

Ы. Жакыпбек*¹, А.Б. Тойшы¹, Е.Т. Умеев², С.В. Турсбеков¹, Ж.Т. Кожаяев¹,

¹Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан, y.zhakypbek@satbayev.university*,
ayaulym.toyshy@bk.ru, s.tursbekov@satbayev.university, zh.kozhayev@satbayev.university

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
erlashx@mail.ru

АТЫРАУ ОБЛЫСЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ШӨЛЕЙТТЕНУІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДАУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ МОНИТОРИНГТЕУ

Аңдатпа

Шөлейттену кедейлік, денсаулықтың нашарлығы, азық-түлік қауіпсіздігінің болмауы, биоәртүрліліктің жоғалуы, судың жетіспеушілігі, климаттың өзгеруі және мәжбүрлі көші-қон сияқты мәселелерді күшейтеді. Сондықтан шөлейттену жаһандық әлеуметтік – экономикалық және экологиялық жағдайды дағдарысқа әкелетін ең маңызды проблемалардың бірі болып саналады.

Жердің деградациясы мен шөлейттенуі қазіргі климаттың өзгеруі және бақыланбайтын антропогендік әрекеттер контекстіндегі ең жаһандық апатты мәселені мониторинктеуде, соңғы онжылдықтарда қашықтықтан зондау әдістері кеңістіктік және уақыттық тенденцияларды бағалау құралы ретінде кеңінен қолданылуда. Сондықтан жерлерді бақылау үшін Landsat, Sentinel-2, MODIS, CBERS және PlanetScope (Planet Labs) спутниктерінің деректерін пайдаланылуда. Ал, мақалада Атырау облысының жерлерінің деградациясы мен шөлейттенуін бағалауда өсімдіктердің нормаланған айырмашылық индексі (NDVI), жер жамылғысының өзгеруі, жапырақ аймағының индексі (LAI) және кеңейтілген вегетациялық индекс (EVI), жауын-шашын мөлшері мен өсімдіктер туралы мәліметтер жиынтығы Махамбет, Құрманғазы және Қызылқоға аудандары бойынша қарастырылды. Сонымен қатар осы аталған аудандарда Google Earth Engine пайдалану арқылы 2010-2020 жылдарға аралығындағы ауыл шаруашылық жерлердің өсімдік жағдайы бойынша Құрманғазы - 10,88% (NDVI -0,272), Махамбет - 6,06% (NDVI -0,067) және Қызылқоға - 3,39% (NDVI -0,098) көрсеткіштерді көрсетті.

Кілт сөздер: Атырау, Landsat, NDVI, Google Earth Engine, шөлейттену, қашықтықтан зондау, мониторинг.

Кіріспе

Шөлейттену және жердің деградациясы экономика мен экологияға айтарлықтай әсер етеді. Дүние жүзінде шамамен 1,4 миллиард адам жердің тозуынан зардап шегеді, оның 74% кедейлер. Сонымен қатар, құрғақшылық пен шөлейттену жыл сайын 12 миллион гектар егістік жерлерінің құнарлығының жоғалуына әкеліп соғады [1]. Сондай-ақ БҰҰ мәліметтері бойынша, қазіргі таңда 2 миллиардтан көп адам тұратын әлемнің 10-нан астам елінде құрғақ жерлер жер шарының шамамен 30% алып жатыр [2]. БҰҰ-ның қазіргі шөлейттену қарқынын ескере отырып ұсынған бағдарламасына сүйенсек, 2025 жылға қарай жердің әрбір бесінші тұрғыны құрғақшылыққа бейім аумақта тұруға мәжбүр.

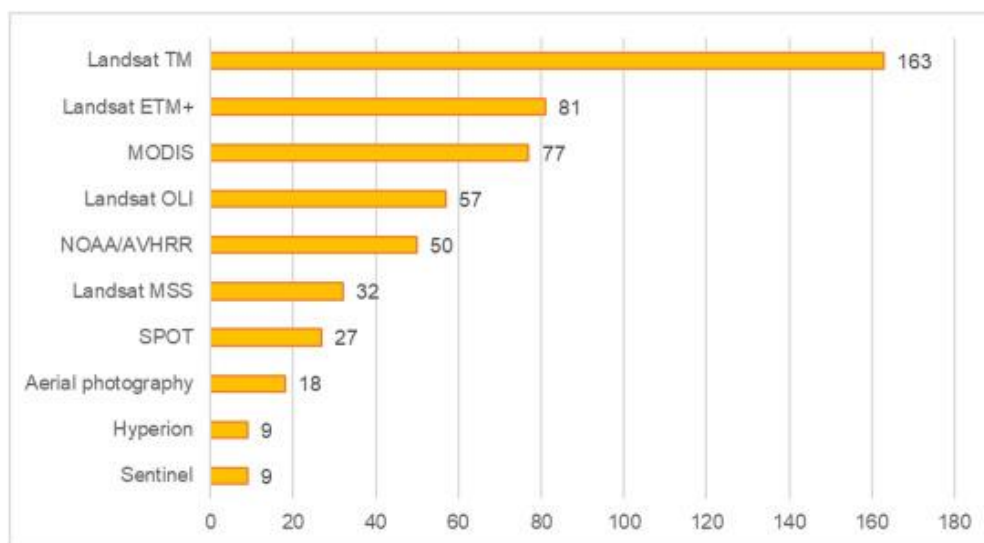
Шанды дауылдар, топырақтың деградациясы және тұздануы көптеген экологиялық проблемаларды тудырса, ал шөлейттену азық-түлік тапшылығы, кедейлік және денсаулық сияқты маңызды әлеуметтік-экономикалық құлдырауға әкелуі әбден мүмкін. Сондықтан әлемдік шөлейттену халықаралық қоғамдастықтың бұл жағдайды үлкен экологиялық қасірет саналады деп бағалауда. Мұнда шөлдену температура, жауын-шашын, өсімдік жамылғысының жоғалуы сияқты табиғи, жерді пайдаланумен, жер жамылғысының өзгеруімен, индустрияландырумен және урбанизация сияқты адам факторларының әсерінен болатын қайтымсыз процесс ретінде қарастырылады [3, 4].

Шөлейттенуден туындаған экологиялық – әлеуметтік мәселелер құрғақ, жартылай құрғақ және субылғалды аймақтардағы тұрақты дамуға кедергі келтіретін негізгі факторлардың біріне айналды [5]. Мұндағы Орталық Азия шөлейттенудің күрделі трансшекаралық проблемаларымен сипатталатын құрғақ және субаридті аймақтың классикалық мысалы болып табылады. Шолу басылымдарына сәйкес, қазіргі уақытта Каспий теңізі мен Памир таулары арасындағы аймаққа қарағанда шөлейттенуден үлкен қауіп төніп тұрған төрт миллион шаршы шақырымнан асатын жерлер бар. Қазіргі уақытта Орталық Азия аумағының 2/3 бөлігінен астамы құрғақ жерлер болып табылады. Мысалы, Қазақстанда Дүниежүзілік Банктің есептеулері бойынша ел аумағының 66% шөлейттенуге ұшыраған [6]. Соған сәйкес Қазақстан Үкіметі 2005 жылы Қазақстан Республикасында шөлейттенуге қарсы күрес жөніндегі бағдарламаны қабылдады, бірақ шөлейттену мен деградацияның қарқынының жылдам артуы салдарынан, қатты ықпалы болмады [7]. Қазақстанның статистикалық деректері бойынша жердің шөлейттенуі мен тозуы ел аумағының 15% - дан астамын құрайды. 180 млн. га жайылымдық алқаптың шектен тыс тозуы салдарынан оның жарамсыз жер мөлшері 27,1 млн га-ға жетті [8, 9].

Жоғарыдағы аталмыш проблемаларды дер кезінде анықтауда озық мониторинг бағдарламаларын қолдану шөлейттену процестерін бағалаудың ең тиімді әдісі болып табылады, өйткені бұл экожүйенің механизмдері мен өзгерістерін мүлдем қайтымсыз дәрежеге жеткізбей тұрып, оны шешудің тиімді жолдарын табуға көмектеседі [10,11]. Сондықтан осы зерттеу мақалада шөлейттенуді зерттеу үшін қашықтықтан зондтаудың тәсілінің қолданылу аймағы мен еліміздегі Атырау аудардандың шөлейттенуін талдау болып табылады.

Көптеген ғылыми мақалаларда бүкіл әлемде шөлейттенуді зерттеді және болжайды. Автор 2000 жылдан 2018 жылға дейін Қытайдың Му Ус құмды жерлерін машиналық оқыту әдістері мен MODIS кескіндерін пайдалана отырып зерттеді [12]. Ал Марокконың оңтүстік-шығысында шөлейттенудің 168,09%-ға артқанын анықтады [13]. Мэн және т.б. (2021) Landsat және Google Earth Engine суреттері арқылы 1990-2020 жылдар аралығында Моңғолиядағы шөлейттенуді бақылаған [14]. Елімізде осы бағдарламаларды қолданып Шығыс Қазақстанда бақылау жұмыстары қарастырылған [15].

Landsat суреттері шөлейттенуді зерттеу үшін ең көп пайдаланылатын спутниктік деректер болып табылады, бұл негізінен ұзақ уақыт шеңберіне өсімдіктердің өзгерістерін анықтауға және талдау жасауға мүмкіндік береді. Ал екінші ең көп қолданылатын спутниктік деректер Terra және Aqua жерсеріктерінің бортындағы орташа ажыратымдылықтағы кескін спектррадиометрінің (MODIS) сенсорының деректері болып табылады (1 - сурет).



Сурет 1 – Соңғы 35 жылда шөлейттенуді зерттеуде ең көп пайдаланылған спутниктік деректер

Сондықтан Атырау облысының шөлейттенуін зерттеуде Landsat және орташа ажыратымдылықтағы кескін спектррадиометрінің (MODIS) сенсорының деректерін қолданып талау жасалынды.

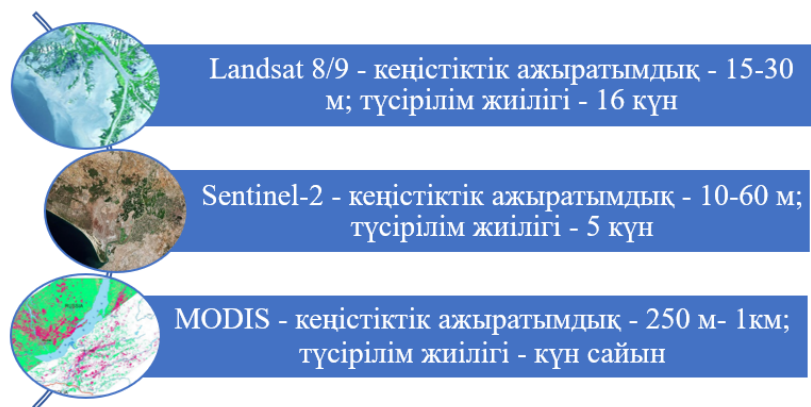
Әдістері мен материалдары

Қазақстанның шөлейттену көрсеткіші айқын көрініс тапқан облыстарының бірі - Атырау облысы болып саналады. Атырау облысында ҚР Жер ресурстарын басқару агенттігінің деректері бойынша 1:50 000 масштабтағы геоботаникалық картаға түсіру негізінде тозған жерлердің ауданы 4206 мың га құрайды. Оның ішінде 2653,8 мың га орташа деградацияланған және 1552,2 мың га қатты тозған жерлер [12]. Сондықтан, Атырау облысында қалпына келу дәрежесін бағалау және өсімдіктердің тозуының нақты алаңдарын анықтау өте өзекті мәселе болып табылады. Сонымен қатар, Атырау облысының аумағындағы шөлейттенген жерлердің нақты жағдайы келтірілген (2 - сурет). Зерттеу бойынша құрғақ климаты бар және жиі құрғақшылыққа ұшырайтын аймақтарға тән сұр-қоңыр тұзды және тұзды топырақтардан тұрады. Сұр-қоңыр сортаң топырақтар орташа тұзды жерлерде дамиды, құрамында органикалық заттар аз және көбінесе суды сақтау қабілеті төмен. Тұзды батпақтар-бұл булануы көп және жауын-шашын мөлшері аз жерлерде түзілетін еріген тұздары көп топырақ. Бұл топырақтар жер бетінде тұздардың жиналуына бейім, бұл өсімдіктердің өсу жағдайларының нашарлауына және жайылымдардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.



Сурет 2 – Атырау облысының шөлейттену процестері (зерттелетін аумақ)

Сондықтан Атырау облысының Махамбет, Құрманғазы және Қызылқоға аудандарының шөлейттену жадайын зерделеу мақсатында, қашықтықтан зондтау деректері Landsat 8/9, Sentinel-2, MODIS бағдарламаларынан аэроғарыштық суреттері алынды (3 - сурет).

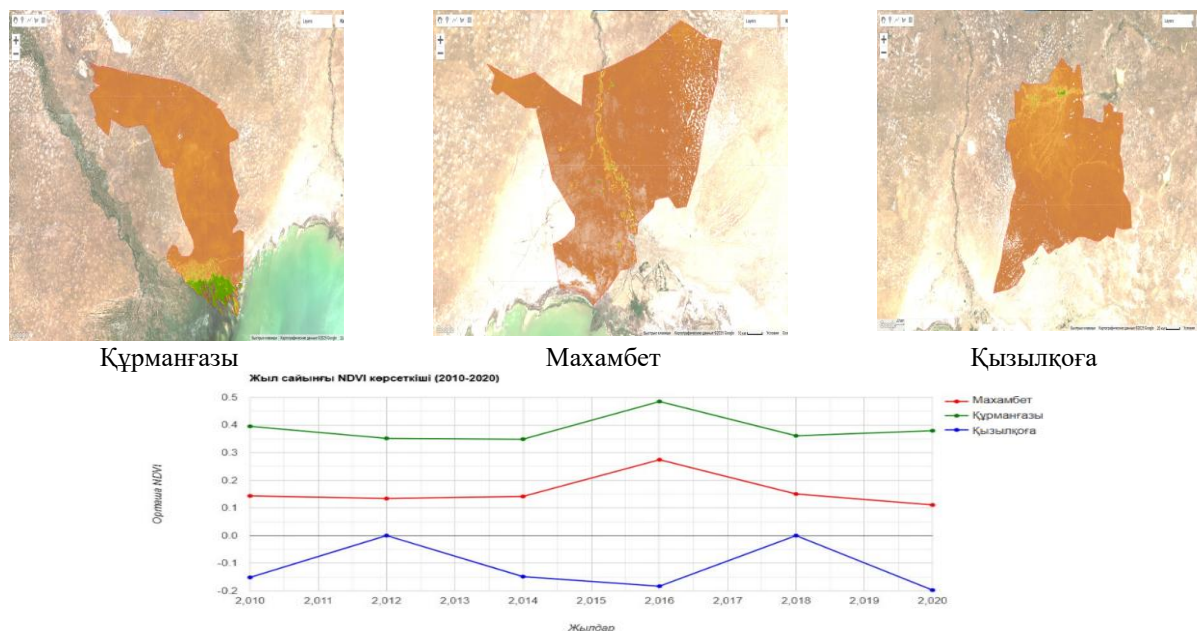


Сурет 3 – Аэроғарыштық суреттерді алу бағдарламалары мен мүмкіндіктері

Сондай-ақ өсімдіктер мен климат үлгілерін көп нұсқалы талдауға мүмкіндік беретін әртүрлі жаһандық спутниктік деректерге қол жеткізу үшін Google Earth Engine (GEE) қолданылды. Бұл жұмыста Қазақстанның Махамбет, Құрманғазы және Қызылқоға сияқты аймақтарының өсімдік жамылғысының өсімділігін бағалау үшін 2010-2020 жылдар аралығындағы NDVI, LAI және EVI индекстері есептелінді.

Нәтижелер және талқылау

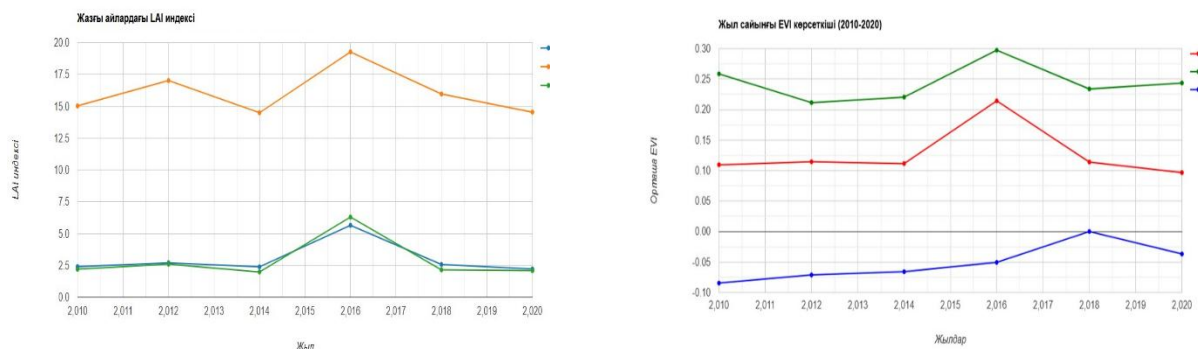
Вегетациялық индекстер арқылы шөлейттенуді бағалау климаттық өзгерістер мен антропогендік жүктеме жағдайында өсімдік жамылғысының өзгеруін және экожүйелердің тұрақтылығын түсінудің маңызды процесі болып табылады. NDVI және EVI сияқты вегетациялық индекстер шөлейттенуге бейім аймақтардағы экожүйелердің күйін талдау мен бақылаудың негізгі құралдары болып табылады. Сондықтан Атырау облысының Махамбет, Құрманғазы және Қызылқоға аудандарының өсімдік жамылғысының нормаланған айырмашылық индексі (NDVI) 2010 – 2020 жылдар аралығындағы жаз маусымын алып есептелінді (4 - сурет). Нәтижесінде үш аудан бойынша салыстырмалы түрде Құрманғазы ауданы жақсы көрсеткішті көрсетті.



Сурет 4 – 2010-2020 жылдар бойынша жаз мезгіліндегі NDVI көрсеткіші

Ал жапырақ аймағының индексі (LAI) бойынша зерттеу аумағының жер беті жапырақтарының ауданын өлшенді және жақсартылған өсімдіктер индексі (EVI) өсімдіктердің жағдайын бағалау үшін пайдаланылды (5 – сурет) . Осы аталмыш екі

көрсеткіште үш аудан бойынша салыстырмалы түрде Құрманғазы ауданы жақсы көрсеткішті көрсетті.



Сурет 5 – 2010-2020 жылдар бойынша жаз мезгіліндегі LAI және EVI көрсеткіші

Атырау облысының Махамбет, Құрманғазы және Қызылқоға аудандарының NDVI есептеу барысында Құрманғазы - 10,88% (NDVI -0,272), Махамбет - 6,06% (NDVI -0,067) және Қызылқоға - 3,39% (NDVI -0,098) көрсеткіштерді көрсетті. Осы нәтижеге сүйене отырып, осы аталмыш үш аудан бойынша тек Құрманғазы ауданында өсімдіктің өсу көрсеткіші жақсы. Ал басқа екі ауданда өсімдік жамылғысы өте төмен.

Қорытынды

Зерттеу қорытындысы бойынша Атырау облысында сұр-қоңыр шөлді топырақ түрі басым болғандықтан, тың жерлерден басқа жоғарғы қабаттардағы топырақ (20-30 см-ге дейін) көбінесе тұрақсыз немесе орташа тұрақтылыққа ие, бұл антропогендік белсенділік нәтижесінде эрозия мен деградацияға сезімталдықтың жоғары облыс болып табылады. Сондай ақ ауыл шаруашылығы жерлерді бақылауда спутниктік деректерді қолдану арқылы зерттеу өңірінің 2010 – 2020 жылдар аралығындағы жаз маусымындағы өсімдік жамылғысының нормаланған айырмашылық индексі (NDVI), жапырақ аймағының индексі (LAI) және жақсартылған өсімдіктер индексі (EVI) есептей отырып, үш жақты көрсеткіштер Құрманғазы ауданы жағдайын салыстырмалы түрде жоғары деп дәлелдеп берді. Сонымен қатар NDVI есептеу барысында Құрманғазы - 10,88% (NDVI -0,272), Махамбет - 6,06% (NDVI -0,067) және Қызылқоға - 3,39% (NDVI -0,098) көрсеткіштерді көрсетіп, Құрманғазы ауданы NDVI - 0,1 ден жоғары мәнге ие болды.

Алғыс. Бұл мақала BR24993218 «Каспий маңы өңірінің аумақтарында қолайсыз экологиялық жағдайларда топырақтың шөлейттенуі мен тозуы проблемаларын шешудің ұтымды және тиімді инновациялық әдістерін әзірлеу» бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру жобасы бойынша орындалды.

Әдебиеттер тізімі

1. United Nations, 2015. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 70/1. A/RES/.
2. Global Drylands: A UN system-wide response. [Электронный ресурс]. – 2011. - URL: https://unemg.org/2018/images/emgdocs/publications/Global_Drylands_Full_Report.pdf
3. De Pina Tavares, J., Baptista, I., Ferreira, A.J.D., Amiotte-Suchet, P., Coelho, C., Gomes, S., Amoros, R., Dos Reis, E.A., Mendes, A.F., Costa, L., Bentub, J., Varela, L., 2015. Assessment and mapping the sensitive areas to desertification in an insular Sahelian mountain region case study of the Ribeira Seca Watershed, Santiago Island, Cabo Verde // Catena 128, 214–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.10.005>.
4. Xu, D., Song, A., Tong, H., Ren, H., Hu, Y., Shao, Q., 2016. A spatial system dynamic model for regional desertification simulation - a case study of Ordos, China // Environ. Model. Software 83, 179–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.017>.

5. Li, Q., Zhang, C., Shen, Y., Jia, W., Li, J., 2016. Quantitative assessment of the relative roles of climate change and human activities in desertification processes on the Qinghai-Tibet Plateau based on net primary productivity // *Catena* 147, 789–796. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.09.005>.
6. ОБЗОР: Проблема опустынивания на глобальном и региональном уровнях. [Электронный ресурс]. -2017. - URL: <https://carececo.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/>
7. Програма по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 годы утв.: Правительством РК от 24 января 2005 года, № 49 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eco.gov.kz/strategiya/pustynya.php>
8. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан. 2016. Комитет МСХ РК по управлению земельными ресурсами. - Астана, 2017. – 180 с.
9. Г. Айтхожаева, А. Жилдикбаева, Т. Пентаев, А. Баухан , Н. Жумагалиева , В. Гурскиене. Современное состояние использования земель сельскохозяйственного назначения в контексте устойчивого развития // Исследования, результаты. - 2024. - № 2 (102). – С.380-387. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2024/42>
10. D’Odorico, P., Bhattachan, A., Davis, K.F., Ravi, S., Runyan, C.W., 2013. Global desertification: drivers and feedbacks // *Adv. Water Resour.* 51, 326–344. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.01.013>.
11. Zhao, Y., Wang, X., Novillo, C.J., Arroqante-Funes, P., V’azquez-Jim’enez, R., Maestre, F. T., 2018. Albedo estimated from remote sensing correlates with ecosystem multifunctionality in global drylands // *J. Arid Environ.* 157 (9), 116–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2018.05.010>.
12. Feng K., Wang T., Liu Sh., Kang W., Chen X., Guo Z., Zhi Y. Monitoring desertification Using Machine-Learning Techniques with Multiple Indicators Derived from MODIS Images in Mu Us Sandy Land, China // *Remote Sens.* 2022, 14(11), 2663; DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14112663>
13. A. Moumane, J.A. Karkouri, A. Benmansour, F. Ghazali, J. Fico, A. Karmaoui, M. Batchi. Monitoring long-term land use, land cover change, and desertification in the Ternata oasis, Middle Draa Valley, Morocco // *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. [Volume 26](#), April 2022, 100745. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100745>
14. X. Meng, X. Gao, S. Li, Sh. Li, J. Lei. Monitoring desertification in Mongolia based on Landsat images and Google Earth Engine from 1990 to 2020 // *Ecological Indicators*. Volume 129, October 2021, 107908. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107908>
15. Т. Рафиков, М. Ерболкызы, А. Жилдикбаева. Применение данных дистанционного зондирования земли и анализа NDVI 8 Восточно-казахстанской области // Исследования, результаты. - 2024. - № 1 (101). – С.183-191. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2024/18>

References

1. United Nations, 2015. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 70/1. A/RES/.
2. Global Drylands: A UN system-wide response. [Electronic resource]. – 2011. - URL: https://unemg.org/2018/images/emgdocs/publications/Global_Drylands_Full_Report.pdf
3. De Pina Tavares, J., Baptista, I., Ferreira, A.J.D., Amiotte-Suchet, P., Coelho, C., Gomes, S., Amoros, R., Dos Reis, E.A., Mendes, A.F., Costa, L., Bentub, J., Varela, L., 2015. Assessment and mapping the sensitive areas to desertification in an insular Sahelian mountain region case study of the Ribeira Seca Watershed, Santiago Island, Cabo Verde // *Catena* 128, 214–223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.10.005>.
4. Xu, D., Song, A., Tong, H., Ren, H., Hu, Y., Shao, Q., 2016. A spatial system dynamic model for regional desertification simulation - a case study of Ordos, China // *Environ. Model. Software* 83, 179–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.017>.

5. Li, Q., Zhang, C., Shen, Y., Jia, W., Li, J., 2016. Quantitative assessment of the relative roles of climate change and human activities in desertification processes on the Qinghai-Tibet Plateau based on net primary productivity // *Catena* 147, 789–796. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.09.005>.
6. OBZOR: Problema opustynivaniya na global'nom i regional'nom urovnyakh. [EHlektronnyj resurs]. -2017. - URL: <https://carececo.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/>
7. Programma po bor'be s opustynivaniem v Respublike Kazakhstan na 2005-2015 gody utv.: Pravitel'stvom RK ot 24 yanvarya 2005 goda, № 49 [EHlektronnyj resurs]. URL: <http://www.eco.gov.kz/strategiya/pustynya.php>
8. Svodnyj analiticheskij otchyot o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan. 2016. Komitet MSKH RK po upravleniyu zemel'nymi resursami. - Astana, 2017. – 180 s.
9. G. Ajtkhozhaeva, A. ZHildikbaeva, T. Pentaev, A. Baukhan , N. ZHumagalieva , V. Gurskiene. Sovremennoe sostoyanie ispol'zovaniya zemel' sel'khozyajstvennogo naznacheniya v kontekste ustojchivogo razvitiya // *Issledovaniya, rezul'taty*. - 2024. - № 2 (102). – S.380-387. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2024/42>
10. D'Odorico, P., Bhattachan, A., Davis, K.F., Ravi, S., Runyan, C.W., 2013. Global desertification: drivers and feedbacks // *Adv. Water Resour.* 51, 326–344. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.01.013>.
11. Zhao, Y., Wang, X., Novillo, C.J., Arrogante-Funes, P., V'azquez-Jim'enez, R., Maestre, F. T., 2018. Albedo estimated from remote sensing correlates with ecosystem multifunctionality in global drylands // *J. Arid Environ.* 157 (9), 116–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2018.05.010>.
12. Feng K., Wang T., Liu Sh., Kang W., Chen X., Guo Z., Zhi Y. Monitoring desertification Using Machine-Learning Techniques with Multiple Indicators Derived from MODIS Images in Mu Us Sandy Land, China // *Remote Sens.* 2022, 14(11), 2663; DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14112663>
13. A. Moumane, J.A. Karkouri, A. Benmansour, F. Ghazali, J. Fico, A. Karmaoui, M. Batchi. Monitoring long-term land use, land cover change, and desertification in the Ternata oasis, Middle Draa Valley, Morocco // *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. [Volume 26](#), April 2022, 100745. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100745>
14. X. Meng, X. Gao, S. Li, Sh. Li, J. Lei. Monitoring desertification in Mongolia based on Landsat images and Google Earth Engine from 1990 to 2020 // *Ecological Indicators*. Volume 129, October 2021, 107908. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107908>
15. T. Rafikov, M. Erbolkyzy, A. ZHildikbaeva. Primenenie dannykh distantsionnogo zondirovaniya zemli i analiza NDVI 8 Vostochno-kazakhstanskoy oblasti // *Issledovaniya, rezul'taty*. - 2024. - № 1 (101). – S.183-191. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2024/18>

Y. Zhakypbek^{*1}, A.B. Toyshy¹, Y.T. Uteyev², S.B. Tursbekov¹, Zh.T. Kozhaev¹

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, y.zhakypbek@satbayev.university*,
ayaulym.toyshy@bk.ru, s.tursbekov@satbayev.university, zh.kozhayev@satbayev.university

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, erlashx@mail.ru

LAND DESERTIFICATION MONITORING IN ATYRAU REGION BASED ON REMOTE SENSING DATA

Abstract

Desertification exacerbates problems such as poverty, poor health, food insecurity, loss of biodiversity, water scarcity, climate change, and forced migration. Therefore, desertification is considered one of the most important problems leading the global socio-economic and environmental situation to crisis.

Land degradation and desertification currently pose the most global catastrophic problems in the context of climate change and uncontrolled anthropogenic activities. In recent decades, remote sensing methods have been widely used as tools for assessing spatial and temporal trends. Therefore,

data from Landsat, Sentinel-2, MODIS, CBERS, and PlanetScope (Planet Labs) satellites are used to monitor the earth. In the article, when assessing the degradation and desertification of lands in the Atyrau region, the index of normalized vegetation difference (NDVI), changes in soil cover, the leaf zone index (LAI) and the extended vegetation index (EVI), precipitation and a set of vegetation data for the districts of Makhambet, Kurmangazy and Kyzylkoga were considered. Also, in these areas, using Google Earth Engine, Kurmangazy's indicators were demonstrated - 10.88% (NDVI -0.272), Makhambet - 6.06% (NDVI -0.067) and Kyzylkoga - 3.39% (NDVI -0.098) for the vegetation status of agricultural lands for the period 2010-2020.

Key words: Atyrau, Landsat, NDVI, Google Earth Engine, desertification, remote sensing, monitoring.

Ы. Жакыпбек*¹, А.Б. Тойшы¹, Е.Т. Утеев², С.В. Турсбеков¹, Ж.Т. Кожжаев¹

¹Satbayev University, г.Алматы, Казахстан, y.zhakypbek@satbayev.university,
ayaulym.toyshy@bk.ru, s.tursbekov@satbayev.university, zh.kozhayev@satbayev.university*

*² Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г.Алматы, Казахстан, erlashx@mail.ru*

МОНИТОРИНГ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Аннотация

Процесс опустынивания усугубляет такие проблемы, как бедность, плохое здоровье, отсутствие продовольственной безопасности, потеря биоразнообразия, нехватка воды, изменение климата и вынужденная миграция. Поэтому опустынивание считается одной из важнейших проблем, ведущих глобальную социально – экономическую и экологическую ситуацию к кризису.

Деградация и опустынивание земель в настоящее время преследуют самую глобальную катастрофическую проблему в контексте изменения климата и неконтролируемой антропогенной деятельности, в последние десятилетия методы дистанционного зондирования широко используются в качестве инструментов для оценки пространственных и временных тенденций. Поэтому для наблюдения за землями используются данные спутников Landsat, Sentinel-2, MODIS, CBERS и PlanetScope (Planet Labs). А в статье при оценке деградации и опустынивания земель Атырауской области рассматривались индекс нормированной разницы растительности (NDVI), изменение почвенного покрова, индекс листовой зоны (LAI) и расширенный вегетационный индекс (EVI), количество осадков и набор данных о растительности по районам Махамбет, Курмангазы и Кызылкога. Также в данных районах с использованием Google Earth Engine были продемонстрированы показатели Курмангазы - 10,88% (NDVI -0,272), Махамбета - 6,06% (NDVI -0,067) и Кызылкога - 3,39% (NDVI -0,098) по растительному состоянию сельскохозяйственных земель за период 2010-2020 годов.

Ключевые слова: Атырау, Landsat, NDVI, Google Earth Engine, опустынивание, дистанционное зондирование, мониторинг.