



UDK: 631.4:528.8

G'ofur TOVBAYEV,
Guliston davlat universiteti, tayanch doktoranti
E-mail: gofurxperia@gmail.com
Husniddin EGAMQULOV,
Guliston davlat universiteti dotsenti v.b., PhD

O'zMPU dotsenti v.b., PhD L.Islomov taqrizi asosida

NDVI INDICATORS OF VEGETATION COVER IN SIRDARYO REGION AND THEIR ANALYSIS

Annotation

This article analyzes the state of vegetation cover in Sirdaryo Region in 2023 based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) indicator. The study utilized a 1:250,000 scale map of the region to examine the geographical distribution of vegetation density. Higher NDVI values were observed in the central and southern parts of the region, while lower values were noted in the northern and western areas. The article recommends improving irrigation systems and implementing agro-technologies in low-density areas to enhance agricultural development. The research provides valuable insights into assessing the ecological and economic potential of Sirdaryo Region.

Key words: NDVI, vegetation cover, Sirdaryo Region, agriculture, NIR, Red.

ПОКАЗАТЕЛИ NDVI РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ АНАЛИЗ

Аннотация

Данная статья анализирует состояние растительного покрова Сырдарьинской области в 2023 году на основе показателя Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Исследование проводилось с использованием карты региона масштаба 1:250 000 для изучения географического распределения плотности растительности. Высокие значения NDVI были отмечены в центральных и южных частях области, тогда как низкие значения наблюдались в северных и западных районах. Статья рекомендует совершенствование систем орошения и внедрение агротехнологий в районах с низкой плотностью для развития сельского хозяйства. Исследование предоставляет ценные данные для оценки экологического и экономического потенциала Сырдарьинской области.

Ключевые слова: NDVI, растительный покров, Сырдарьинская область, сельское хозяйство, NIR, Red.

SIRDARYO VILOYATI O'SIMLIK QOPLAMINING NDVI KO'RSATKICHLARI VA UNING TAHLILI

Annotatsiya

Ushbu maqola Sirdaryo viloyatida 2023 yilda o'simlik qoplamining holatini NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ko'rsatkichi asosida tahlil qiladi. Tadqiqot viloyatning 1:250 000 masshtabli xaritasidan foydalanib, o'simlik zichligining geografik taqsimotini o'rgandi. Yuqori NDVI qiymatlari viloyatning markaziy va janubiy hududlarda, past qiymatlar esa shimoliy hamda g'arbiy qismlarda kuzatildi. Maqola qishloq xo'jaligi rivojlanishi uchun sug'orish tizimlarini takomillashtirish va past zichlikli hududlarda agrotexnologiyalarni joriy etishni tavsiya qiladi. Tadqiqot Sirdaryo viloyatining ekologik va iqtisodiy salohiyatini baholashda muhim ma'lumotlar taqdim etadi.

Kalit so'zlar: NDVI, o'simlik qoplamini, Sirdaryo viloyati, qishloq xo'jaligi, NIR, Red.

Kirish. Sirdaryo viloyati O'zbekistonning markaziy qismida, Sirdaryo daryosi bo'yida joylashgan bo'lib, geografik jihatdan 40°10' dan 41°00' sh. k. va 68°00' dan 69°30' shq. uz. orasida joylashgan. Viloyatning umumiy maydoni 4,2 ming km² ni tashkil etib, u shimolda Qozog'iston, janubda Tojikiston Respublikalari, sharqda Toshkent hamda g'arbda Jizzax viloyatlari bilan chegaradoshdir. Sirdaryo viloyati 8 ta tuman (Guliston, Sayxunobod, Boyovut, Xovos, Sirdaryo, Mirzaobod, Oqoltin, Sardoba) va 5 ta shahar (Guliston, Yangiyer, Sirdaryo, Shirin, Baxt) dan iborat.[6]

Viloyatning iqlimiy sharoitlari keskin kontinental bo'lib, yoz oylari issiq (o'rtacha harorat 27,4-30,7 °C), qish oylari esa salqin (yanvar oyining o'rtacha harorati -4 - +6,3 °C gacha) bo'ladi. Yillik yog'in miqdori 161-433 mm atrofida bo'lib, asosan bahor (45%) va qish(31%) oylarida yog'adi.[5] Sirdaryo viloyatining tabiiy sharoitlari qishloq xo'jaligi faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa paxta, g'alla (bug'doy), poliz mahsulotlari va sabzavot yetishtirishda katta ahamiyatga ega. O'simlik qoplamining holatini baholashda NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ko'rsatkichi sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida hisoblanadi va o'simliklarning fotosintez faoliyatini, xlorofill miqdorini va suv ta'minotini aks ettiradi.

Ushbu tadqiqot Sirdaryo viloyatida 2023 yilda o'simlik qoplamining holatini NDVI asosida tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, geografik jihatdan o'simlik zichligining taqsimotini aniqlash, qishloq xo'jaligi rivojlanishiga ta'sirini baholash va ekologik barqarorlikni ta'minlash bo'yicha takliflar ishlab chiqishni maqsad qiladi. Sirdaryo viloyatining gidrologik tarmoqlari (Sirdaryo daryosi, Do'stlik va Janubiy Mirzacho'l kanali), tuproq turlari (alluvial va bo'z tuproqlar) va iqlimiy sharoitlari o'simlik qoplamining xilma-xilligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar sifatida ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. NDVI qishloq xo'jaligida hosildorlikni baholash va prognoz qilish, ekinlarning sog'lomligini monitoring qilish va suv ta'minotini baholashda keng qo'llaniladi. Rouse va boshqalar (1973) o'z ishlarida NDVI ni birinchi marta taqdim etib, uning o'simlik qoplamini masofadan turib monitoring qilishda samaradorligini ko'rsatganlar[1]. Ularning tadqiqotiga ko'ra, NDVI qizil (Red) va qisqa to'lqinli infraqizil (NIR) spektr diapazonlari orasidagi farqni hisoblash orqali o'simliklarning

yashil massasini aniqlaydi: $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$. Bu usul qishloq xo'jaligida ekinlarning o'sish dinamikasini kuzatish uchun asos bo'ldi.

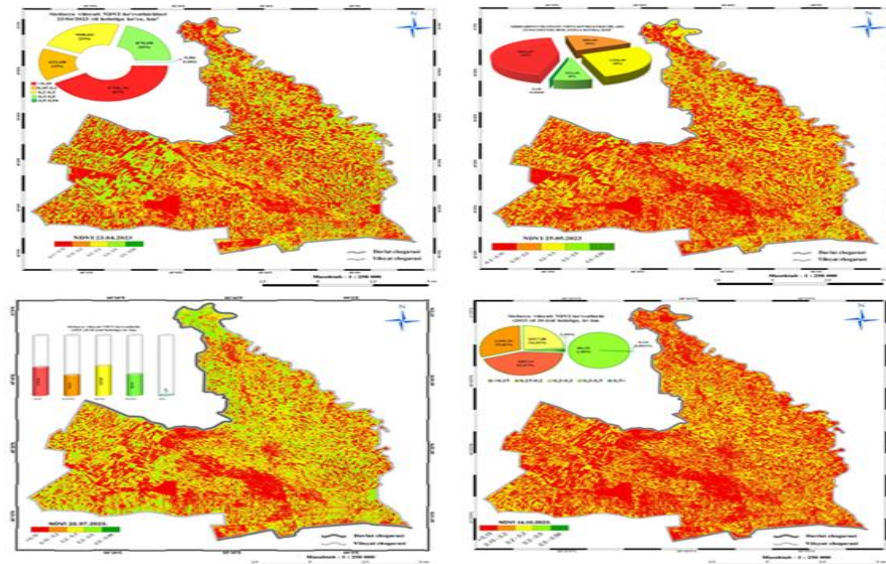
Tucker (1979) o'z ishida NDVI ning qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligi bilan bog'liqligini o'rgangan. U NDVI qiymatlari o'simliklarning biomassasi va hosil olish potensialini aniqlashda yuqori korrelyatsiyaga ega ekanligini ta'kidlagan. Masalan, yuqori NDVI qiymatlari (0,4-0,8) odatda paxta, sholi yoki don ekinlari uchun sog'lom o'sishni ko'rsatadi, past qiymatlar (0,0-0,2) esa qurg'oqchilik yoki tuproqning unumdorligi pasayganini aks ettiradi.[7] Bu ma'lumotlar qishloq xo'jaligi fermerlariga o'z vaqtida choralar ko'rish (sug'orish, o'g'itlash) imkonini beradi.

FAO (2020) hisobotida NDVI Markaziy Osiyo mintaqasida sug'orish tizimlarini optimallashtirishda muhim vosita sifatida qayd etilgan. Xususan, O'zbekiston kabi suv resurslari cheklangan mamlakatlarda NDVI yordamida sug'orishga ehtiyoj sezilgan hududlar aniqlanadi.[4] NDVI tabiiy sharoitlarni monitoring qilishda, ayniqsa iqlim o'zgarishi, o'rmonlarning holati va cho'llashuv jarayonlarini o'rganishda keng qo'llaniladi. Pettorelli va boshqalar (2005) o'z tadqiqotlarida NDVI ning ekologik o'zgarishlarga sezgir ekanligini ko'rsatgan.

USGS (2023) ma'lumotlariga ko'ra, Landsat 8-9 sun'iy yo'ldoshlari orqali olingan NDVI tasvirlari tabiiy sharoitlarni global miqyosda monitoring qilishda foydalaniladi. Tucker (1979) va Pettorelli (2005) ishlarida NDVI ning yuqori sezuvchanligi va iqtisodiy samaradorligi ta'kidlangan.[2;7] Bu usul qishloq xo'jaligi fermerlariga hosildorlikni oshirish va tabiiy resurslarni boshqarishda yordam beradi.

Biroq, NDVI ning cheklovlari ham mavjud. Rouse va boshqalar (1973) ishida ta'kidlanishicha, bulutli ob-havo sharoitida sun'iy yo'ldosh tasvirlari sifati pasayishi mumkin, bu NDVI qiymatlarining aniqligiga ta'sir qiladi.[1] Shuningdek, USGS (2023) ma'lumotlariga ko'ra, NDVI tuproqning yalang'och qismlari yoki suv yuzalarining aks etishi tufayli noto'g'ri natijalar berishi mumkin. Bundan tashqari, NDVI faqat o'simlik zichligini aniqlaydi, lekin o'simlik turlari yoki ularning sog'lomligi haqida aniq ma'lumot bera olmaydi.[9]

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda Sirdaryo viloyatining 2023 yil vegetatsiya davridagi NDVI xaritasini zamonaviy kartografik metodlar yordamida QGIS, ArcGIS va ArcMAP dasturlarida yaratish asosiy manba sifatida olindi.



1-rasm. Sirdaryo viloyati NDVI ko'rsatkichlari (2023-yil holatiga ko'ra)

Xarita 1:250000 masshtabda tayyorlangan bo'lib, NDVI qiymatlari -0,17 dan 0,56 gacha bo'lgan diapazonda rangli shkala yordamida tasvirlangan: qizil rang (-0,17 – 0,15; o'simliksiz yer yoki juda past zichlik), to'q sariq yoki jigarrang (0,15-0,2; past zichlik), sariq rang (0,2-0,3; o'rtacha zichlik) va yashil rang (0,3-0,5 o'rtacha yuqori va 0,5 < ; yuqori zichlik). Tahlil jarayonida quyidagi usullar qo'llanildi:

- **Vizual tahlil:** Xaritadagi NDVI qiymatlarining taqsimoti ranglar, shartli belgilar (Sirdaryo daryosi va uning viloyat hududidagi havzasi, viloyat chegarasi) va geografik koordinatalar asosida o'rganildi.

- **Statistik tahlil:** <https://earthexplorer.usgs.gov/> saytidan olingan vektorli ma'lumotlar QGIS, ArcGIS va ArcMAP yordamida rastrli ma'lumotga aylantirildi. Dastur asosida 2023 yilda NDVI qiymatlarining foizli taqsimoti hisoblandi va taqqoslash uchun ma'lumotlar bazasi yaratildi.

- **Geografik taqsimot:** O'simlik qoplamining viloyatning turli qismlaridagi (markaziy, janubiy, shimoliy va g'arbiy hududlar) joylashuvi GIS (Geographic Information System) vositalari yordamida tahlil qilindi.

Sirdaryo viloyatining tuproq xaritasi va iqlimiy ma'lumotlari qo'shimcha manba sifatida ishlatildi. Viloyatning markaziy qismida joylashgan alluvial tuproqlar (asosan Sirdaryo daryosi bo'yida) va shimoliy-g'arbiy qismlarida sho'rlangan tuproqlar o'simlik qoplamining taqsimotiga ta'sir qiluvchi omillar sifatida hisobga olindi. Iqlimiy ma'lumotlar (yillik yog'in, harorat) O'zbekiston Respublikasi Statistika qo'mitasining rasmiy ma'lumotlari asosida tahlil qilindi.

Tahlil va natijalar. 2023 yilda Sirdaryo viloyatida o'tkazilgan NDVI tahlili quyidagi natijalarni ko'rsatdi: hududning 40% da NDVI qiymatlari <0,15 diapazonida bo'lib, bu o'simliksiz yer yoki juda past zichlikka (qizil rang bilan belgilanadi) mos keladi. 47,8 % hududda NDVI 0,15-0,3 diapazonida (to'q sariq va sariq rang, o'rta zichlik) qayd etildi, 12,2% esa 0,3-0,56 diapazonida (yashil rang, yuqori zichlik) bo'ldi. Geografik jihatdan yuqori NDVI qiymatlari viloyatning markaziy va janubiy hududlarida kuzatildi. Bu hududlar viloyatning paxta va g'alla ekiladigan sug'orish tizimlari va unumdor alluvial tuproqlar mavjudligi bilan ajralib turadi.

Past NDVI qiymatlari ($<0,15$) asosan viloyatning asosan yer osti suvlari yaqin bo'lgan markaziy qismida va Sardoba suv ombori havzasida hamda shimoliy va janubiy sho'rlangan qumli tuproqli hududlarda sezildi. Ushbu hududlar tashlama suvli Markaziy Mirzacho'l kollektori va unga tutashgan kollektor sistemasida joylashgan bo'lib, asosan sho'rlangan tuproqlar va qurg'oqchil iqlim sharoitlari bilan xarakterlanadi.

Xarita tahliliga ko'ra, Sirdaryo daryosining g'arbiy qismida joylashgan sug'oriladigan yerlarda o'simliklarning yashil massasi sezilarli darajada yuqori bo'lib, bu qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishda muvaffaqiyatli natijalarga erishishga yordam bergan.

Muhokama. 2023 yilda Sirdaryo viloyatida o'tkazilgan NDVI tahlili o'simlik qoplamining geografik taqsimotini aniqlashga imkon berdi.

1-jadval

2023 yilda Sirdaryo viloyati bo'yicha NDVI hududiy taqsimoti

NDVI olingan sana	Viloyat hududiga nisbatan (km ² ; %)	NDVI ko'rsatkichlari				
		<0,15	0,15-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,56
23-aprel	km ²	1761,74	622,08	968,64	870,98	0,86
	%	42	15	23	20	0,001
25-may	km ²	1841,87	850,40	1206,55	322,30	3,18
	%	44	20	28	8	0,0008
20-iyul	km ²	1278,58	738,33	1415,85	789,95	1,57
	%	30,3	17,5	33,5	18,7	0,04
16-oktyabr	km ²	1857,4	1259,39	1027,08	80,25	0,14
	%	43,9	29,8	24,3	1,9	0,01

Yuqori NDVI qiymatlari asosan bahor mavsumining ikkinchi yarmi (aprel) va yoz mavsumining o'rtasida (iyun oyining oxiri, iyul oyining o'rtasi) hosil bo'ladi. Bunga asosiy sabab efemer va efemeroid o'simliklarning vegetatsiyasi hamda viloyatning qishloq xo'jaligiga ixtisoslashuvi, ya'ni bug'doy va paxta vegetatsiyasining rivojlangan vaqtiga to'g'ri kelib, ($0,3 <$ indeks aprel oyida 20% bo'lsa, iyul oyida $18,7\%$ maydonni egallagan) Sirdaryoning markaziy qismidan boshqa hududlarida kuzatildi. Bu hududlarda Sirdaryo daryosining chap qirg'oqlarida joylashgan bo'lib, Sirdaryoning antropogen havzalari Do'stlik va Janubiy Mirzacho'l kanallari hamda ariqlar orqali sug'oriladi. Sirdaryo daryosi viloyatning sharqiy qismidan oqib o'tib, uzunligi 150 km atrofida bo'lgan suv tarmog'ini hosil qiladi, bu esa qishloq xo'jaligi ekinlari (paxta, guruch, sabzavot) yetishtirishda asosiy manba hisoblanadi. Geografik jihatdan, Sirdaryo daryosining chap qirg'oqlari unumdor alluvial tuproqlar bilan qoplangan bo'lib, bu NDVI qiymatlarining yuqoriligiga sabab bo'lgan.[6]

Past NDVI qiymatlari ($<0,15$) joylashgan hududlar Sirdaryo daryosidan uzoqda joylashgan bo'lib, geografik jihatdan $40^{\circ}20'$ sh. k. va $68^{\circ}40'$ shq. uz. atrofida joylashadi. Ushbu hududlarda tuproqning sho'rlanishi (asosan natriy xlorid tuzlari bilan boyitilgan tuproqlar) va sug'orish tizimlarining yetishmasligi o'simlik qoplamining past zichligiga olib kelgan. Bu hududlarda yillik yog'in miqdori 160-250 mm atrofida bo'lib, bu tabiiy sharoitlarda o'simliklarning o'sishi uchun yetarli emas. Viloyatning g'arbiy chegarasida cho'l landshaftlari va qumli tuproqlar ustunlik qiladi.

Iqlimiy omillar geografik tahlilda muhim ahamiyatga ega. Sirdaryo viloyatida 2023 yilda o'rtacha yillik harorat $15-16^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etdi, lekin yoz oylarida (iyun-avgust) harorat 35°C gacha ko'tarildi.[5;6] Yozgi qurg'oqchilik davri (iyul-avgust oylari) o'simlik qoplamiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tuproq turlari bo'yicha geografik taqsimot ham muhim omil sifatida e'tiborga olindi. Sirdaryo viloyatining asosiy qismida bo'z tuproqlar, Sirdaryo daryosi bo'yida alluvial tuproqlar ustunlik qiladi. Bu tuproqlar organik moddalar bilan boy bo'lib, paxta va g'alla yetishtirish uchun qulay sharoit yaratadi. Ammo viloyatning Markaziy Mirzacho'l kollektor tizimi tarqalgan hududlardagi sho'rlangan tuproqlar keng tarqalgan bo'lib, bu o'simliklarning o'sishini cheklaydi.[3]

Sirdaryo viloyatida qishloq xo'jaligi faoliyatining geografik taqsimoti NDVI qiymatlari bilan chambarchas bog'liq. Sug'oriladigan hududlarda paxta va g'alla yetishtirish keng rivojlangan bo'lsa, daryo sohil bo'ylarida sholi yetishtiriladi. Qurg'oqchil hududlarda qurg'oqchilikka chidamli ekinlar (dukkakli ekinlar va tokzorlar) yetishtiriladi. Buyovut va Xovos tumanlarining sohil bo'yi hududlarida sabzavot yetishtirish uchun mos bo'lib, bu hududlarda NDVI qiymatlari o'rtacha $0,3-0,5$ ni tashkil etdi.[6]

Iqlim o'zgarishi va antropogen omillar ham geografik tahlilda muhimdir. 2023 yilda Sirdaryo viloyatida yozgi haroratning oshishi (35°C gacha) va yog'in miqdorining kamayishi (160-250 mm) o'simlik qoplamiga salbiy ta'sir ko'rsatdi.[5;8] Shu bilan birga, viloyatning markaziy hududlarida davlat tomonidan amalga oshirilgan sug'orish loyihalari, masalan, Do'stlik va Janubiy Mirzacho'l kanallarining ta'mirlanishi, NDVI qiymatlarining oshishiga yordam berdi. Ammo shimoliy va g'arbiy hududlarda antropogen omillar, xususan, tuproqning sho'rlanishi va suv resurslarining noto'g'ri boshqarilishi o'simlik qoplamining pasayishiga olib keldi.

Xulosa va takliflar. Sirdaryo viloyatida 2023 yilda o'tkazilgan NDVI tahlili o'simlik qoplamining geografik taqsimotini aniqlashga imkon berdi. Hududning 40% da past ($<0,15$), $47,8\%$ da o'rta ($0,15-0,3$) va $12,2\%$ da yuqori ($0,3-0,56$) NDVI qiymatlari qayd etildi.[9] Kelajakda Sirdaryo viloyatida o'simlik qoplamini yaxshilash uchun geografik jihatdan mos choralar ko'rish zarur. Hududda sun'iy sug'orish tizimlarini kengaytirish va suv taqsimotini yaxshilash muhimdir. Sho'rlangan hududlarda tuproqning sho'rlanishini kamaytirish uchun drenaj tizimlarini joriy etish va organik o'g'itlardan foydalanish tavsiya etiladi. Markaziy va janubiy hududlarda esa mavjud sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish va qurg'oqchilikka chidamli ekin turlarini joriy etish orqali NDVI qiymatlarini yanada oshirish mumkin.

Tadqiqot geografik jihatdan Sirdaryo viloyatining qishloq xo'jaligi salohiyatini oshirish uchun sug'orish tizimlarini rivojlantirish, tuproq unumdorligini yaxshilash va iqlimiy sharoitlarga mos strategiyalarni ishlab chiqishni tavsiya qiladi. Kelajakda NDVI monitoringini davom ettirish va geografik xususiyatlarga mos agrotekhnologiyalarni joriy etish muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1973). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA Special Publication*, 351, 309. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19730009734>
2. Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Tucker, C. J., & Stenseth, N. C. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(9), 503-510. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>

3. Tovbayev G. (2024). SIRDARYO VILOYATI TUPROQLARI, O'SIMLIKLARI VA HAYVONOT DUNYOSI HAMDA ULARNING TABIIY GEOGRAFIK TAVSIFI. *Экономика и социум*, (3-2 (118)), 375-381.
4. FAO. (2020). Irrigation in Central Asia: Challenges and Opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <http://www.fao.org/3/ca9218en/ca9218en.pdf>
5. Tovbayev G. (2023). Sirdaryo viloyati iqlimining geografik - meteorologik tahlili. *Экономика и социум*, (6-2 (109)), 535-544.
6. O'zbekiston Respublikasi Statistika qo'mitasi. (2023). Sirdaryo viloyati iqlimiy va qishloq xo'jaligi ma'lumotlari. <https://stat.uz/uz/news/sirdaryo-region-statistics-2023>
7. Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
8. Sharipov, S., Gudalov, M., Nematov, O., Tovbaev, G., et al. (2024). Effects and Consequences of Climate Change on the Natural Conditions of Mirzacho'l District. *Natural and Engineering Sciences*, 9(2), 257-269. <https://doi.org/10.28978/nesciences.1574448>
9. USGS. (2023). Landsat 8-9 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) Data Products. *United States Geological Survey*. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8-9-data-users-handbook>