mm arasında dəyişərək, buxarlanma arasındakı fərq 850-900 mm-ə çatır. Havanın maksimum nisbi nəmliyi dekabr-yanvar aylarında 78-85%, minimum nisbi nəmliyi isə iyul-avqust aylarında 51-62% arasında dəyişir. Ərazinin bitki örtüyünün formalaşmasında torpaq örtüyü, iqlimin quru olması, relyef, rütubətlənmə əmsalı və s. amillər mühüm rol oynayır [1,3].

Tədqiqat sahəsində tədqiqatların yerinə yetirilməsi əsas etibarilə Landsat 8 (NASA-dan alınan müqavilə əsasında hazırlanmış) və Sentinel-2 (Qeyd edilən peyk qlobal ətraf mühit və təhlükəsizlik monitorinqi layihəsi çərçivəsində yaradılmış və Avropa Kosmik Agentliyinin Yerini məsafədən zondlama peykləri ailəsinə aiddir) peyklərinin məlumat bazasının əsasında aparılmışdır (cədvəl 1) [8,9,16].

Cədvəl 1

Landsat-8 və Sentinel-2 təsvirlərinin parametrləri						
Vilayətlər	Dalğa uzunluğu		Ayrıdetmə qabiliyyəti		Label Etiket	
	Mərkəzi dalğa uzunluğu (mkm)		(m)			
	Landsat-8	Sentinel-2	Landsat-8	Sentinel-2	Landsat-8	Sentinel-2
Band 1	0,43-0,45	0,443	30	60	Coastal aerosol	Coastal aerosol
Band 2	0,45-0,51	0,490	30	10	Blue	Blue
Band 3	0,53-0,59	0,560	30	10	Green	Green
Band 4	0,64-0,67	0,665	30	10	Red	Red

Band 5	0,85-0,88	0,705	30	20	Near Infrared	Red Edge 1
Band 6	1,57-1,65	0,740	30	20	SWIR 1	Red Edge 2
Band 7	2,11-2,29	0,783	30	20	SWIR 2	Red Edge 3
Band 8 (B8A)	0,50-0,68	0,842 (0,865)	15	10 (60)	Panromatic	Near Infrared Red Edge 4
Band 9	1,36-1,38	0,945	30	60	Cirrus	Water vapour
Band 10	10,60-11,19	1,375	100	60	Thermal IR 1	SWIR- Cirrus
Band 11	11,50-12,51	1,610	100	20	Thermal IR 1	SWIR 2
Band 12		2,190		20		SWIR 3

Peyklər torpaq, bitki örtüyü, meşə və su ehtiyatlarının istifadəsini izləmək üçün hazırlanmışdır və təbii fəlakətlərin nəticələrinin aradan qaldırılmasında da istifadə edilməsinə imkan verir. Landsat, Spot, Meteor kimi Yer səthini öyrənən peyklər günəş sinxron orbitli olub yer səthindən təxminən 900 km hündürlükdə yerləşirlər.

Tədqiqatın prqramına uyğun olaraq 2020-ci ilin may ayında çöl- tədqiqat işlərinə başlanılmış və müxtəlif istiqamətlərdə (götürüldüyü yer, tarix, analiz nəticələri və s. qeyd edilməklə) tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir. Tədqiqat obyektini olan ŞTMS ərazisi uzun illərdir ki, ağır mexaniki tərkibli torpaqlar şəraitində meliorativ tədqiqatların aparıldığı obyekt olub və bu istiqamətdə çoxsaylı tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir. Tədqiqatlar, açar sahəsi olaraq seçilən stansiyanın müxtəlif drenarası məsafəli (200,400 və 600m) sahələrin, müxtəlif bitkilər (arpa, buğda) altında olan sahələri, bağ sahəsini (fitomeliorasiya sahəsini) əhatə etmişdir. Tədqiqatın istiqamətinə uyğun olaraq stansiya ərazisində ilkin vizual baxış keçirildikdən sonra bitkilərin və ərazinin ümumi meliorativ vəziyyətinə dair məlumatlar təhlil edilmişdir. Belə ki, rəqəmsal təsvirlərin emalı, məsafədən zondlama üsulu ilə əldə edilmiş kosmik şəkillərin ayırdetmə göstəricilərinin daha dəqiq işlənməsi, aerokosmik monitorinqində informativlik səviyyəsinin müəyyənəşdirilməsi, rəngarəngliyin və əhatəliyin təmin edilməsi məqsədilə stansiya ərazisində müxtəlif tədqiqat nöqtələri seçilmişdir. ŞTMS-nin 250 ha ümumi əkin sahəsinin 130 ha əkinə yararlı olub, 69,25 ha əkin altında mənimənilir, qalan 60,75 ha hissə isə əkilməmişdir. Təcrübə məntəqəsinin əkin altında olmayan 120 hektarının, 3 ha bağ, 65 ha örüş və 52 ha isə kənd təsərrüfatına yararsız torpaqlar təşkil edir (şəkil 1).



Şəkil 1. Tədqiqat sahəsində coğrafi (ŞTMS-nin) torpaq nümunələrinin götürüldüyü quyuların yerləşmə sxemi,

Stansiya ərazisində müxtəlif drenlərarası sahədə 1 m dərinlikdə olmaqla 9 müxtəlif nöqtədən torpaq nümunələri götürülmüş ( 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 sm), hər bir quyunun koordinatı ArcGIS Earth proqramından istifadə etməklə təyin edilmişdir. Tədqiqat zamanı çöl və laboratoriya şəraitində aparılan ölçmələrlə peyk təsvirlərindən əldə edilmiş məlumatların qarşılıqlı müqayisə olunması, müvafiq olaraq torpaq-bitki örtüyünün tədqiqi məqsədilə hər bir quyunun ətrafında bitkilərin vəziyyəti qeydə alınmış, fotosu çəkilmiş, torpaq nümunəsinin götürülmə vaxtı qeyd edilmişdir. Torpaq nümunələrinin götürüldüyü (saat 9<sup>30</sup> da) D13-D14 drenarasında yerləşən 1 saylı quyu fitomeliorasiya sahəsində yerləşməklə (nar bitkilərinin hündürlüyü 1-2 m arasında dəyişmiş, nar bitkisi ilə bərabər sahədə biyan və qamış bitkisi də olmuşdur) koordinatı müvafiq qaydada (47° 41' 4.017" E; 40° 30' 3.562") müəyyənləşdirilmişdir. D13-D14 drenarasında 10 ha arpa sahəsində yerləşən 2 saylı quyunun koodinatları müvafiq olaraq (47° 41' 4.119"; E40° 31' 3.392") müəyyənləşdirilmişdir. Eyni qaydada D11-D12 drenarası sahədə (əvvəllər çəltik altında olmuş, hal-hazırda əkin altında olmamaqla qismən şoran otu və süpürgə altındadır) 3 saylı quyunun; D11-D12 drenarası sahədə suyığıciya yaxın "havar bitkisi" və su altında olan 4 saylı quyunun; tamamilə şoranlığın olduğu D9-D10 drenarası sahədə olan 5 saylı quyunun; D9-D10 drenarası sahənin yuxarı hissəsində su arxına yaxın otub təbii ot örtüyünün olduğu 6 saylı quyunun; D6-D7 drenarası sahədə yerləşən şoran otu, yulğun və şoranlığın olduğu 7 saylı quyunun; D7-D8 drenarası sahədə 10 ha taxıl sahəsinə düşən 8 saylı quyunun və idatə ətrafı yaşıllıq sahəsinə düşən 9 saylı quyunun hər birinin koordinatları və götürülmə vaxtı qeyd edilməklə müvafiq qaydada torpaq nümunələri götürülmüşdür (cədvəl 2).

İlkin olaraq torpaq nümunəsi götürülən nöqtələrin georeferensiyası lazım gəlir ki, bu məqsədlə, coğrafi koordinat sistemi müvafiq proqramla (Convert between latitude/Longitude & UTM coordinates: uzunluq və enlik əsasında) çevrilərək, beynəlxalq koordinat sistemi kimi qəbul edilən UTM (Univercal Transfer Merkator) üzrə müəyyənləşdirilmişdir. Məsələn: 1 saylı quyunun 40°29'48.200"N, 047°42'25.1700"E koodinatları uyğun olaraq UTM üzrə 38 N 729398.534 4486411.492; 2 saylı quyunun 40°30'07.0000"N, 047°42'25.9700"E koodinatları uyğun olaraq UTM üzrə: 38 N 727473.568 4486826.817 və s. olmuşdur.

Cədvəl 2

Torpaq nümunəsi götürülən nöqtələrin koordinatları

Quyunun nömrəsi	Coğrafi koordinat (uzunluq və enlik)		UTM koordinat sistemi	Nöqtə ətrafında bitkinin və torpağın vəziyyəti	Drenarası sahə Torpaq nümunəsinin götürülmə vaxtı
	N(Noth)-şimal)	E(East)-şərq			
1	40° 29'48.200" N,	047° 42' 25.1700" E	38 N 729399 4486411	Fitomeliorasiya sahəsi Nar(1-2 m hündürlükdə) Biyan, qamış	D13-D14 Saat: 09 <sup>31</sup>
2	40° 30' 07.0000" N	047° 42' 25.9700" E	38 N 729400 4486992	Arpa sahəsi 10 ha	D13-D14 Saat: 09 <sup>48</sup>

3	40° 29' 51.4187" N	047° 42' 10.9804 E	38 N 729061 4486501	Keçmiş çəltik sahəsi Şoran və süpürgə	D11-D12 Saat: 10 <sup>25</sup>
4	40° 29' 46.910" N	047° 42' 8.970" E	38 N 729018 4486360	Havarlıq və su altında sahə	D11-D12 Saat: 10 <sup>40</sup>
5	40° 29' 57" N	047° 41' 48" E	38 N 728515 4486656	Tamamilə şoranlıq	D9-D10 Saat: 11 <sup>00</sup>
6	40° 30' 10" N	047° 41' 52" E	38 N 728597 4487060	Təbii gödək ot (bağa yarpağı və s.)	D9-D10 Saat: 11 <sup>20</sup>
7	40° 30' 07" N	047° 41' 31.5" E	38 N 728117 4486953	Şoranlıq, Şoranlıq otu, yulğun	D6-D7 Saat: 11 <sup>50</sup>
8	40° 30' 15" N,	047° 41' 34" E	38 N 728169 4487201	Taxıl sahəsi 10 ha	D7-D8 Saat: 12 <sup>15</sup>
9	40° 29' 47" N,	47° 41' 08" E	38 N 727583 4486319	Nar bağı, şam və digər ağaclar	Saat: 12 <sup>40</sup> St. qarşısı

Götürülən torpaq nümunələri şorlaşma dərəcəsinə, şorakətliyə, humus və s. Göstəricilərə görə laborator analizinə cəlb edilmişdir. Rəqəmsal təsvirlərin emalı, məsafədən zondlama üsulu ilə əldə edilmiş kosmik şəkillərin ayırd etmə göstəricilərinin daha dəqiq işlənilməsi, aerokosmik monitorinqində informativlik səviyyəsinin müəyyənləşdirilməsi, rəngarəngliyin və əhatəliliyin təmin edilməsi və s. məqsədilə tədqiqatlar yerinə yetirilərkən bu amillər nəzərə alınması nəzərdə tutulur.

Tədqiqat zamanı çöl və laboratoriya şəraitində aparılan ölçmələrlə peyk təsvirlərindən əldə edilmiş məlumatların qarşılıqlı müqayisə olunması, müvafiq olaraq torpaq-bitki örtüyünün tədqiqi, şorlaşma dərəcəsinin öyrənilməsi, şorlaşmaya məruz qalmış torpaqların monitorinqinin təşkili və xəritələşdirilməsi məqsədilə NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) və SI (Salinity Index-Şorluq İndeksi) və ya NDSI (Normalized Difference Salinity Index) indeksləri üzrə məlumatların toplanması istiqamətində tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir (Cədvəl 3). [2,6,16,17]. Tədqiqat zamanı hər bir quyunun ətrafında bitkilərin vəziyyətini əks etdirən foto (Şəkil 2) görüntülər müqayisəli şəkildə aparılmışdır.



Şəkil 2. Tədqiqat sahəsinin (ŞMETS-nın) müxtəlif quyular üzrə bitki örtüyünün vəziyyəti

Şirvan Meliorasiya Təcrübə Stansiyası (ŞMTS) ərazisində torpaqların spektral xassələrinin öyrənilməsi istiqamətində əvvəlki aylarda yerinə yetirilmiş çöl- tədqiqat işlərində toplanmış metodiki məlumatların sistemləşdirilməsi, tədqiqatların aparılması üçün ArcMap 10.3 işləmək üçün ArcCatalog 10,3 -də bazalar (Feature Classlar : dren, sərhəd , bitki örtüyü və s.) hazırlanmış, şəkil formatında olan xəritələr koordinatlara (CİS-də koordinat sistemi-nə) gətirilmiş və s. proqramla işləmək üçün müxtəlif istiqamətli işlər davam etdirilmişdir. Belə ki, tədqiqatın istiqamətinə uyğun olaraq tədqiqat işləri üçün materiallar ilk dəfə (iyul 1972 – yanvar 1978 ) Landsat-1 kimi istismar edilməyə başlayan və hal-hazırda onun xələfi olan 2013-cü ilin fevral ayından istismar edilən Landsat-8 (USGS/NASA) peyki tərəfindən ərzində əldə edilmiş peyk görüntülərinin (Ərazinin Landsat-8 peyki tərəfindən çəkilmiş multispektral təsviri açıq internet resurslarından əldə edilmişdir: <https://eos.com/landsat-8/>, <https://livingatlas2.arcgis.com/landsatexplorer/>) Arcgis proqramında nəzarətsiz və nəzarətli deşifrələnməsi istiqamətində işlər yerinə yetirilməkdədir. Landsat-8 peykindən görüntülərin (LC08\_L1TP\_167032\_20200519\_20200527\_01\_T1) əldə edilməsi zamanı buludluğun 10 %-dən aşağı olması şəraiti qəbul edilmiş, əldə edilən 8 ədəd görüntü ilə bərabər, koordinatları və s. (SPACECRAFT\_ID = "LANDSAT\_8"; NUMBER\_OF\_BANDS = 11; BAND\_LIST = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 : DATUM = "WGS84"; UTM\_ZONE = 39; DATE\_ACQUIRED = 2020-05-19 və s.) göstəricilər də əldə edilmişdir. Torpaqların monitorinqinin təşkili və xəritələşdirilməsi məqsədilə ilk öncə NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indeksi üzrə toplanmış məlumatların tədqiqi aparılmışdır. Spektral əksətmə xüsusiyyətləri əsasında bitki örtüyünün parametrlərinin qiymətləndirilməsində vegetasiya indeksləri mühüm rol oynayır. Vegetasiya indeksi dedikdə, bitkinin vegetasiya dövründə və digər amillərdən (torpaq örtüyündən, meteoroloji şəraitindən) asılı olaraq müxtəlif dalğa uzunluqlarında spektral əks olma əmsalları arasındakı əlaqə başa düşülür. Hal-hazırda 160-a yaxın vegetasiya indeksi mövcuddur. Bu indekslərdən ən geniş istifadə olunanı – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) normallaşdırılmış vegetasiya indeksidir. Bitki örtüyü üçün bu indeks müsbət olub, fitokütlələrin miqdarından asılı olur. Fitokütlə nə qədər çox olarsa, NDVI-nin qiyməti bir o qədər yüksək olur (indeks mənfii 1-dən müsbət 1-ə kimi qiymətlər alıb, bitki örtüyü üçün adətən 0,2-dən 0,8-ə kimi götürülür) [9,12,14,15].

İndeksin qiymətinə eyni zamanda bitkilərin növü, tərkibi, onun seyrəklik dərəcəsi, bioloji durumu, bitki səthinin meylik bucağı və torpağın rəngi təsir göstərir.

Cədvəl 3-də geniş istifadə olunan bir neçə vegetasiya, nəmlik, şorluq və s. indeksinin təsnifatı verilmişdir. Peyk şəkillərinin dezavantajları tez-tez hava şəraitinin təsiri (ilk növbədə buludluq) və yeni şəkillərin görünmə vaxtıdır (5-8 gün).

Təsnifatda indekslərin xarakteristikaları spektrin müxtəlif diapozonlarını əhatə etməklə yanaşı torpağın və atmosferin təsir xüsusiyyətləri də nəzərə alınır. Bir çox indekslərin hesablanması əsasən spektral əksolma əyrilərinin stabil (digər amillərdən asılı olmayan) hissə-

lərində aparılır. Xlorofilin təsirdən spektrin qırmızı zonasında ( $\lambda=0,62-0,75\text{mkm}$ ) Günəş radiyasının udulması maksimum, yaxın infraqırmızı zonada isə ( $\lambda=0,75-1,3\text{mkm}$ ), yarpağın daxili quruluşunun-strukturunun təsirdən əksolma enerjisi maksimum olur. Ümumiyyətlə, NDVI landşaft örtüyünü yaradan bütün kateqoriyalar – kolluqlar, otluqlar, meşə, su obyektləri və s. üçün yaradılmışdır. Qeyd edilənləri nəzərə alaraq çöl şəraitində aparılan müşahidə, ölçmələr və s. ilə peyk təsvirlərindən əldə edilmiş məlumatların qarşılıqlı müqayisə olunması məqsədilə tədqiqat sahəsindən torpaq nümunəsi götürülən 9 sayda quyunun ətrafındakı bitkilərin növü, ümumi vəziyyət və s. foto görüntüsü üzərində ümumiləşdirmələr aparılmışdır.

Cədvəl 3

Vegetasiya indeksləri	
İndeksin adı	Qısa izahı
Normallaşdırılmış diferensial vegetasiya indeksi (NDVI)	$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{RED}}{R_{NIR} + R_{RED}}$ İndeks mənfii 1-dən müsbət 1-ə kimi qiymətlər ala bilər.
Nisbi vegetasiya indeksi BV(Ratio VI, RVI)	$RVI = \frac{R_{NIR}}{R_{RED}}$ İndeksin qiyməti sıfırdan sonsuzluğa kimi dəyişir. Yaşıl bitkilər üçün $RVI > 1$ olub yaşıl kütlənin artması ilə artır. Adətən qiyməti 2-8 arasında götürülür.
Təkmilləşdirilmiş vegetasiya indeksi (EVI)	$EVI = \frac{2.15R_{NIR} - 0.5R_{RED}}{2.15R_{NIR} + 0.5R_{RED} + 1}$ əmsalları uyğun olaraq 6,0 : 7,5 və 1 qiymətlərini alır. İndeks mənfii 1-dən müsbət 1-ə kimi qiymətlər ala bilər.
Normallaşdırılmış Diferensial Şorlaşma İndeksi (NDSI)	$NDSI = \frac{R - NIR}{R + NIR}$
Sorlaşma İndeksi	$SI = \sqrt{BLUE * R}$
Sorlaşma İndeksi	$S_2 = \frac{(BLUE - R)}{(BLUE + R)}$
Sorlaşma İndeksi	$SI3 = \frac{(4119 - 41110)}{(4119 + 41110)}$
Torpağın Şorlaşma və Sodaliq İndeksi	$SSSI = \frac{(4119 - 41110)}{(4119 + 41110)}$

Qeyd\*: Bitki örtüyü üçün adətən 0,2-dən 0,8 -ə kimi götürülür. NDVI-nin qiyməti -1+0 intervalında qiymətlər alan ərazilərə su, qar və buz örtüyü aid olur. Çılpaq qayalıqlar, qumluqlar və qarlı örtülmüş sahələrdə NDVI-nin qiyməti 0+0,1 intervalında qiymətlər alır. Seyrək bitki örtüyünə malik olan otluqlar və kolluqlarda NDVI 0,2+0,5 arasında dəyişir. NDVI-nin ən yüksək qiymət aldığı (təxminən 0.6+0.9) ərazilər tropik meşələrdir.

Humus torpağın münbitliyinin əsas göstəricilərindən biridir. Qida maddələrinin ehtiyatı, strukturluluq su-fiziki xüsusiyyətləri, istilik rejimi və s. torpaqdakı humusun miqdarından çox asılıdır. Bundan başqa bitkinin qidalanmasında, onun orqanizminin fizioloji və biokimyəvi prosesində humusun miqdarı böyük əhəmiyyət kəsb edir. Meliorativ kateqoriyalara görə humusun miqdarı 4 saylı cədvəldə verilmişdir.

Tədqiqatın istiqamətinə uyğun olaraq tədqiqat sahəsindən götürülmüş torpaq nümunələrinin humus göstəricisinin statistik təhlilinə əsasən, ümumi tədqiqat sahəsi üzrə orta qiyməti 0-20 sm torpaq qatında 1,75 %, 20-40 sm qatda 0,65%, 0-40sm qatda 1,2% olduğu müəyyən edilmişdir (cədvəl 4, 5). Meliorativ kateqoriyaya görə humusun miqdarını təhlil etdikdə 0-20 sm torpaq qatında az humuslu olub kafi, amma pisləşmə təhlükəsi olan, 20-40 sm qatda çox az humuslu olub, qeyri-kafi olaraq qiymətləndirilmişdir.

Humusa dair məlumatları təhlil etdikdə tədqiqat sahəsində 0-20, 20-40 qatlar üzrə yer səthindən aşağı qatlara doğru orta qiymət 1,75 % -dən 0,65 % kəskin şəkildə azaldığı müəyyən edilmişdir.

Torpaq nümunələrinin götürüldüyü nöqtələrin ətrafında bitki örtüyünə dair məlumatların təhlili humus göstəricisinin ən yüksək olduğu 9 sayılı quyuda (nar bağı altında) 3,4%, ən aşağı göstəricilərin isə 4 (bataqlıq, havarlıq altında) və 5 (tamamilə şoranlıq altında) sayılı quyularda uyğun olaraq 0,4% və 0,95% olduğu müəyyən edilmişdir

Cədvəl 4

Dərinlik, m	ŞTDS ərazisində torpaq nümunələrinin götürüldüyü nöqtələrdə humus (%-lə) göstəricisi								
	Torpaq nümunəsi götürülən quyular								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-20	1,45	2,6	1,05	0,45	0,95	2,1	2,2	1,55	3,4
20-40	0,3	0,3	0,45	0,55	0,5	2,45	0,2	0,95	0,15
0-40	0,875	1,45	0,75	0,5	0,725	2,275	1,2	1,25	1,775

Cədvəl 5

ŞTDS ərazisində torpaq nümunələrinin götürüldüyü nöqtələrdə humus (%-lə) göstəricisinin torpaq profili üzrə dəyişməsi

Dərinlik, sm	Torpaq profili üzrə statistik göstəricilər		
	Min.	Max.	Orta göstərici
0-20	0,45	3,4	1,75
20-40	0,15	2,45	0,65
0-40	0,3	2,925	1,2

Qeyd edilən hər iki həm laboratoriya, həm vizual baxış nəticəsində toplanmış məlumatların təhlili ilə bərabər yuxarıda qeyd edilən peyk məlumatları əsasında torpaqların monitorinqinin təşkili və xəritələşdirilməsi məqsədilə NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indeksi üzrə klassik və ümumi olmaqla toplanmış məlumatların tədqiqi aparılmış,  $NDVI = \frac{F_{NIR} - F_{RED}}{F_{NIR} + F_{RED}}$  düsturuna əsasən hesabata yerinə yetirilmişdir.

Burada NIR- yaxın infraqırmızı (0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ), RED- qırmızı (0,63-0,69  $\mu\text{m}$ ) dalğa uzunluğudur. 0,63-0,69  $\mu\text{m}$  dalğa diapazonu bitkilər tərəfindən udulursa, 0,76-0,90  $\mu\text{m}$  dalğa uzunluğu isə əks olunur. [13,14,19,22]

Vegetasiya indeksi dedikdə, bitkinin vegetasiya dövründə və digər amillərdən (torpaq örtüyündən, meteoroloji şəraitindən) asılı olaraq müxtəlif dalğa uzunluqlarında spektral əks olma əmsalları arasındakı əlaqə başa düşülür.

Sentinel-2 peyk görüntüsünün 19.05.2020 tarixə olan məlumatının (buludluq 6% olmaqla) müvafiq qaydada tədqiqi 59,39 ha (20,58%) su və suyun yer səthinə yaxın olmaqla az bitkili örtüyü, 89,82 ha (31,13%) bitkisiz və qismən bitki örtüyü, 139,34 ha (48,29%) isə yüksək səviyyədə bitki örtüyü altında olduğunu göstərmişdir. Tədqiqat sahəsində bitkilərin ən az sıxlığı otlaq, şorlaşmış və şorakətləşmiş ərazilərdə qeydə alınmışdır. Vegetasiya indeksi əsasında peyk görüntülərinin tədqiqi (şəkil 3) müxtəlif quyular üzrə vizual görüntü-

lər (foto görüntü və s.) və laboratoriya göstəriciləri (humus göstəricisi) ilə tam eynilik təşkil etdiyini göstərmişdir.

Müxtəlif tarixlərdə olan məlumatların bitki, torpaq səhətinin nəmliyinə görə tədqiqi, tədqiqat sahəsinin yağmurlu mövsüm üzrə ( oktyabr- may ) və quraqlıq mövsümü (iyul-sentyabr) üzrə xarakterizə edilməli olduğunu göstərmişdir.



ŞƏKİL 3. Tədqiqat sahəsi (ŞMTS) üzrə Sentinel-2 tərəfindən 19.05.2020 tarixində çəkilmiş multispektral məlumatlar şəkildən alınmış NDVI indeksi üzrə bitki örtüyünün vəziyyəti.

Şəkil 3. Tədqiqat sahəsi (ŞMTS) üzrə Sentinel-2 tərəfindən 19.05.2020 tarixində çəkilmiş multispektral məlumatlar şəkildən alınmış NDVI indeksi üzrə bitki örtüyünün vəziyyəti.

Bu üsulun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, məlum olduğu kimi, bitki örtüyünün xarakterik xüsusiyyətlərini spektrin görünən və yaxın infraqırmızı oblastlarında onun spektral əksətmə xüsusiyyətləri müəyyənləşdirir. Bitki örtüyünün strukturunun və durumunun onun spektral əksətmə xüsusiyyətlərindən asılılığını bilməklə, müxtəlif bitkilərin kosmik informasiyalar əsasında bir-birindən seçilməsinin və digər mühüm göstəricilərini təyin etmək imkanı əldə olunur. Nəticə etibarilə isə torpağın üst qatının nə dərəcədə şorlaşma prosesinə məruz qalıb-qalmadığı müəyyən edilir.

Tədqiqat ərazisində gedən proseslərin monitorinqinin tədqiqi məqsədilə Peyk görüntülərinin müxtəlif tarixlərə dair məlumatların çəkilmiş müxtəlif multispektral şekilləri tədqiq edilmişdir.

Sentinel-2 peyk görüntüsünün 10 oktyabr 2020 tarixə olan məlumatının emal edilməsi, (buludluq 2-28 % olmaqla ) müvafiq qaydada tədqiqi bitki örtüyünün aşağıdakı şəkildə paylandığını göstərmişdir (şəkil 4).

Bir çox tədqiqatçılar şorlaşmış torpaqların monitorinqində və xəritələşdirilməsində müxtəlif spektral vegetasiya indekslərindən istifadə edirlər. Torpaq tədqiqatları üçün bitkinin tərkibi, sıxlığı və hündürlüyü böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədqiqatların nəticələrinə bitki örtüyünün təsiri çox böyük olur və torpağın aerokosmik ölçmələri arasında deşifrə olunması üçün əsas indikatorlardan biri hesab olunur.

Humusa dair məlumatları təhlil etdikdə tədqiqat sahəsində 0-20, 20-40 qatlar üzrə yer səthindən aşağı qatlara doğru orta qiyməti 1,75 % -dən 0,65 % kəskin şəkildə azaldığı müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat obyektində müxtəlif torpaq qatlarından götürülmüş nümunələrin əsasında tor-

pağın şorlaşma dərəcəsinə görə qiymətləndirilməsi üçün quru qalığa görə hesabat aparılmış (cədvəl 6,7.) gedən meliorativ prosesin öyrənilməsi məqsədilə riyazi-statistik təhlil edilmişdir. Götürülmüş torpaq analizlərinin quru qalığa görə nəticələri tədqiq edilərək, orta qiymətin ümumi ərazi üzrə 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100, 0-100 sm-da qiymətləri müəyyən edilmişdir. Nümunələr götürülən quyuların sayı 9 olmaqla 1 m dərinlikdə olmuşdur.

Cədvəl 6

ŞTDS -da torpaq nümunələrinin götürüldüyü nöqtələrdə quru qalığın (%-lə) torpaq profili üzrə dəyişməsinin statistik göstəricisi

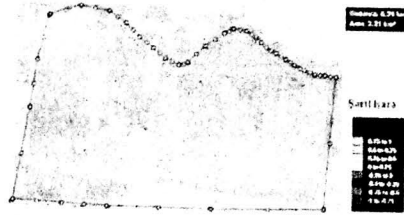
Dərinlik, m	min	max	Orta kvadratik meyil	Dispersiya	Orta qiymət	Orta xəta m
0-20	0,102	4,960	2,130	4,537	1,826	0,609
20-40	0,126	3,838	1,471	2,165	1,739	0,580
40-60	0,158	3,872	1,460	2,131	1,709	0,570
60-80	0,138	4,464	1,532	2,347	1,690	0,563
80-100	0,104	4,338	1,547	2,394	1,629	0,543
0-100	0,142	4,294	1,605	2,575	1,718	0,573



ŞƏRTİ İŞARƏ:

0.9 to 1	Dəniz səviyyəsindən	sevək bitki örtüyü
0.8 to 0.9	Dəniz səviyyəsindən	xaş bitki örtüyü
0.7 to 0.8	Dəniz səviyyəsindən	xaş bitki örtüyü
0.6 to 0.7	Dəniz səviyyəsindən	xaş bitki örtüyü
0.5 to 0.6	Mədəniyyətə	orta dərəcədə bitki
0.4 to 0.5	Mədəniyyətə	orta dərəcədə bitki
0.3 to 0.4	Qırıq	sevək bitki örtüyü
0.2 to 0.3	Qırıq	sevək bitki örtüyü
0.1 to 0.2	Qırıq	sevək bitki örtüyü
0 to 0.1	No vegetation	boş torpaq
-1 to 0	No vegetation	bitki örtüyü yoxdur

Qeyd: -1 qonaltı suyun və ya nemliyin göstəricisidir.



Şəkil 4. Sentinental-2 L2A tərəfindən 10 oktyabr 2020 tarixində çəkilmiş müxtəlif multispektral şəkil əsasında, həmin şəkildən alınmış NDVI.

Quru qalığa dair məlumatları təhlil etdikdə tədqiqat sahəsində 0-20, 80-100 sm qatlar üzrə yer səhtindən aşağı qatlara doğru orta qiyməti 1,826 % -dən 1,629 % qədər azaldığı müəyyən

edilmişdir. Torpaq nümunələrinə dair məlumatların təhlilindən 0-20 sm qatında quru qalıq 0,102+4,960 %, 20-40 sm-də 0,126+3,838 %, 40-60 sm-də 0,158+3,878 %, 60-80 sm-də 0,138+4,464 %, 80-100 sm-də 0,104+4,338 % intervallarında dəyişdiyi məlum olmuşdur.

Şorlaşmanın tipindən və quru qalığın miqdarından asılı olaraq V.A.Kovda, A.N.Kostyakov, V.V.Yeqorov, V.R.Volobuyev, S.I.Tyuremnev və s. tərəfindən torpaqların şorlaşma dərəcəsinə görə müxtəlif təsnifatlar verilmişdir. Duzyığılma dərəcəsinə (%-lə) görə şorlaşmış torpaqların ilkin (birinci) sinifləşdirilməsindən istifadə etsək ( $< 0,3$ ) – şorlaşmamış torpaqlar; ( $0,3-1,0$ ) – zəif şorlaşmış torpaqlar; ( $1-2$ ) – şorlaşmış torpaqlar; ( $2-3$ ) – şiddətli şorlaşmış torpaqlar; ( $> 3$ ) – şoranlar) aşağıdakı şəkildə torpaq nümunələri götürülən quyular üzrə quru qalığın şorluq hüdudlarına görə paylanmasını alarıq [3].

Həm laboratoriya, həm vizual baxış nəticəsində toplanmış məlumatların təhlili ilə bərabər yuxarıda qeyd edilən peyk məlumatları əsasında torpaqların monitorinqinin təşkili və xəritələşdirilməsi məqsədilə Normallaşdırılmış Diferensial Şorlaşma İndeksi (NDSI) üzrə toplanmış məlumatların tədqiqi aparılmış  $NDSI = \frac{R - NIR_1}{R + NIR_1}$  düsturu əsasında hesabat yerinə

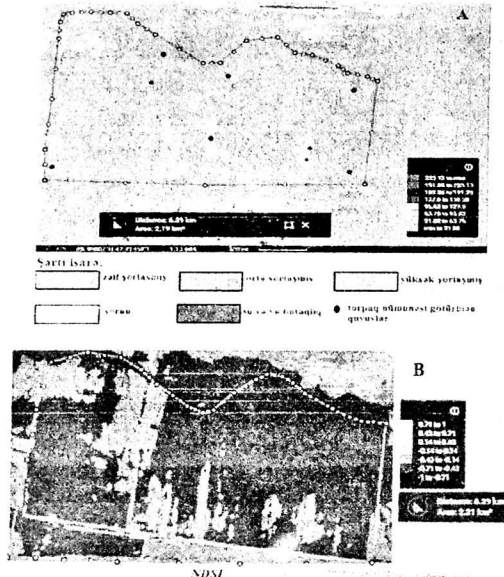
yetirilmişdir. Sentinel-2 peyk görüntüsünün 19 may 2020 tarixə (buludluq 6% olmaqla) və 10 oktyabr 2020 tarixə olan (buludluq 2-28 % olmaqla) məlumatının emal edilməsi, müvafiq qaydada tədqiqi şorlaşmanın aşağıdakı şəkildə paylandığını göstərmişdir (Şəkil 5 A, B).

Torpaq nümunələrinin quru qalığa dair laboratoriya analiz nəticələri, multispektral şəkil əsasında NDSI indeksləri vasitəsilə obyektin tipləri və xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmişdir. Alınan nəticələrin təhlili 0-20 sm, 0-40 sm qat üzrə laboratoriya analiz nəticələri ilə multispektral görüntü arasında uyğunluq aşağı qatlara doğru getdikcə azalır, belə ki, 0-20 sm qatda nəticələr daha çox üst-üstə düşdüğü halda 0-100 qatda tamamilə fərqlənir (cədvəl 7, şəkil 5).

Cədvəl 7

Torpaq nümunələri götürülən quyularda quru qalığın şorluq hüdudları üzrə paylanması

Torpağın şorluq hüdudları və quru qalığa görə şorluq dərəcəsi, %	Şoranlar $S_0+2,95$	Yüksək şorlaşmış $S_0+(1,15-2,95)$	Orta şorlaşmış $S_0+(0,45-1,15)$	Zəif şorlaşmış $S_0+(0,15-0,45)$	Şorlaşmamış $< S_0$
0-20 sm qatda quyular üzrə şorluq dərəcəsi, %					
Quyular və quru qalığın göstəricisi	Quyular: 3 : 4,96 Quyular: 5 : 4,466 Quyular: 7 : 4,42	Quyular: 4 : 1,284	Quyular: 2 : 0,684	Quyular: 1 : 0,102 Quyular: 6 : 0,168 Quyular: 8 : 0,2 Quyular: 9 : 0,148	
0-40 sm qatda quyular üzrə şorluq dərəcəsi, %					
Quyular və quru qalığın göstəricisi	Quyular: 3 : 4,399 Quyular: 5 : 3,884 Quyular: 7 : 4,031	Quyular: 4 : 1,298	Quyular: 1 : 0,763 Quyular: 2 : 0,916	Quyular: 6 : 0,147 Quyular: 8 : 0,164 Quyular: 9 : 0,439	
0-100 sm qatda quyular üzrə şorluq dərəcəsi, %					
Quyular və quru qalığın göstəricisi	Quyular: 3 : 4,294 Quyular: 5 : 3,327 Quyular: 7 : 3,697	Quyular: 1 : 1,187 Quyular: 8 : 0,156	Quyular: 2 : 0,997 Quyular: 4 : 1,117 Quyular: 6 : 0,142 Quyular: 9 : 0,548		



Şəkil 5. Sentinel-2 L2A tərəfindən 19 may 2020 (A) və 10 oktyabr 2020 (B) tarixində çəkilmiş müxtəlif multispektral görüntü əsasında alınmış NDVI indeksi üzrə şorlaşma vəziyyəti.

**Nəticə.** Tədqiqatın istiqamətinə uyğun olaraq tədqiqat sahəsindən götürülmüş torpaq nümunələrinin humus göstəricisinin statistik təhlilinə əsasən, ümumi tədqiqat sahəsi üzrə orta qiymətin 0-20 sm torpaq qatında 1,75 %, 20-40 sm qatda 0,65% olduğu müəyyən edilmişdir. Meliorativ kateqoriyaya görə humusun miqdarını 0-20 sm torpaq qatında az humuslu olub kafi, 20-40 sm qatda çox az humuslu, qeyri-kafi olaraq qiymətləndirilmişdir.

Torpaq nümunələrinin götürüldüyü nöqtələrin ətrafında bitki örtüyünə dair məlumatların təhlili humus göstəricisinin ən yüksək olduğu 9 saylı quyuda (nar bağı altında) 3,4%, ən aşağı göstəricilərin isə 4 (bataqlıq, havarlıq altında) və 5 (tamamilə şoranlıq altında) saylı quyularda uyğun olaraq 0,4% və 0,95% olduğu müəyyən edilmişdir.

Sentinel-2 peyk görüntüsünün 19.05.2020 tarixə olan məlumatının (buludluq 6% olmaqla) müvafiq qaydada tədqiqi 59,39 ha-da (20,58%) su və suyun yer səhtinə yaxın olmaqla az bitki örtüklü, 89,82 ha (31,13%) bitkisiz və qismən bitki örtüyü, 139,34 ha (48,29%) isə yüksək səviyyədə bitki örtüyü altında olduğunu göstərmişdir. Vegetasiya indeksi əsasında peyk görüntülərinin tədqiqi müxtəlif quyular üzrə vizual görüntülər və laboratoriya göstəriciləri (humus göstəricisi) ilə tam eynilik təşkil etdiyini göstərmişdir.

Quru qalığa dair məlumatları təhlil etdikdə tədqiqat sahəsində 0-20, 80-100 sm qatlar üzrə yer səhtindən aşağı qatlara doğru orta qiyməti 1,826 % -dən 1,629 %-ə qədər azaldığı müəyyən edilmişdir. Torpaq nümunələrinə dair məlumatların təhlilindən 0-20 sm

qatında quru qalıq 0,102÷4,960 %, 20-40 sm -də 0,126÷3,838 %, 40-60 sm -də 0,158÷3,878 %, 60-80 sm-də 0,138÷4,464 %, 80-100 sm-də 0,104÷4,338 % intervallarında dəyişdiyi məlum olmuşdur.

Alınan nəticələrin təhlili 0-20, 0-40 sm qat üzrə laboratoriya analiz nəticələri ilə multispektral görüntü arasında uyğunluq aşağı qatlara doğru getdikcə azalır, belə ki, 0-20 sm qatda nəticələr daha çox üst-üstə düşdüyü halda 0-100-sm qatda tamamilə fərqlənir.

#### İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. Museyibov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı. Maarif, 1998, 400s.
2. Məmmədov Q.Ş., Həşimov A.C., Verdiyev Ə.Ə., Məmmədova E.A. Mühəndis geologiyasının əsasları. Bakı: “Elm” nəşriyyatı, 2012, 800 s.
3. Əhmədov Ə.C., Həşimov A.C. Ensiklopediya. Meliorasiya və Su Təsərrüfatı. Bakı: Radius, 2016, 354 s.
4. A.A.C.Həşimov, Ə.Ə.Verdiyev, M.A.Rzayev, Ş.İ. Paşayeva. Meliorasiya və su təsərrüfatı sahəsində geoməkan informasiya sistemlərinin yaradılması prinsipləri. “AzHvəM” EİB-nin elmi əsərlər toplusu – 2019, XXXIX cild
5. A.İ.İsmayilov, X.R.İsmətova, X.İ.Abdullayev, Ərşad Yaşar. Multispektral kosmik təsvirlərin emalı əsasında şorlaşmış torpaqların müəyyən edilməsi üçün müxtəlif indekslərin hesablanması. Coğrafiya və təbii resurslar, №1, 2017 (5)
6. Modeling Soil Salinity and Mapping Using Spectral Remote Sensing Data in the Arid and Semi-arid Region. Majed Ibrahim GIS and Remote Sensing Department, Al albayt University, Jordan
7. Comparison of different soil salinity indices derived from sentinel-2a images . Conference: International Symposium on Applied Geoinformatics (ISAG-2019) At: ISTANBUL, TURKEY
8. Sentinel-2 User Handbook. ESA Standard Document <https://sentinels.copernicus.eu>
9. Sentinel-MSI and Landsat-OLI Data Quality Characterization for High Temporal Frequency Monitoring of Soil Salinity Dynamic in an Arid Landscape. A. Bannari, N. Hameid, A. Abuelgasim and A. El-Battay. IEEE J-STAEORS: Special Issue on IGARSS-2019
10. Detection and identification of objects on multispectral satellite images. V E Dementiev , R G Magdeev and A G Tashlinskii. Ulyanovsk State Technical University, Severnii Venetz 32 Ulyanovsk, Russia, 432027. Telekom.ru LLC, 21B Ryabikova str., Ulyanovsk, Russia, 432071
11. Band Selection in Sentinel-2 Satellite for Agriculture Applications. Department of Aeronautical and Automotive Engineering, Loughborough University Tianxiang Zhang, Jinya Su, Cunjia Liu, Department of Aeronautical and Automotive Engineering, Loughborough University
12. Tianxiang Zhang, Jinya Su, Cunjia Liu, Wen-Hua Chen
13. Department of Aeronautical and Automotive Engineering, Loughborough University
14. Wen-Hua Chen . Department of Aeronautical and Automotive Engineering, Loughborough University Mapping soil salinity in irrigated land using optical remote sensing data. Rachid Lhissou , Abderrazak El Harti , Karem Chokmani. Eurasian Journal of Soil Science 3 (2014) p.82 – 88
15. Mohamed Elhag, "Evaluation of Different Soil Salinity Mapping Using Remote Sensing Techniques in Arid Ecosystems, Saudi Arabia", Journal of Sensors, vol. 2016, Article ID 7596175, 8 pages, 2016
16. Mapping soil salinity in irrigated land using optical remote sensing data. Rachid Lhissou , Abderrazak El Harti , Karem Chokmani Team of Remote Sensing and GIS Applied to Geosciences and Environment, Faculty of Sciences and Techniques, Beni Mellal, Morocco Institut National de la Recherche Scientifique, Centre- Eau, Terre & Environnement 490,

Canada. Eurasian Journal of Soil Science 3 (2014) p.82 – 88

17. Potential Bands of Sentinel-2A Satellite for Classification Problems in Precision Agriculture  
18. Морозова В. А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования. Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2019. – № 2. – 1 электрон. опт

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ ШИРВАНСКОЙ ОПЫТНО – МЕЛИОРАТИВНОЙ СТАНЦИИ С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**Резюме.** Статья посвящена оценке и сравнительной исследованию мелиоративного состояния по различным индексам земель Ширванской Опытной – Мелиоративной Станции (ШОМС) принятой как ключевой объект для Ширванского региона на основе собранных полевых исследований и спутниковых изображений.

**Ключевые слова:** спутниковые изображение, географическая координатная система, нормированный дифференциальный индекс засоления (НДИЗ), дешифровка, картирование, структура посев, засоление, мелиоративное состояние.

### **COMPARATIVE STUDY OF THE MELIORATIVE SITUATION IN THE TERRITORY OF SHIRVAN RECLAMATION-EXPERIMENTAL STATION, USING SATELLITE IMAGES**

**Summary.** The article is devoted to the assessment and comparative study of the reclamation situation on various indices on the basis of satellite images and collected field research data on the area of the ShMS, which is considered to be the object of key research in the Shirvan region.

**Keywords:** descriptions of satellite, geographical coordinate system, normalized differential salinity index(NDSI), decryption, mapping, plant structure, ameliorative condition.

Redaksiyaya daxil olma: 16.11-2020-ci il

Təkrar işlənməyə göndərilmə: 04.12-2020-ci il

Çapa qəbul edilmə: 10.12-2020-ci il