

UOT 911.2

R.Ə.Hüseynov

*Elm və Təhsil Nazirliyi Akad H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
rauf554@bk.ru*

**ŞUŞA RAYONU ƏRAZISİNDƏ MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA
VASİTƏSİLƏ TORPAQ-BİTKİ ÖRTÜYÜNÜN BİR SIRA
PARAMETRLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ SƏCİYYƏSİ VƏ
SƏPƏLƏNMƏNİN XƏTTİ TENDENSİYASI**

Açar sözlər: NDVI, LST, SMİ, VHI, trend, reqressiya, korrelyasiya

Torpaq nəmliyi iqlim, bitki örtüyü, quraqlıq da daxil olmaqla torpağın bir çox parametrlərinin dəyişməsində mühüm rol oynayır. Məqalədə torpağın nəmlik indeksinin necə hesablanması və torpaq nəminin rolu izah edilir. Artan temperatur və yağıntıların dəyişməsi quraqlıq kimi ekstremal hadisələrə gətirib çıxarır ki, bu da kənd təsərrüfatı istehsalına mənfi təsir göstərir. Seçilmiş tədqiqat ərazisi daxilində peyk sensor məlumatlarından istifadə edərək məsafədən zondlama vasitəsilə müxtəlif parametrlər (NDVI, LST, SMİ) xəritələşdirilmişdir. Yer səthinin temperaturu (LST) və normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) arasındakı əlaqə torpağın nəmlik indeksinin (SMİ) eksperimental parametrləşdirilməsinə əsaslanır. Bu statistik əlaqə standart reqressiya əmsalında göstərilmişdir. Bu statistik əlaqə məlumatlarından istifadə edərək kənd təsərrüfatı quraqlığının baş vermə tendensiyasını təhlil etmək mümkündür.

Р.А.Гусейнов

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЯДА ПАРАМЕТРОВ
ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
И ЛИНЕЙНОГО ТРЕНДА РАССЕЙВАНИЯ ПО ДАННЫМ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ
ШУШИНСКОГО РАЙОНА**

Ключевые слова: NDVI, LST, SMİ, VHI, тренд, регрессия, корреляция

Влажность почвы играет важную роль в изменении многих параметров почвы, включая климат, растительность и засуху. В статье объясняется, как рассчитать индекс влажности почвы и роль влажности почвы. Повышение температуры и изменение количества осадков приводят к экстремальным явлениям, таким как засухи, которые негативно сказываются на сельскохозяйственном производстве. В пределах выбранной области исследования различные параметры (NDVI, LST,

SMI) были нанесены на карту посредством дистанционного зондирования с использованием данных спутниковых датчиков. Связь между температурой поверхности земли (LST) и нормализованным вегетационным индексом (NDVI) основана на экспериментальной параметризации индекса влажности почвы (SMI). Эта статистическая связь показана в стандартном коэффициенте регрессии. Используя эти данные статистической корреляции, можно проанализировать тенденцию возникновения сельскохозяйственных засух.

R.A.Huseynov

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF A NUMBER OF PARAMETERS OF THE SOIL AND VEGETATION COVER AND THE LINEAR TREND OF DISPERSION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA ON THE TERRITORY OF THE SHUSHA REGION

Keywords: NDVI, LST, SMI, VHI, trend, regression, correlation

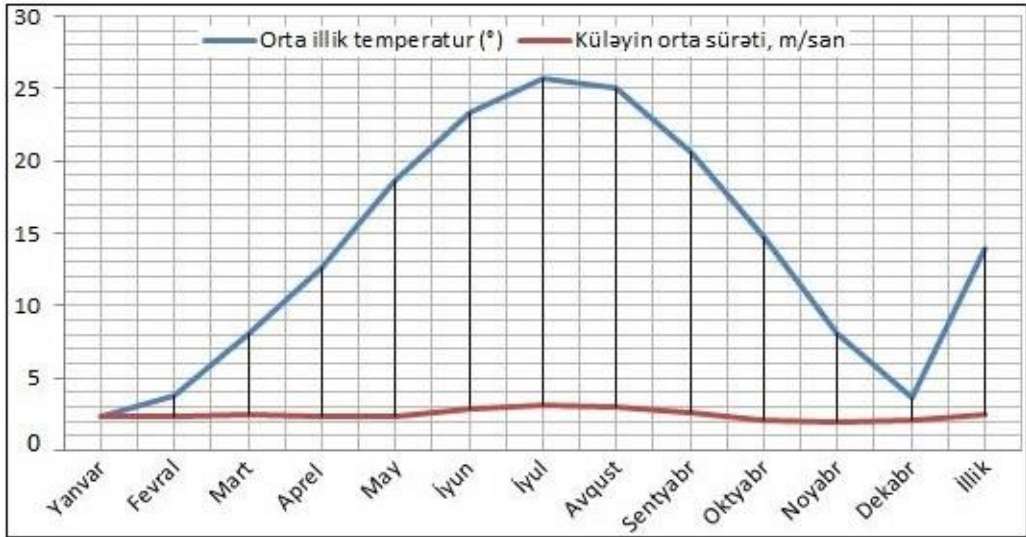
Soil moisture plays an important role in changing many soil parameters, including climate, vegetation and drought. The article explains how to calculate the soil moisture index and the role of soil moisture. Rising temperatures and changing rainfall are causing extreme events, such as droughts, that negatively affect agricultural production. Within the selected study area, various parameters (NDVI, LST, SMI) were mapped by remote sensing using satellite sensor data. The relationship between ground surface temperature (LST) and normalized vegetation index (NDVI) is based on an experimental parameterization of the soil moisture index (SMI). This statistical relationship is shown in the standard regression coefficient. Using this statistical correlation data, the trend of agricultural droughts can be analyzed.

Giriş

XX əsrin 70-ci illərindən etibarən torpaq rütubətinin ölçülməsi, yer səthinin temperaturu, qar xəttinin sərhəddinin müəyyən edilməsi, bitki örtüyünün fəsilələr və illər üzrə dinamikası, buzlaqlarını sahəsinin dəyişməsi və s. prosesləri öyrənmək üçün məsafədən zondlama metodu tətbiq edilməyə başlamışdır [4, s.317-323]. Torpaq rütubəti birbaşa və dolayı yolla suyun dövrünə təsir edən əsas parametrlərdən biridir. İqlim dəyişikliyi və temperaturun yüksəlmə tendensiyası kənd təsərrüfatı istehsalına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Torpaq nəmliyini qiymətləndirmək üçün dünyada müxtəlif tədqiqatlar aparılmışdır [2, s.89-102; 5, s.1551-1555; 6, s. 4306-4309; 7, s.61-72]. Müasir tədqiqatlar məsafədən zondlama, o cümlədən peyk şəkillərinin emalı vasitəsilə həyata keçirilir. Sahəvi ölçmələr isə lokal olsa da, daha dəqiqdir, lakin böyük ərazidə onu tətbiq etmək səmərəli deyil. Buna baxmayaraq, məkan baxımından seyrək yerüstü müşahidələrin miqyası üçün bir sıra strategiyalar qəbul edilə bilər [1, s.69-88; 3, s.303-310].

Tədqiqat obyektı və metodu

Tədqiqat Şuşa rayonunun (29581,57 ha) ərazisini əhatə edir. Ərazi dəniz səviyyəsindən 897-2698 m mütləq hündürlüklər arası yerləşir. Orta illik yağıntıların miqdarı 708-743 mm, orta illik temperatur 14,5°C, küləyin orta illik sürəti 2,4 m/san-dir. İqlim məlumatları 2000-2021-ci illərin orta statistik məlumatlarını əhatə edir (Şəkil 1).

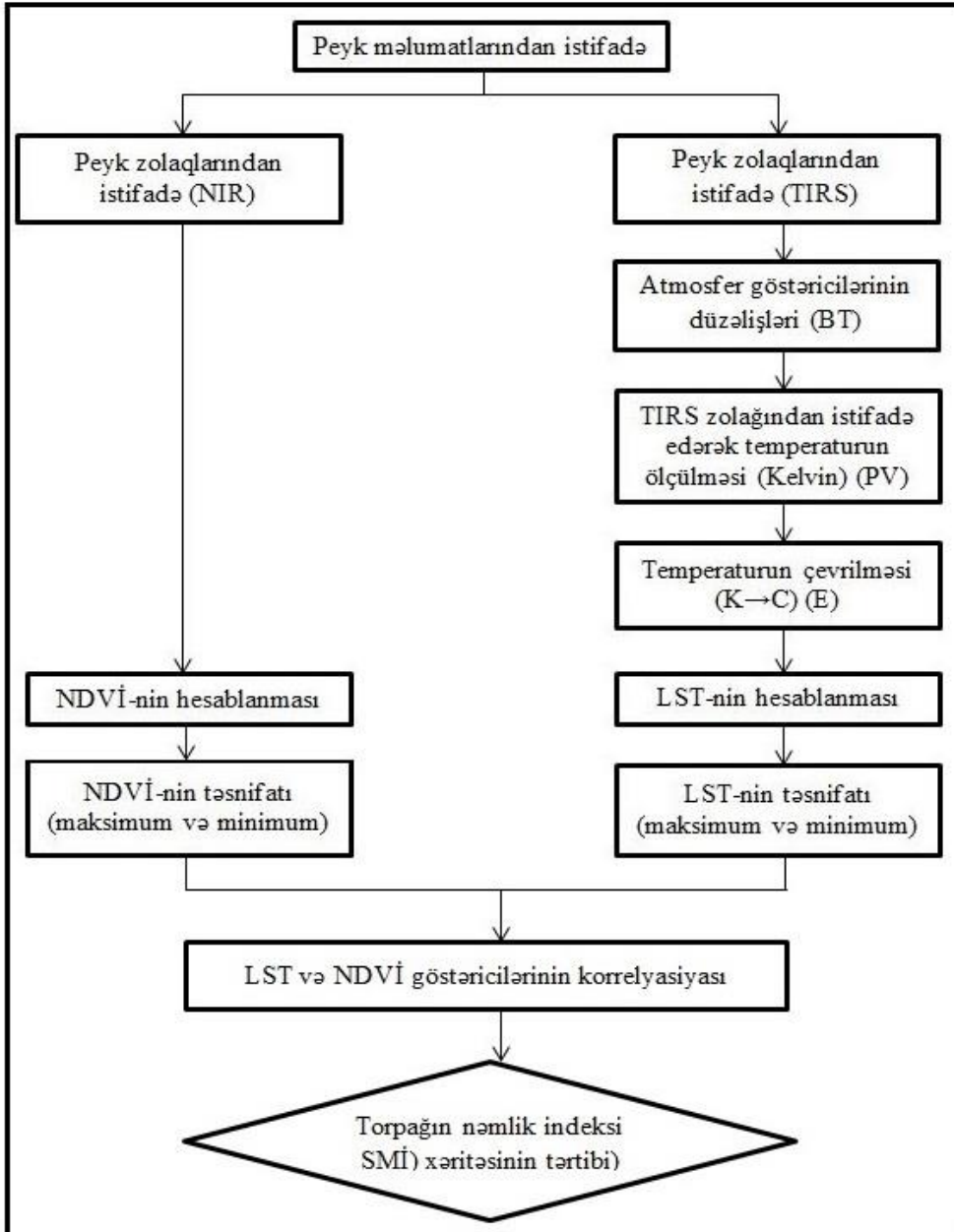


Şəkil 1

Torpağın nəmlik indeksi (SMİ) yer səthinin temperaturu (LST) və normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVİ) göstəricilərinin korrelyasiyasına əsaslanır. LST termal (TIRS), NDVİ isə qırmızı və infraqırmızı (NIR) zolaqlar əsasında təhlil edilir. Prosesin gedişatında ardıcılığa riayət edilmişdir (Sxem 1).

Təhlil və müzakirələr

Ərazinin otuz il işğal altında qalması və 44 gün davam edən aktiv müharibə təbii ərazi kompleksinə ciddi mənfi təsir göstərmişdir. Tədqiqat ərazisinin müxtəlif parametrlərində baş verən dəyişikliklər peyk şəkilləri (LANDSAT 8 – Collection 2T-1) vasitəsilə 2017, 2019 və 2021-ci illər (may ayı) üçün təhlil edilmiş, orta statistik göstəricilər əsasında müvafiq xəritələr tərtib olunmuşdur (Şəkil 2). Tədqiqat real məlumatlara əsaslanır və monitoring xarakteri daşıyır. Xəritələrə və bir sıra parametrlərə əsasən müvafiq hesablamalar aparılmışdır (Cədvəl 1).



Sxem 1. Torpağın nəmlik indeksinin (SMİ) hesablanmasının metodoloji sxemi

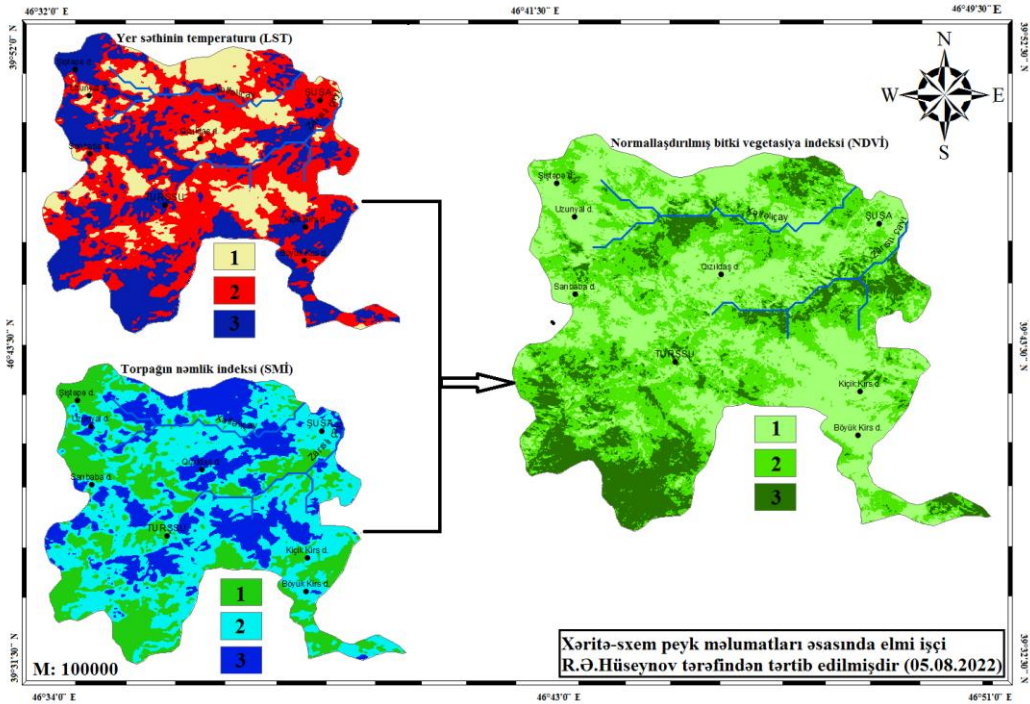
NDVİ dəyərləri -1 və 1 diapazonda dəyişir. Mənfi dəyərlər zəif inkişaf etmiş bitki örtüyünü, müsbət dəyərlər isə yaxşı inkişaf etmiş bitki örtüyünü göstərir. Tədqiqat ərazisinin 41,88 %-i (12386,06 ha) zəif, 41,1 %-i (12157,45 ha) orta, 17,02 %-i (5038,06 ha) yaxşı inkişaf etmiş bitki örtüyü ilə

örtülmüşdür. Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi ilə yer səthinin temperaturu arasındakı korrelyasiya 2017-ci ildə 0,004-0,402, 2019-cu ildə 0,037-0,345, 2021-ci ildə 0,645-0,289 intervalında tendensiyanı göstərir. Orta statistik göstəricilərə əsasən korrelyasiya tendensiyası 0,209-0,336 intervalında dəyişir.

Yer səthinin temperaturu ilə normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksinin korrelyasiyası 2017-ci ildə 1,834-17,667°C, 2019-cu ildə 8,11-35,472 °C, 2021-ci ildə 29,934-20,421 °C intervalında tendensiyanı göstərir. Orta statistik göstəricilərə əsasən korrelyasiya tendeniyası 13,572 -20,587 °C intervalında dəyişir.

Torpağın nəmlik indeksi (SMİ) dəyərləri -1 və 1 diapazonunda dəyişir. Torpağın nəmlik indeksinə görə tədqiqat ərazisinin 30,95 %-i (9156,032 ha) rütubətlə zəif, 45,52 %-i (13465,41 ha) rütubətlə orta dərəcədə, 23,53 %-i (6964,128 ha) rütubətlə yaxşı təmin olunmuşdur.

Tədqiqat ərazisinin 52,02 %-ni (15392,51 ha) meyilliyi 10-30° olan ümumiqafqaz istiqamətli baxarlığa malik yamaclar təşkil edir. Ekosistem bu göstəricilərə malik ərazilərdə daha həssas və ekzodinamiki proseslərin təsirinə qarşı dayanıqsızdır.



Şəkil 2. Tədqiqat ərazisinin müxtəlif parametrlərinin (LST, NDVI, SMI) xəritə-sxemi

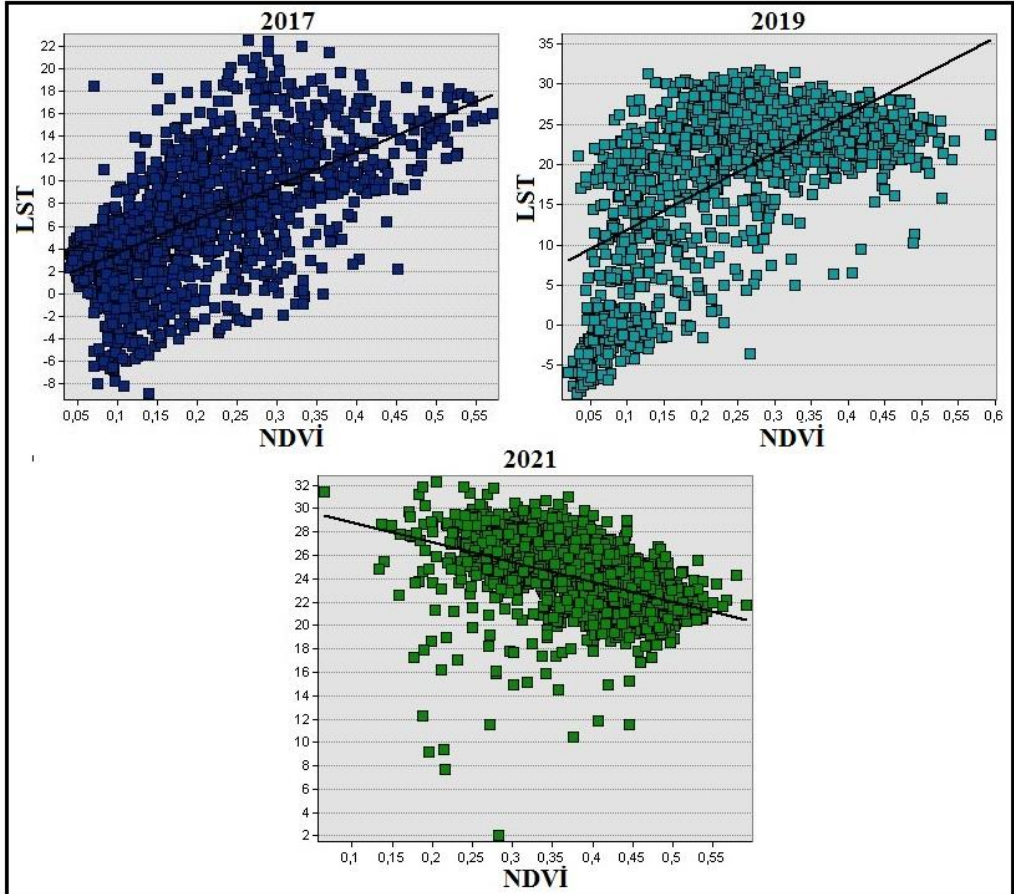
Parametrlər üzrə sahələr

Parametr	Göstərici	Sahə, ha	Ümumi cəmdən %-lə
	LANDSAT 8 (Collection 2T-1) (2017-2019-2021) (Təsvirin mərkəzi nöqtəsinin koordinatları: 40°19'58.58"N 47°10'45.41"E)		
Torpaq səthinin temperaturu (LST) (°)	3,73 - 13,1	5693,851	19,2
	13,2 - 18,2	13747,01	46,5
	18,3 - 27,8	10140,709	34,3
Cəm		29581,57	100
Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI)	0,0518 - 0,253	12386,06	41,88
	0,254 - 0,35	12157,45	41,1
	0,351 - 0,576	5038,06	17,02
Cəm		29581,57	100
Torpağın nəmlik indeksi (SMİ)	-0,26 - 0	9156,032	30,95
	0 - 0,124	13465,41	45,52
	0,125 - 0,38	6964,128	23,53
Cəm		29581,57	100
Meyillik, (°)	0 - 3	153,9745	0,52
	3 - 5	294,6883	0,99
	5 - 7	520,1963	1,76
	7 - 10	1319,264	4,46
	10 - 20	11195,99	37,85
	20 - 30	11138,16	37,65
	>30	4959,2969	16,77
Cəm		29581,57	100
Yamacların ekspozisiyası, (°)	0 - 22,5	1651,416	5,58
	22,5 - 67,5	4027,176	13,62
	67,5 - 112,5	4433,586	14,99
	112,5 - 157,5	3526,694	11,9
	157,5 - 202,5	3507,273	11,86
	202,5 - 247,5	3742,063	12,64
	247,5 - 292,5	3178,379	10,74
	292,5 - 337,5	3052,136	10,31
	337,5 - 360	2462,847	8,36
Cəm		29581,57	100
Hündürlük, m-lə	897 - 1330	4699,636	15,89
	1330 - 1560	6850,881	23,16
	1560 - 1790	7365,417	24,9
	1790 - 2040	7372,385	24,93
	2040 - 2700	3293,251	11,12
Cəm		29581,57	100

Ərazidə quraqlığın monitorinqini aparmaq və geniş şəkildə xarakterizə etmək üçün vegetasiya sağlamlıq indeksindən (VHI) istifadə olunmuşdur. Bunun

üçün vegetasiya vəziyyət indeksi (VCI) və termal vəziyyət indeksinin (TCİ) minimum və maksimum qiymətlərindən istifadə olunmuşdur. 2017-ci ildə tədqiqat ərazisinin 4,24 %-i (1253,555 ha) yüksək, 77,91 %-i (23047,76 ha) orta, 17,85 %-i (5280,255) zəif, 2019-cu ildə 39,14 %-i (11576,98 ha) yüksək, 53,87 %-i (15933,75 ha) orta, 6,99 %-i (1890,84 ha) zəif, 2021-ci ildə 3,85 %-i (1137,709 ha) yüksək, 75,06 %-i (22203,21 ha) orta, 21,09 %-i (6240,651 ha) zəif dərəcədə quraqlıq stresinə məruz qalmışdır. Orta statistik göstəricilərə əsasən tədqiqat ərazisinin 32,31 %-i (9560,485 ha) yüksək, 46,69 %-i (13811,37 ha) orta, 21 %-i (6209,715) zəif dərəcədə quraqlıq stresinə məruz qalmışdır.

Məlumatların toplanmasının son mərhələsi empirik parametrlərin xətti metodla müəyyən edilməsidir. Tədqiqat ərazisinin torpaq nəmlik indeksi (SMİ) xəritəsini tərtib etmək üçün normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) və yer səthinin temperaturu (LST) göstəriciləri korrelyasiya edilmişdir (Şəkil 3).



Şəkil 3. Torpaq səthinin temperaturu (LST) və Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) arasında xətti regressiyanın səpələnmə qrafiki (2017-2019-2021)

Nəticə

Səpələnmənin xətti tendensiyasından məlum olur ki, 2017-ci ildə bitki örtüyü aşağı temperatur intervalında (-4 - 10°C), 2019-cu ildə orta temperatur intervalında (10-25°C), 2021-ci ildə isə yüksək temperatur intervalında formalaşmışdır (22-31°C). Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, tədqiqat ərazisinin 9,32 %-i (2758,375 ha) çox şiddətli, 18,05 %-i (5339,448 ha) şiddətli, 29,37 %-i (8688,004 ha) mülayim, 28,48 %-i (8425,9 ha) zəif, 14,78 %-i (4369,843 ha) fon səviyyədə quraqlıq və onun təzahürləri formalaşmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Arshad S., Morid S., Reza Mobasheri M., Agha Alikhani M.* Development of Agricultural Drought Risk Assessment Model for Kermanshah Province (Iran), using satellite data and intelligent methods // International Conference on "Drought management: Scientific and technological innovations", International Conference on "Drought management: Scientific and technological innovations", 1, Zaragoza (Spain), 12-14 June 2008. 2-85352-390-X.- p. 303-310.
2. *Korres W., Reichenau T., Schneider K.* Patterns and scaling properties of surface soil moisture in an agricultural landscape: An ecohydrological modeling study / *Journal Hydrol.* 2013, 498, pp. 89–102.
3. *Narasimhan B., Srinivasan R.* Development and evaluation of soil moisture deficit index and evapotranspiration deficit index for agricultural drought monitoring / *Agricultural and Forest Meteorology* 133. 2005, pp. 69-88.
4. *Schmugge T., Gloersen P., Wilheit T., Geiger F.* Remote sensing of soil moisture with microwave radiometers / *Journal Geophys. Res.* 1974, Volume 79, pp. 317–323.
5. *Zhan Z., Qin Q., Wang X.* The Application of LST/NDVI Index for Monitoring Land Surface Moisture in Semiarid Area // In Proceedings of the IGARSS '04, Anchorage, AK, USA, 20–24 September 2004; Volume 3, pp. 1551–1555.
6. *Zeng Y., Feng Z., Xiang N.* Assessment of soil moisture using Landsat ETM+ temperature/vegetation index in semiarid environment // In Proceedings of the IGARSS'04 Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, AK, USA, 20–24 September 2004; Volume 6, pp. 4306–4309.
7. *Zhengming W., Pengxin W., Xiaowen Li.* Using MODIS LST and NDVI products for Monitoring Drought in the Southern Great Plains, USA / *International Journal of Remote Sensing*; 2004, 25: pp. 61-72.

Redaksiyaya daxil olub 19.09.2022