14. Исмонов А.Ж., Парпиев Г.Т., Умаров М.И., Мамажанова Ў.Х. Орошаемые почвы сероземной зоны южной части Узбекистана и их плодородие. “Ўзбекистон замини” илмий-амалий ва инновацион журнали. № 3. 2019. – 25-29 бетлар. – Тошкент.

15. Ш.Бобомуродов, Б.Бобоноров, А.Исмонов, Ш.Турсунов, З.Баҳодиров. Productivity and morfogenetic description of irrigated semi-automorph soils oflight serozem soil zone // ACADEMICIA an International Multidisciplinary Research Journal. Vol.11, Issue 9, September 2021. pp-654-659. https://saarj.com

16. Исмонов А.Ж. Марказий Осиё тоғ оралиғи водийлари агроландшафтлари суғориладиган тупроқлари хосса–хусусиятларининг ўзгариши // Тупроқшунослик ва агрокимё илмий журнали. 2022. № 2. 8-15 бетлар.

YAYLOV YERLARNING VEGETATSIYA VA TUPROQ USTKI HARORATINING O‘ZARO BOG‘LIQLIGI

Xakimov Boxodirjon Baxtiyorjon o‘g‘li,*
Yer resurlarini boshqarish kafedrasi, stajor o‘qituvchisi
baxodir.xakimov1@gmail.com
Ruzmetov Maksud Ismoilovich,**
Qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, professor
Muxtorov O‘zbekxon Burxonovich,*
Yer resurlarini boshqarish kafedrasi, mudiri
u.muhtorov@tiiame.uz

**TIQXMMI milliy tadqiqot universiteti*
***Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti*

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent viloyati Bo‘stonliq tumanining (LST) - Land Surface Temperature) tuproq ustki qatlami harorati hamda (NDVI - Normolized difference vegetation index) o‘simliklarni me'yorlashtirilgan farq indeksi bilan o‘zaro bog‘liqligini o‘rganildi. Bo‘stonliq tumanida o‘rtacha (LST) tuproq ustki qatlami harorati to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.
Kalit so‘zlar: Masofadan zondlash, NDVI, LST, yaylov, pichanzor, korellatsion farq (koefitsient), sensor, Landsat-8, termal infraqizil nurlanish.

Аннотация. В данной статье изучена взаимосвязь между температурой поверхности земли (LST - Land Surface Temperature) Бостанлыкского района Ташкентской области и нормализованным разностным вегетационным индексом (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index). Приведены данные о средней температуре поверхности земли (LST) Бостанлыкского района.
Ключевые слова: Дистанционное зондирование, NDVI, LST, пастбища, сенокосы, корреляционная разница (коэффициент), сенсор, Landsat-8, тепловое инфракрасное излучение.

Annotation. This article examines the relationship between the Land Surface Temperature (LST) of the upper soil layer and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the Bostanlyk district of Tashkent region. Data on the average LST of the upper soil layer in the Bostanlyk district is presented.
Key words: Remote sensing, NDVI, LST, pasture, hayfield, correlation difference (coefficient), sensor, Landsat-8, thermal infrared radiation.

Kirish. Jahonda turli omillar ta'sirida yaylovlarda yuzaga kelayotgan o'zgarishlarga hamda degradatsiya ko'rsatkichlarini masofadan zondlash orqali aniqlashga qaratilgan ilmiy-amaliy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada masofadan zondlash orqali yaylov yerlarni monitoringini yuritishda mexanizmlar yaratish, tog'oldi yaylov yerlarida o'simliklar bilan qoplanganligi darajasini, o'rtacha hosildorligini aniqlash hamda yaylov yerlari monitoringini yuqori aniqlikda yuritishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga ham alohida e'tibor qaratilmoqda.

Dolzarbligi. Respublikamiz umumiy yer fondining 46,5 foizni yaylov yerlari tashkil etadi (21,1 mln gektar). O'rganishlar davomida (35-40 yil) 78 foiz maydon degradatsiyaga uchrashi natijasida yaylov o'simliklari soni va hajmi kamayib borishi qayd etilgan.

Tadqiqot ob'ekti va uslublari. Tadqioqot ob'ekti bo'lib Toshkent viloyati Bo'stonliq tumani yaylov yerlari va tuproqlari xizmat qiladi.

Tadqiqot uslubi asosini yer tuzish loyihalari, yaylov va pichanzorlarni masofadan zondlash materiallari, NDVI va LST natijalari jadvali va ma'lumotlari tashkil etadi.

Tadqiqot ishi natijalari va ularning muhokamasi. Maqolada 2013, 2014, 2015, 2016 va 2022 - yillar mavsumida tog' yaylov yerlarning holatini **Landsat-8** sun'iy yo'ldosh sensori yordamida Toshkent viloyati Bo'stonliq tumanining (LST) - Land Surface Temperature) tuproq ustki qatlami harorati hamda (NDVI - Normolized difference vegetation index) o'simliklarni me'yorlashtirilgan farq indeksi bilan o'zaro bog'liqligi o'rganildi. Bo'stonliq tumani o'rtacha (LST) tuproq ustki qatlami harorati vaqt o'tishi bilan asta-sekin iqlimni o'simliklarga bo'lgan ta'siri ortib borayotganligi aniqlanildi. O'rtacha NDVI qiymati Landsat-8 ma'lumotlariga ko'ra 0.63 ni tashkil etmoqda, Sentinel-2 ma'lumotlaridan ham yuqoriligini ko'rishimiz mumkin. Albatta o'rganishlarimiz davomida butun davr mobaynida kuchli, salbiy LST-NDVI korrelyatsiyasi kuzatildi. Korrelyatsiya koeffitsenti o'rtacha (LST) dan yuqori bo'lgan hududda yuqoriroq va o'rtacha (LST) dan pastroqdir. Korrelyatsiya koeffitsientining qiymati vaqt o'tishi bilan kamayadi. O'rgnailayotgan hududning LST va NDVI munosabatlari antropogen va ortiqcha o'tlatish kabi omillarda ham o'zgarishlar bilan chambarchas bog'liqdir. Quyida keltirilgan (1-jadval)dagi tahlillar tadqiqot ob'ektidan olingan masofadan zondlash yordamida vegetatsiya ma'lumotlari natijalar keltirib o'tilgan.

Sun'iy yo'ldosh tasvirlarining termal infraqizil (TIR) diapazonlari ko'pincha yer yuzasi xususiyatlarining biogeokimyoviy hossalarini aniqlashda ishlatilib, sun'iy yo'ldosh tasvirlarining termal infraqizil chiziqlaridan yer yuzasi haroratini (LST) aniqlash juda muhim, chunki u yer yuzasi komponentlariga bog'liq va vaqti-vaqti bilan o'zgarib turadi. Tabiiy o'simliklar (LST) taqsimotining o'zgarishini nazorat qiluvchi eng muhim xususiyatlardan biridir. Eng ko'p qo'llaniladigan vegetatsiya indeksi o'simliklarni me'yorlashtirilgan farq indeksi (NDVI) bo'lib, u LSTni hisoblashda sezilarli darajada qo'llaniladi. (LST) - NDVI korrelyatsiyasiga ta'sir qiluvchi iqlim, o'simlik turlari, yerdan foydalanish, urbanizatsiya va boshqalar kabi juda ko'p omillar mavjud.

Bugungi kunda rivojlangan davlatlarda bu kabi tadqiqotlarda olib borilgan ko'plab so'nggi tadqiqot ishlari LST-NDVI korrelyatsiyasini aniq modelga ega ekanligi o'z tasdig'ini topgan. Bizning ham tadqiqotlarimizda bu kabi modullar va mexanizmlar aks etirilgan. Tadqiqotlar o'zimizning mintaqaga moslangan holda amalga oshirilgan. Tadqiqot ob'ektining umumiy geografik joylashishi (koordinatasi), tuproq qatlami, iqlimi, aholisi va gidrografik ob'ektlari kiritib o'tilgan. Masofadan zondlash yordamida qilingan bu tadqiqotda eng avvalo real vaqt rejimida ishlashidir.

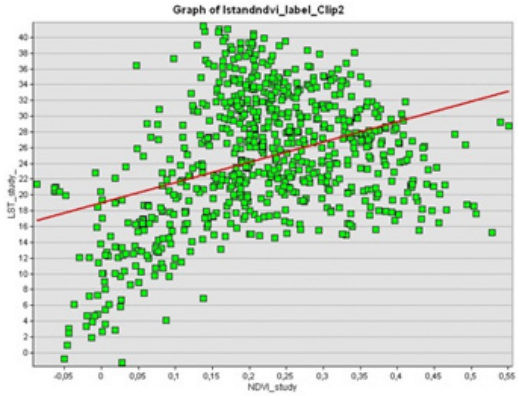
Olingan ma'lumotlarni geometrik, radiometrik tuzatish va qayta ishlashda Landsat-8-9 kosmik qurilmaning C2-kanalida ham rastr sur'atlarni ishlatish uchun zarur bo'lgan dastlabki ishlov berish bosqichlari. Sun'iy yo'ldosh tasvirlarining termal infraqizil diapazonlari (NDVI) uchun 5-4 bandlar va LST ma'lumotlari uchun (10-band) tanlab olinadi.

2013 - yildan 2021 - yilgacha 8 yillik ma'lumotlar (LST)ning hududning shahar qismiga yaqin joylarida harorat bir muncha issiq va shahardan uzoq hududlarda esa havo harorati bir muncha past (sovuq) ekanligi va vegetatsiya jarayonlari shu sababli ham kechroq boshlanishini ko'rishimiz mumkin. Yillik (LST) qiymatining o'rtacha qiymati 41,9°C (2018) va 53°C (2021) orasida. Shahar hududiga yaqin massivlarda yani o'rganilayotgan hududining shimoli-g'arbiy va janubi-sharqiy qismlarida (LST) ko'rsatkichlari yuqori 53°C (LST) ning past qiymatlari tog' va tog' hududlarida kuzatildi. Tarqoq daraxtlar, suv-botqoq yerlari va suv havzalari qish faslida yog'gan yog'in miqdorini va qor va muzliklarni mavjudligi sababli tuproq ustki qatlamining bir-muncha soviq harorati kuzatiladi.

2013 - yilning uch fasli (qish, yoz, kuz) da masofadan zondlash orqali olingan ma'lumotlarni qayta hisoblashlar orqali joyning iqlim ma'lumotlari **ESRI ArcGIS ArcMap** ilovasida alohida algoritmlar ketma ketligida qayta ishlandi. Bundan asosiy maqsad yaylovlarni monitoring qilinish davrida har bir faslda olingan ma'lumotlar tahlil qilinib, yaylovning o'rtacha vegetatsiya ko'rsatkichiga iqlimning ya'ni tuproq ustki qatlamining harorati asosida tahlil qilinadi. 2013 - yil fevral oyining so'nggi 10 kunligi na'muna sifatida tanlab olinib, yoz va kuz fasllarining ham aynan birinchi 10 kunligi va so'nggi 10 kunligi olingan. Bunda bahor faslining erta kelishi yoki qishning sovuq kunlari tugamasdan havo harorati keskin ko'tarilishi bilan farqlanadi.

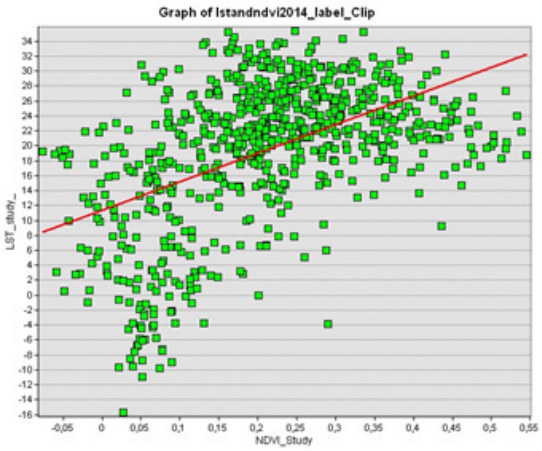
Bunga ko'ra 2013 - yildan 2022 - yilgacha bo'lgan 3 fasldagi havo harorti o'rganilib quyidagicha ko'rsatkichlar olindi.

2019 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o'zaro bog'liqligi korelatsiyasi. Ya'ni 2019 - yilning iyul oyidagi ko'rsatkichi shuni ko'rsatadiki vegetatsiya indeksi 0.63 vegetatsion indeks hamda tuproq ustki havo harorati 36°C ni ko'rsatayapti. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak 2019 - yil yoz mavsumi uchun yaylovni o't bilan qoplanish darajasi yaxshi (1-rasm).



1-rasm. **2019 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o'zaro bog'liqligi korelatsiyasi.**

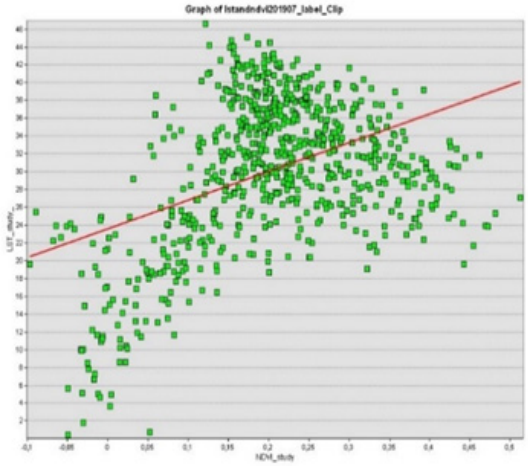
2020 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o'zaro bog'liqligi korelatsiyasi. Ya'ni 2020 - yilning iyul oyidagi ko'rsatkichi shuni ko'rsatadiki vegetatsiya indeksi 0.57 vegetatsion indeks hamda tuproq ustki havo harorati 39°C ni ko'rsatayapti. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak 2020 - yil yoz mavsumi uchun yaylovni o't bilan qoplanish darajasi o'rtacha (2-rasm).



2 - rasm. **2020 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o'zaro bog'liqligi korelatsiyasi.**

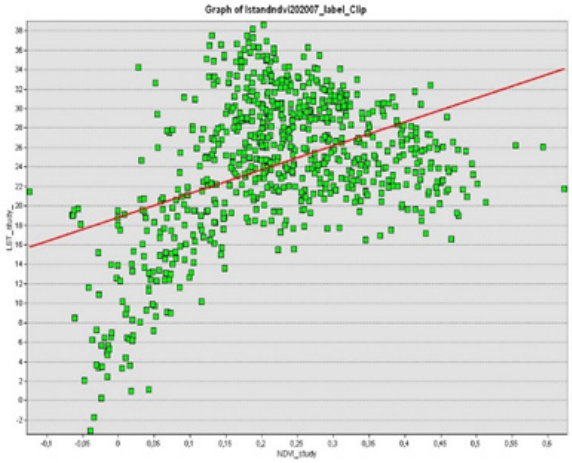
ISSN 2181-0826 3/2024 y.

2021 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o‘zaro bog‘liqligi korelatsiyasi. Ya’ni 2021 - yilning iyul oyidagi ko‘rsatkichi shuni ko‘rsatadiki vegetatsiya indeksi 0.54 vegetatsion indeks hamda tuproq ustki havo harorati 52°C ni ko‘rsatayapti. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak 2021 - yil yoz mavsumi uchun yaylovdagi havo harorati keskin isishi sababli o‘t bilan qoplanish darajasi esa tarqoq ko‘rinishga kelib o‘rtachadan pastroq ekanligini ko‘rsatdi (3-rasm).



3 - rasm. **2021 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o‘zaro bog‘liqligi korelatsiyasi.**

2022 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o‘zaro bog‘liqligi korelatsiyasi. Ya’ni 2022 - yilning iyul oyidagi ko‘rsatkichi shuni ko‘rsatadiki vegetatsiya indeksi 0.57 vegetatsion indeks hamda tuproq ustki havo harorati 44°C ni ko‘rsatayapti. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak 2022 - yil yoz mavsumi uchun yaylovni o‘t bilan qoplanish darajasi o‘rtacha ekanligini ko‘rsatdi (4-rasm).



4-rasm. **2022 - yil vegetatsiya indeksi va tuproq ustki haroratining o‘zaro bog‘liqligi korelatsiyasi**

1-jadval

Masofadan zondlashda Landsat – 8 ma’lumotlarining 2013-2022 – yillar davomida olingan tuproq ustki qatlamining harorati tahliliy ma’lumotlari

№	Yillar kesimida olingan ma’lumotlar	Fasllar			Yerning ustki qismi harorati		
		Qish	Yoz	Kuz	Qish	Yoz	Kuz
1	2013 - yil	-	iyun - iyul	sentabr- oktabr	-	36	41
2	2014 - yil	yanvar –fevral	iyun– iyul	sentabr- oktabr	6	39	38
3	2015 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	10	41	35
4	2016 - yil	yanvar – fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	5	47	39
5	2017 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	-16	46	27
6	2018 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	-4	50	42
7	2019 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	14	52	43
8	2020 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	-7	54	36
9	2021 - yil	yanvar –fevral	iyun – iyul	sentabr- oktabr	3	50	44
10	2022 - yil	yanvar –fevral	iyun - iyul	sentabr- oktabr	-9	-	-

***Izoh:** tadqiqotlar davrida muallif tomonidan aniqlangan va hisoblangan ko‘rsatkichlar.*

Xulosa, taklif va tavsiyalar.

1. Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida ishlangan yaylov xaritalar va ArcGIS dasturiy ta'minotida qayta hisoblangan kosmik sur'atlar dunyo standartlarga muvofiq keladi, bu esa ulardan ko'pgina amaliy sohalarda va qishloq xo'jaligi sohasidagi monitoring ishlarini tashkil etishda foydalanish imkoniyatini beradi.

2. Dala tadqiqot natijalari yordamida olingan ma'lumotlarni solishtirish va ArcGIS dasturiy ta'minoti yordamida masofadan zondlash amallari bajarilib, ArcMap, Arccatalog va ArcToolbox kabi umumiy arxitektura va interfeys bazaviy dasturlarida ma'lumotlar almashinuvi orqali ma'lumotlar birlashtirildi va ularning funksiyalari, geografik ishlov berish hamda fazoviy tahlil natijalarini aks etirildi.

3. Ilmiy izlanishlar natijasida ma'lumotlarini fazoviy tahlil qilish, geografik ishlov berish va masofadan zondlash uchun aniq foydalanish mexanizmi kengaytirilib foydalanishni ochib berildi.

4. O'zbekiston Respublikasi sharoitida tog' va tog' yaylov yerlari monitoringini o'tkazish, yaylov yerlarini muhofaza qilish hamda mavjud muammolarni o'z vaqtida aniqlashda yuqori aniqlikga ega bo'lgan elektron xaritalarni yerdan foydalanuvchilarga 7-10 metrli multispektral ma'lumotlar asosida foydalanish tavsiya etiladi.

5. Agrar soha samaradorligini oshirish uchun yaylovlarda masofadan zondlash tizimini ArcGIS > Raster algoritm > Satelite System > NDVI > LST > ModelBuilder > atributiv ketma-ketlik mexanizmi asosida monitoring ishlarini tashkil etish samarali hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Xakimov B.B. Masofadan zondlash orqali agrar va ijtimoiy sohalar samaradorligini oshirishda tog'oldi yaylovlaridan foydalanishni prognzolash tizimini takomillashtirish. // «Qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Toshkent: – «O'zdavyerloyiha» DILI, 2023 - B. 89-94-b.

2. Xakimov B.B. Masofadan zondlash malumotlaridan foydalanish orqali yaylov va pichanzorlar hududini loyihalash. // «O'zbekiston zamini» ilmiy amaliy va innovatsion jurnali. – Toshkent: – «O'zdavyerloyiha»DILI, 2020. - № 2. - B. 83-84-b.

3. Xakimov B.B., M.I.Ruzmetov Yaylovlarda chorva mollarini almashlab boqishni tashkil etish. // «Agro kimyo himoya va o"simliklar karantini» ilmiy-amaliy jurnali. – Toshkent, – 2020. B. 101-103-b.

4. Tankadhar Behera, Nihar Ranjan Sahoo, Nirasindhu Desinayak, Suren Nayak, Sandeep Narayan Kundu. // Bivariate analysis of lst and ndvi of odisha using modisdata. - https://www.researchgate.net/publication/381806231.

5. Ro'zmetov M.I., Turayev R.A. // O'zbekistonning tabiiy yaylov va pichanzorlarida geobotanik tadqiqotlar o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanma. – Toshkent, Turon-Iqbol, 2018. 157-b.

6. Subhanil Guha, Himanshu Govil. // An assessment on the relationship between land surface temperature and normalized difference vegetation index. - 19 February 2020, Published online Springer Nature B.V.

7. https://crop-monitoring.eos.com/.

8. https://earth.google.com/web/.

9. https://earthexplorer.usgs.gov/ .