

FTAMP 68.47.01

ГАЗ КӨМЕГІМЕН АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНЫҢ ОРМАН ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ NDVI КӨРСЕТКІШІН АНЫҚТАУ

А.М.СЕРГЕЕВА^{1[0000-0002-6821-8773]}, **А.Н.МЫРЗАБЕКОВА**^{*[0000-0002-8622-7630]}

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

*e-mail: akbota-myrzabekova@mail.ru

Аңдатпа. Орман жамылғысының мониторингін ақпараттық қамтамасыз етудің басты құралы ретінде ғарыш аппараттарынан алынған түсірілімдердің деректерін жатқызуға болады. Жер үсті тексеріс жұмыстары кезінде көп уақыт пен қаржылай шығындар кетеді, ал қашықтықтан зерделеу деректері арқылы құнды мәліметтерді анықтауға болады және ол көп уақытты талап етпейді. Спутниктік деректер айтарлықтай аудандарда шағын және орташа жылдамдықпен жүретін антропогендік және табиғи процестерді бақылауға, ал ауқымды түсірілім кезінде жүретін кері процестерді (ормандарды кесу, орман өрттері, су нысандарының азаюы) көрсетуге бағытталған. Өсімдік жамылғысын сандық бағалауды қолданатын есептерді шешуде ең көп қолданылатын индекс-NDVI индексі.

Жұмыста NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) вегетациялық индексінің динамикасын зерттеу нәтижелері Ақтөбе облысының аумағында Landsat 8 спутниктік деректері бойынша жер үсті өсімдіктерін сәйкестендіру және картографиялау үшін қолданылды. 2013 жылдан 2021 жылға дейінгі кезеңде зерттелетін аумақта өсімдіктердің әр түрлі түрлерінің NDVI маусымдық динамикасы алынып, талданды. 2013 жылғы тамыздағы және 2021 жылғы тамыздағы түсірілімнің индекс мәндерімен салыстырғанда суреттерді талдау кезінде өсімдік объектілері үшін NDVI индексінің төмен мәндері анықталды. Бұл төмен мәндер соңғы жылдардағы антропогендік әрекеттерге байланысты деп болжау жасалынды.

Түйін сөздер: ГАЗ деректері, NDVI индексі, ғарыштық суреттер, орман мониторингі, Landsat 8, жерсеріктер.

Орман ресурстарының жай-күйі туралы өзекті, жедел және статистикалық ақпаратпен уақтылы қамтамасыз ету ормандарды тұрақты басқару процесінде маңызды және сапалы шешімдер қабылдау үшін негіз жасайды.

Ғарыштық суреттер қазіргі уақытта салыстырмалы түрде қол жетімді, жедел, көрнекі және нақты жағдайлардың үнемі өзгеріп отыратындығын көрсететін ең сенімді картографиялық ақпарат болып табылады. Осыған байланысты ғарыштық мониторинг жүйесін құру, ормандардың жай-күйін және өзгеру динамикасын бақылау мәселесі өте маңызды және өзекті болып саналады.

Орман шаруашылығының маңызды міндеттерінің бірі ормандарды мемлекеттік есепке алу болып табылады. Мұндай есепке алу деректері орман учаскелерінде жұмыстарды

ұйымдастыру және жүргізу кезінде пайдаланылады. Есепке алу жұмыстары бірнеше күннен бастап айларға дейін созылуы мүмкін. Орман өрттері немесе басқа да төтенше жағдайлар орын алған сәтте, жедел ақпараттық мәліметтерді жинау қажет. Бұл жағдайда ормандардың жай-күйі туралы деректерді жанартудың ең тиімді әдісі - ғарыштық түсірілім.

Ғарыштық түсірудің дәстүрлі аэрофототүсірілімнен негізгі артықшылықтары:

1. Ақпаратты бірнеше күн (немесе тіпті сағат) ішінде жедел алу мүмкіндігі. Мұндай жеделдік, атап айтқанда, қауіп-қатерлерді жою іс-шараларын уақтылы жүргізу үшін бақылау кезінде қажет.

2. Бірнеше жыл бойы әр түрлі күндердегі суреттердің қол жетімділігі, оларды дерекқорда сақтау арқылы қамтамасыз етіледі. Декодтау кезінде сол орман аумағының қысқы, жазғы және күзгі түрлі-түсті суреттері маңызды болып саналады.

3. Әр түрлі масштабтағы және әртүрлі кеңістіктік шешімдегі суреттердің сандық форматта қол жетімділігі, гео-байланыстырылған және стандартты картографиялық проекцияға келтірілгендігі басты ерекшелігі болып табылады. Мұндай сипаттамалар суреттерді орман шаруашылығының ГАЖ және деректер базасына жылдам қосуға мүмкіндік береді.

Орман жамылғысының ақпараттық мониторингі ретінде ғарыш аппараттарынан алынған түсірілімдердің деректері қарастырылады. Қашықтықтан зерттеу әдістерімен жердегі визуалды тексеру кезінде мүмкін емес мәліметтерді анықтауға болады. Спутниктік деректер айтарлықтай аудандарда шағын және орташа жылдамдықпен жүретін антропогендік және табиғи процестерді бақылауға бағытталған, ал ауқымды түсірілім кезінде тез өтіп жатқан кері процестерді көрсетуге болады. Өсімдік жамылғысын сандық бағалауды қолданатын есептерді шешуде ең көп қолданылатын индекс - Normalized difference Vegetation Index (NDVI) индексі - өсімдіктердің қалыпты салыстырмалы индексі- фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің қарапайым сандық көрсеткіші [1].

NDVI-бұл жер бедерін су, топырақ және тау жыныстары, жайылымдар мен ауылшаруашылық жерлер, өсімдіктер және өте тығыз өсімдіктер сияқты бес сыныпқа кең жіктеуге арналған қосалқы диапазондары бар сандық өлшем [2].

NDVI вегетациялық индексінің Ақтөбе облысының аумағында қолданылуы үлкен аймақты зерттеуде тиімді, әрі аз уақыт ішінде көптеген ақпараттарды алуға мүмкіндік береді.

Әдістері: NDVI вегетациялық индексінің көпжылдық динамикасын талдау үшін 2013 және 2021 жылдардағы көп аймақтық Landsat 8 аппараттарынан алынған 30 м спектрлік диапазондарда ғарыштық түсірілім суреттері қолданылды. Суреттер жаз мезгілінде (тамыз)

түсірілді, өйткені бұл ең үлкен вегетативті белсенділік кезеңі болып есептеледі. Суреттерді өңдеу кезінде ESRI ArcGIS бағдарламалық пакеті қолданылды. Зерттеу аумағы ретінде Ақтөбе облысында орналасқан аудандардың аумағы таңдалды.

Зерттеу нәтижелері: Зерттеу объектісі ретінде Ақтөбе облысының толық территориясы алынды. Зерттеу материалына қолжетімді, атмосфералық және геометриялық, радиометриялық түзетулер енгізілген ғарыштық суреттер жүктелінді.

Ең бірінші аумақты толық қамтитын ғарыштық суреттер АҚШ-тың коммерциялық сайты «EarthExplorer» парақшасынан жүктелді [3]. Алынған ғарыштық материалдар:

-2013 жылғы маусым-тамыз айларының Landsat-8 ETM+ сурет саны 22; жолақ 170/050 см; пиксель өлшемі 30x30 м;

-2021 ж. маусым-тамыз айларының Landsat-8 ETM+ ,сурет саны 22; жолақ 170/050 см; пиксель өлшемі 30x30 м;

Бұл айлар орман жамылғысының индекстік әлеуетін сипаттау үшін сәйкес келеді. Жерсеріктердің барлық суреттерде бұлттылық 10% төмен. Landsat бейнелері олар тегін болғандықтан, әр 16-күндік қайта түсіріс, ал үлкен жабу-185x185 км және бақылау жиілігі жоғары таңдалды.

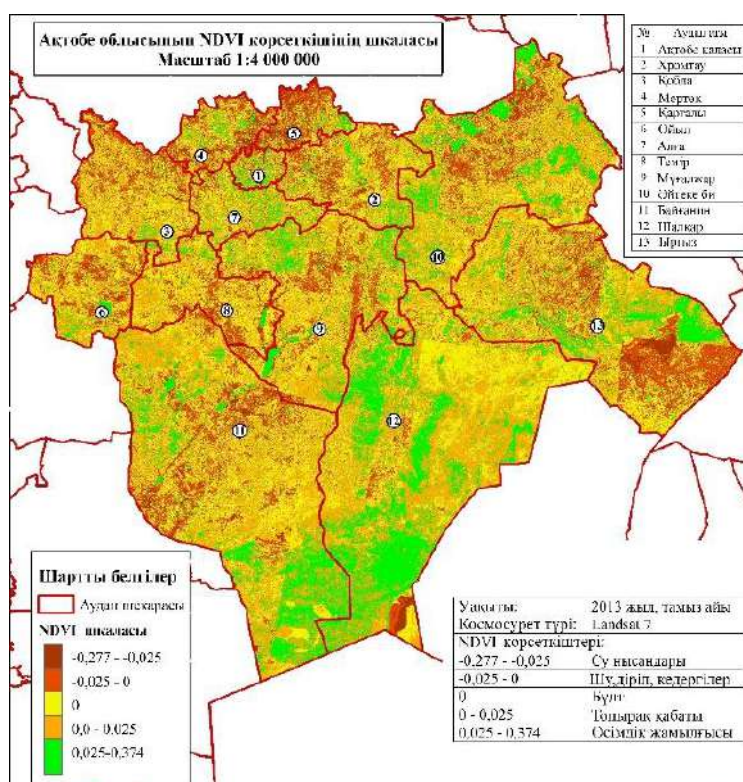
Талдау: Электромагниттік спектрдің қызыл және жақын инфрақызыл аймақтарындағы өсімдік жамылғысының көрінісі оның жасыл фитомассасымен тығыз байланысты. Өсімдіктердің жай-күйін сандық бағалау үшін NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) вегетациялық индексі кеңінен қолданылады. NDVI сонымен қатар өсімдіктердің тығыздығын сипаттайды, өсімдік өсірушілерге өсімдіктердің өнгіштігі мен өсуін, жердің өнімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Индекс олардың қосындысына бөлінген спектрдің жақын инфрақызыл және қызыл аймақтарындағы шағылысу мәндерінің айырмашылығы ретінде есептеледі. Нәтижесінде NDVI мәндері -1-ден +1-ге дейін өзгереді.

Жасыл өсімдіктер үшін Қызыл аймақтағы шағылысу хлорофиллмен жарықтың сіңуіне байланысты әрдайым жақын инфрақызыл шағылысудан аз болады, сондықтан өсімдіктер үшін NDVI мәні 0-ден кем болмауы керек. NDVI-өсімдіктердің қалыпқа келтірілген салыстырмалы индексі-фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің қарапайым сандық көрсеткіші (әдетте өсімдік индексі деп аталады). Өсімдік жамылғысын сандық бағалауды қолданатын мәселелерді шешу үшін ең көп таралған және қолданылатын индекстердің бірі [4].

Өсімдік жамылғысында өзгерістердің болуын анықтау үшін айырмашылық кескіндерін алу процесі қолданылады, ол мыналардан тұрады: толқын ұзындығы бойынша спектрлік арналардың жиынтығы бірдей (немесе жеткілікті жақын) екі сурет болсын. Уақыт өте келе

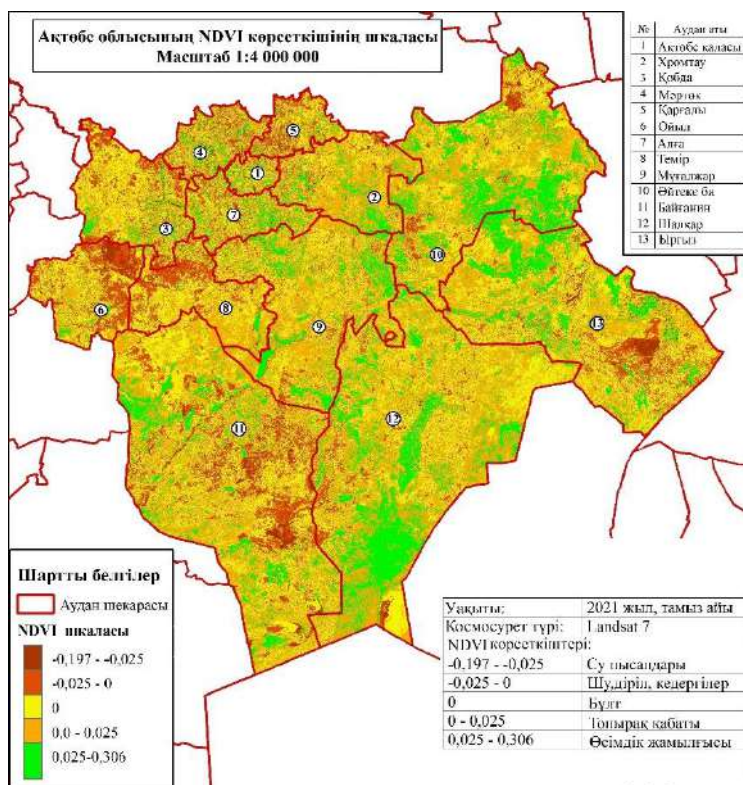
олардың шағылысу спектрлік сипаттамаларын өзгертпеген аумақтың учаскелері өз сипаттамаларын өзгерткен учаскелермен салыстырғанда мүмкіндігінше айтарлықтай қарама-қайшылыққа ие болатындай етіп, басқа мәндердің бір кескінінен мәндерді алу арқылы айырмашылықтарды табу керек. Яғни, бір жылдағы әр пиксель үшін есептелген NDVI индексінің кескінінен келесі жылдағы әр пиксель үшін есептелген индекстің суреті алынады. Осылайша, алынған айырмашылық бейнесі белгілі бір уақыт кезеңінде болған өзгерістерді талдауға мүмкіндік береді [5].

1-суретте Ақтөбе облысының 2013 жылғы NDVI индексінің салыстырмалы кескіні көрсетілген.



1 сурет. Ақтөбе облысының 2013 ж. NDVI көрсеткішінің шкаласы

2013 жылғы кескінді талдау үшін 3 (қызыл) арнада және 4 (жақын инфрақызыл) арнада Landsat 8 аппаратынан алынған ғарыштық түсірілім қолданылды. Суретті өңдеу әдісіне сүйене отырып, NDVI вегетациялық индексінің таралу картасы алынды (1 сурет), онда қаныққан жасыл түспен бөлінген орман алқаптары бөлініп, ал индекс барынша оң мәнді (0,374) көрсетеді. Сондай-ақ, картада индекстің теріс мәндеріне (-0,25) сәйкес келетін су объектілері жақсы ажыратылады. Зерттеу нәтижелері бойынша өсімдік индекстері барынша өзен алқаптары мен соларға жақын тұста өсетінін аңғаруға болады.



2-сурет. Ақтөбе облысының 2021 ж. NDVI көрсеткішінің шкаласы

2021 жылы 3 (қызыл) арнада және 4 (жақын инфрақызыл) арнада Landsat 8 аппаратынан алынған ғарыштық түсірілім қолданылды. Нәтижесінде NDVI вегетациялық индексінің таралу картасы алынды (2 сурет). Алынған картада орман объектілері жақсы сәйкестендіріледі, олар қаныққан жасыл түспен бейнеленеді және тиісінше индекстің ең жоғары мәндері (0,306-ға дейін). Су объектілері индекстің теріс мәндеріне ие (-0,197 дейін) және қанық қоңыр түсті гаммамен нақты көрсетілген.

Екі жылдың индекстік деңгейін салыстыру барысында ең жоғары вегетациялық кезең 2013 жылы болғанын байқаймыз. 2021 жылы су нысандарының да біршама азайып, төмен көрсеткішке ие болуы жыл өткен сайын экологиялық мәселелердің туындап, Ақтөбе облысында шөлдену деңгейінің өсіп келе жатырғанын аңғартады.

Ақтөбе облысының Орман және жануарларды қорғау департаментінің деректеріне сүйенетін болсақ орманмен қамтылған жерлердің ауданында болған өзгерістердің барлығы жер алу мен беруге, табиғи жаңаруға, орман екпелерін құру мен орманмен қамтылған жерлерге ауыстырылуына байланысты болған. Алқағаштардың жас топтары бойынша бөлінуінде болған өзгерістер алқағаштардың жасының ұлғаюына және олардың бір топтан екінші топқа ауысуына, ормансыз аумақтардың табиғи қалпына келуіне, орман екпелерінің өлуіне, алқағаштардың орман өртінен өлуіне, Орман кодексіне сәйкес мемлекеттік орман

қорының жекелеген санаттарында орман пайдалануға шектеу салынуына байланысты, кесу жасының бір класқа жоғарылауына байланысты болған. Сонымен қатар өзгерістер орман мекемелерінің жаңа шекараларына байланысты болған.

Қорытынды: Осы жұмыстар нәтижесінде біз келесі қорытынды жасай аламыз:

1. Жоғары және аса жоғары кеңістіктік рұқсаты бар ЖҚЗ деректері Ормандарды мемлекеттік түгендеуді жүргізу тиімділігін арттыруға, орман түрлері мен сүректің нақты тұқымдарын анықтаудың дәлдігін арттыруға, өрттің әсеріне ұшыраған аудандарды егжей-тегжейлі анықтауға мүмкіндік береді.

2. NDVI вегетациялық белсенділік индексін есептеу негізінде орман алқаптарының жай-күйін бақылау мақсатында ГАЖ-технологияларды пайдалануды бағаладық. ArcGIS бағдарламасында салынған карта жоғары көрнекілікке ие және орман алқаптарының жай-күйін бағалауға ғана емес, сонымен қатар көбінесе жасыл гаммасы бар (вегетация кезеңінде) егістік жерлерден орман жабылған аумақтарды саралауға, орман жабылған аумақтардың жай-күйін бақылау үшін осындай ГАЖ материалдарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Ақтөбе облысының аумағына NDVI вегетациялық индексін қолдану бірнеше жыл ішіндегі өзгерістерді анықтауға көмектесті. Оның ішінде өсімдік жамылғысы мен су нысандарының азаюын жатқызуға болады.

Алынған материалдар орман шаруашылығы және орман пайдалану саласында басқарушылық шешімдер қабылдау, мониторинг ұйымдастыру және жүргізу үшін геоақпараттық картографиялық негіз болып табылады және өңірлік табиғат пайдалануды оңтайландыру міндеттерін шешуге бағытталған.

Әдебиеттер тізімі

1. Баширова Ч.Ф. Индекс NDVI для дистанционного мониторинга растительности. [Электронный ресурс]: URL <https://moluch.ru/archive/269/61895/>
2. Narendra Kumar Dhakar and Dr. Roop Pahuja 2021. Analysis of Landsat 8 Imagery for Landform Classification and Change Detection. SPAST Abstracts. 1, 01 (Sep. 2021).
3. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
4. Абсалямова С.Л. Изучение запаса лекарственных растений в Граховском лесничестве Удмуртской республики / Абсалямова С.Л.– Ижевск:ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021.–11 с.
5. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В., Гунгер М.В., Петухов Д.А. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей // Земледелие. 2021. №8. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnogo-letatelnoy-apparata-dlya-monitoringa-za-sostoyaniem-agrotsenozov-i-sostavleniya-elektronnyh-kart-poley>

References

1. Bashirova Ch. The F. Index NDVI dlya distantsionnogo rastitelnosti to monitor. [Electronical resource]: URL <https://moluch.ru/archive/269/61895/> [in Russian]
2. Narendra Kumar Tkhakur most Der. Raap Pakhaja (2021). Analysis of Landsat 8eryery for Landform Classification and Change Detection. SPAST Abstracts.
3. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
4. Absalyamova S. The L. (2021) Izuchenie zapasa lekarstvennix rasteniy V Grahovskom lesnichestve Udmurtskoy respubliki / Absalyamova S. The L. – Izhevsk: FGBOU Vo Izhevskaya GSXA. [in Russian]
5. Abramov N.V., Semizorov S. The A., Sherstobitov S.V., Gunger M.V., Petukhov D. (2021) The A. Ispolzovanie bespilotnogo letatelnoy Apparata dlya monitoringa za sostoyaniem agrosenozov I sostavleniya elektronnix Kart Poley / / Zemledelie. 2021. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnogo-letatelnoy-apparata-dlya-monitoringa-za-sostoyaniem-agrotsenozov-i-sostavleniya-elektronnyh-kart-poley>[in Russian]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ NDVI ЛЕСНОГО ПОКРОВА АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС

А.М.СЕРГЕЕВА, А.Н.МЫРЗАБЕКОВА*

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Ақтөбе, Қазақстан

*e-mail: akbota-myrzabekova@mail.ru

Аннотация. К основным средствам информационного обеспечения мониторинга лесного покрова можно отнести данные съемок с космических аппаратов. При наземных обследованиях требуется много времени и финансовых затрат, а с помощью данных дистанционного изучения можно определить ценные данные и это не займет много времени. Спутниковые данные направлены на мониторинг антропогенных и природных процессов, протекающих в значительных районах с малой и средней скоростью, а при масштабной съемке-на демонстрацию обратных процессов (вырубка лесов, лесные пожары, сокращение водных объектов). Наиболее часто используемым индексом при решении задач, использующих количественную оценку растительного покрова, является индекс NDVI.

В работе использованы результаты исследования динамики вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) для идентификации и картографирования наземных растений по спутниковым

данным Landsat 8 на территории Актыобинской области. В период с 2013 по 2021 годы на исследуемой территории была взята и проанализирована сезонная динамика NDVI различных видов растений. При анализе снимков по сравнению со значениями индексов съемки в августе 2013 года и августе 2021 года были выявлены низкие значения индекса NDVI для растительных объектов. Было сделано предположение, что эти низкие значения связаны с антропогенной деятельностью в последние годы.

Ключевые слова: данные ГИС, индекс NDVI, космические снимки, лесной мониторинг, Landsat 8, спутники.

DETERMINATION OF THE NDVI INDICATOR OF THE FOREST COVER OF THE AKTOBE REGION USING GIS

A.M. SERGEYEVA, A. N. MYRZABEKOVA *

K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

*e-mail: akbota-myrzabekova@mail.ru

Annotation. The main means of information support for monitoring of forest cover can include data from surveys from spacecraft. Ground surveys require a lot of time and financial costs, and with the help of remote study data, valuable data can be determined and it does not take much time. Satellite data are aimed at monitoring anthropogenic and natural processes occurring in significant areas with low and medium speed, and at large-scale shooting -to demonstrate reverse processes (deforestation, forest fires, reduction of water bodies). The NDVI index is the most frequently used index for solving problems using quantitative assessment of vegetation cover.

The paper uses the results of a study of the dynamics of the vegetation index NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) for identification and mapping of terrestrial plants using Landsat 8 satellite data on the territory of the Aktobe region. In the period from 2013 to 2021, the seasonal dynamics of NDVI of various plant species was taken and analyzed in the study area. When analyzing the images compared with the values of the survey indices in August 2013 and August 2021, low values of the NDVI index for plant objects were revealed. It has been suggested that these low values are associated with anthropogenic activity in recent years.

Keywords: GIS data, NDVI index, satellite images, forest monitoring, Landsat 8, satellites.