

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ОРМАН РЕСУРСТАРЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАҚЫЛАУ ҮШІН ӨСІМДІКТЕР ИНДЕКСІН (NDVI) ПАЙДАЛАУ

Сейтжан Салтанат Қайратқызы

saltanatseitzhann@gmail.com

7М07311-«Геодезия» ББ 2 курс магистранты, «Геодезия және картография» кафедрасы,
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі – г.ғ.к., доцент Кабдулова Г.А.

Аннотация: Орман ресурстарының жай-күйі туралы өзекті, жедел және статистикалық ақпаратпен уақытылы қамтамасыз ету ормандарды тұрақты басқару процесінде маңызды және сапалы шешімдер қабылдауға негіз болады.

Кілт сөздер: Орман ресурстары, NDVI индексі, ғарыштық түсірілім, ғарыштық сурет.

Ғарыштық суреттер қазіргі уақытта салыстырмалы түрде қолжетімді, жедел, көрнекі және ең сенімді картографиялық ақпарат болып табылады, олар үнемі өзгеріп отыратын нақты жағдайларды көрсетеді. Осыған байланысты ғарыштық мониторинг жүйесін құру, орман алқаптарының жай-күйін және орман өнімдерінің қозғалысын бақылау мәселесі өте маңызды және өзекті болып табылады.

Ғарыштық суреттердің белгілі бір сипаттамалары бар, бұл оларды орман ресурстарын бақылауда пайдалануға мүмкіндік береді.

Кез-келген ғарыштық сапалы суреттің бірінші және ең маңызды сипаттамасы-оның объективтілігі. Әрбір ғарыштық түсірілім құжат болып табылады. Ол түсірілім кезінде жердің жай-күйін объективті түрде көрсетеді. Мысалы, кескін бойынша анықталған ағаштың мөлшері мен бағыты орман шаруашылығындағы бөлу материалдарына тәуелді емес. Суреттерді қолдан жасау мүмкін емес, өйткені түсірілімді әр түрлі оператор компаниялар жүзеге асырады және "деректерді өзгерту" әрекеттері оңай анықталады.

Келесі, кем емес маңызды сипаттама – ғарыштық суреттің өзектілігі. Ғарыштық түсірілім материалдарын әртүрлі күндерде алуға болады.

Сондай-ақ, ғарыштық суреттің масштабы сияқты маңызды сипаттамасын атап өткен жөн. Шолу масштабындағы заманауи түсірілім үлкен аумақтарды бір уақытта өте егжей-тегжейлі түсіруге мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста Sentinel-2 жерсерігінен алынған ғарыштық суреттер қолданылды. Төмендегі кестеде жерсеріктің сипаттамалары көрсетілген[5].

Жерсерік атауы	Спектр диапазоны	Кеңістіктік рұқсаттылығы	Қамту жолағының ені	Түсірілім жиілігі
Sentinel-2	443—2190 нм	10м және 20м	290км	10 күн

Кесте-1. Sentinel-2 жерсерігінің техникалық сипаттамалары

Ғарыштық суреттердің көмегімен келесі негізгі бағыттар бойынша орман ресурстарын бақылау мәселелерін шешуге болады:

1. Заңсыз ағаш кесуді анықтау. Заңсыз ағаш кесуге қарсы күресте оларды жедел анықтау өте маңызды. Бөлу материалдарын кесуден бір жыл бұрын және тексеру сәтіне дейін жасалған ғарыштық түсірілім деректерімен салыстыру кезінде көптеген заңсыз кесуді анықтауға болады. Осылайша, ғарыштық спутниктерден алынған жедел ақпарат қымбат тікұшақ ұшуларын тартпай-ақ бұзушылықтар жағдайларын уақытында анықтауға мүмкіндік береді.
2. Заңнамамен тыйым салынған жерлерде кесу. Кесуге арналған ресми рұқсат құжаттарының болуы әрқашан кесудің заңдылығын білдірмейді. Мұндай кесудің

мысалдары өзендер мен көлдердің су қорғау аймағында, сондай-ақ қорғалатын табиғи аумақтарда (мемлекеттік табиғи қорықтар, ұлттық саябақтар, қорғалатын орман учаскелері, қатаң режимдегі қорықтар) көптеген үздіксіз кесу болып табылады. Ғарыштық суреттерді пайдалану Табиғатты қорғау органдары мен қоғамдық табиғатты қорғау ұйымдарына су қорғау аймақтарының белгіленген шекараларының сақталуын бақылауға, сондай-ақ ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда заңсыз кесуді анықтауға мүмкіндік береді.

3. Ормандарды өрттен қорғау. Орман өрттерін бақылаудың негізгі мақсаты ормандардың жанғыштығының дамуын және орман өрттерінен туындаған төтенше жағдайлардың туындау мүмкіндігін болжау болып табылады. Ғарыштық суреттерді пайдалану, оларды өртке дейін және одан кейін біріктіру өрттерді анықтауға, олардың аумақтарын анықтауға және орман шаруашылығына келтірілген зиянды бағалауға мүмкіндік береді.

4. Орман-патологиялық мониторинг-бұл ормандардың жай-күйін, олардың тұрақтылығының бұзылуын, зиянды организмдердің зақымдануын, басқа да табиғи және антропогендік факторларды және осы процестердің динамикасын жедел және тұрақты бақылау жүйесі. Оның нәтижелері орман қорғау жұмыстарын жүргізу қажеттілігі туралы шешім қабылдауды негіздеу үшін қолданылады. Әлемдік тәжірибе Орман ресурстары туралы ақпаратты жинау, өңдеу және талдау процестерінде қашықтықтан зондтау технологияларын (ғарыштық та, авиациялық та), ГАЖ технологияларының спутниктік навигациялық жүйелерін кеңінен қолдану қажеттігін айғақтайды. Бұл кешенді тәсіл өзекті деректердің үлкен массивін жинауға және оның негізінде ормандардың жай-күйін сипаттайтын нақты сенімді карталар жасауға, алынған нәтижелерді мемлекеттік орман кадастрын жүргізу, табиғи ресурстарды кешенді есепке алу және бағалау, орман пайдалануды басқару, ерекше қорғалатын табиғи аумақтар және т. б. процестерде қолдануға мүмкіндік береді.

NDVI индексі туралы айтатын болсақ, NDVI (нормаланған дифференциалды вегетациялық индекс) - өсімдіктердің нормаланған салыстырмалы индексі - фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің қарапайым сандық көрсеткіші (әдетте вегетациялық индекс деп аталады). Өсімдік жамылғысының сандық көрсеткіштерін қолданатын есептерді шешу үшін ең көп таралған және қолданылатын индекстердің бірі.

Келесі формула бойынша есептеледі:

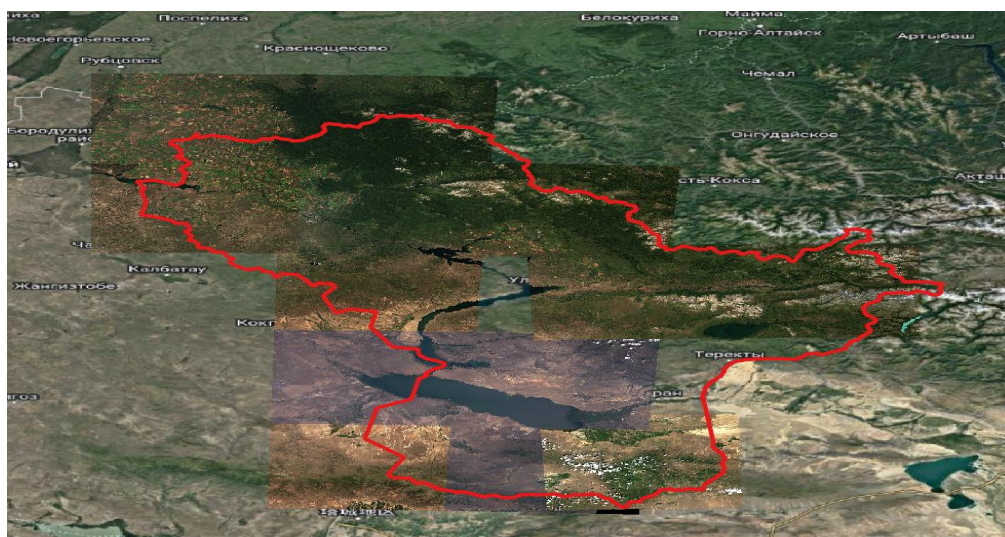
$$NDVI = (NIR-Red) / (NIR+Red),$$

мұндағы, NIR-спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы рефлексия, Red-спектрдің қызыл аймағындағы рефлексия.

NDVI есебі тамырлы өсімдіктердің спектрлік шағылысу қисығының ең тұрақты (басқа факторларға тәуелді емес) екі бөлігіне негізделген. Спектрдің қызыл аймағында (0,6-0,7 мкм) жоғары тамырлы өсімдіктердің хлорофиллімен күн радиациясының максималды сіңуі жатыр, ал инфрақызыл аймақта (0,7-1,0 мкм) жапырақтың жасушалық құрылымдарының максималды шағылысу аймағы орналасқан. Яғни, жоғары фотосинтетикалық белсенділік (әдетте тығыз өсімдіктермен байланысты) спектрдің қызыл аймағында аз шағылысуға және инфрақызылда көбірек шағылысуға әкеледі. Бұл көрсеткіштердің бір-біріне қатынасы өсімдіктерді басқа табиғи объектілерден нақты бөлуге және талдауға мүмкіндік береді. Қарапайым қатынасты емес, шағылыстың минимумы мен максимумы арасындағы қалыпқа келтірілген айырмашылықты қолдану өлшеу дәлдігін арттырады, суреттің жарықтандыруындағы айырмашылықтар, бұлттылық, тұман, атмосфераның радиацияны сіңіруі және т. б. сияқты құбылыстардың әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Шығыс Қазақстан облысының шекарасында орналасқан Sentinel ғарыштық түсірістерін Copernicus Open Hub сайтынан жүктеп аламыз. Заманауи ғарыштық түсірістер

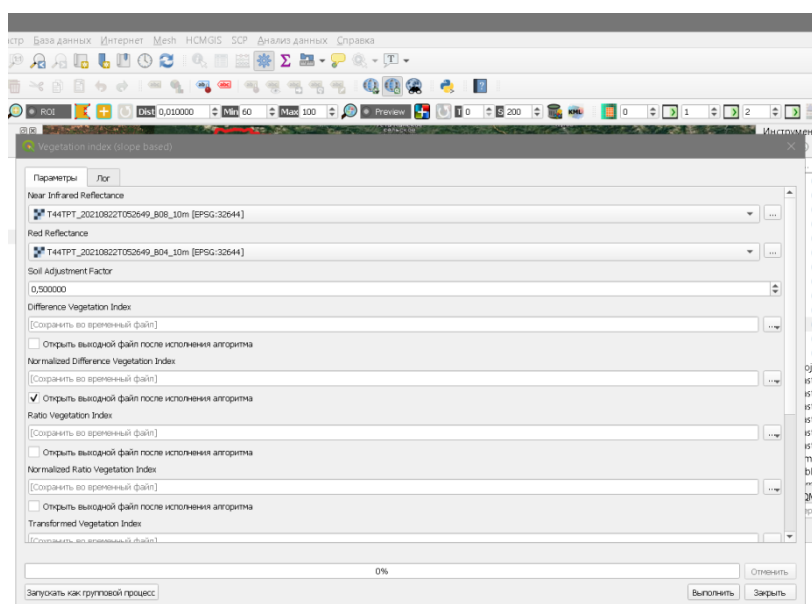
алғашқы өңдеуден өтілген болып келетіндіктен, атмосфералық коррекция жасауды қажет етпейді. Ғарыштық суреттердің көрінісі төмендегі суретте көрсетілген.



1-сурет. Шығыс Қазақстан облысының аумағына ғарыштық түсірістер

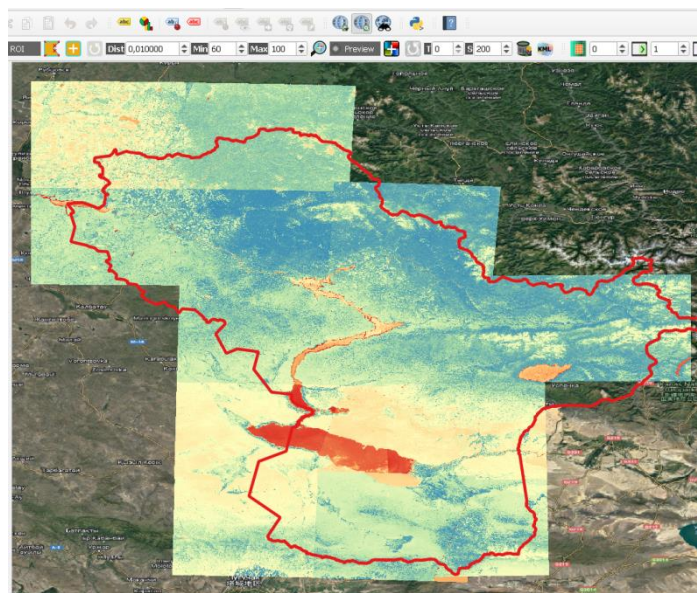
Негізгі жұмыс NDVI вегетациялық индексін есептеу. Бұл операцияны көптеген ГАЖ бағдарламаларында атқаруға болады. Бұл мақалада QGIS бағдарламасы негізінде жұмыс жасалынды.

QGIS бағдарламасын Raster Calculator қосымшасында формуланы жазу арқылы NDVI индексін есептеп аламыз.



2-сурет. NDVI индексін есептеу

Индекс есептелінген растрлық мәліметтер төмендегі суретте көрсетілген



3-сурет. Шығыс Қазақстан облысының аумағына есептелінген NDVI көрсеткіштері.

Суреттен байқайтынымыз, орманды жерлер қою көк, көк түстермен белгіленген. Ал өсімдік жоқ, мысалы, су объектілері қызық түспен көрсетілген.

Мақала барысында келесі қорытындылар жасалынды:

Қазіргі уақытта орман қорын және жалпы табиғи ортаны бақылау үшін негізгі қол жетімді ақпарат көзі Жерді қашықтықтан зондтау деректері болып табылады. ЖҚЗ деректері бүгінгі күні үнемі өзгеріп отыратын нақты жағдайларды көрсететін салыстырмалы түрде қолжетімді, көрнекі және ең сенімді картографиялық ақпарат болып табылады.

Аймақтың белгілі бір бөлігінің өсімдіктерін сапалы бағалау үшін нормаланған NDVI вегетациялық индексі қолданылады. Индексті пайдаланудың сөзсіз артықшылығы-оның есептеудің қарапайымдылығы және қызыл және инфрақызыл спектрлік арналар болған жағдайда жоғары, орташа немесе төмен ажыратымдылықтағы суреттерді өңдеу үшін индексті пайдалану мүмкіндігі. Барлық артықшылықтармен NDVI-индексті қолданудың негізгі кемшіліктері де анықталады: радиометриялық түзету (калибрлеу) кезеңінен өтпеген деректерді пайдалану мүмкіндігі; ауа-райының қолайсыздығы, қатты бұлттылық пен тұман, сондай-ақ олардың NDVI мәндерінің қажетті өзгерістердің NDVI мәндерімен ұқсастығы (кесу, өртенген учаскелер, орман зиянкестерінің тіршілік ету аймақтары), бұл қолайсыз факторлардың әсерінен болған өзгерістерді басқа құбылыстардан бөлу уақытын арттырады. Сонымен қатар, алынған нәтижені тест учаскелерінің алдын-ала жиналған деректерімен салыстыру қажет, онда суреттің өзі де, деректерді жинау кезіндегі сынақ алаңдары да маусымдық экологиялық-климаттық көрсеткіштерді ескеруі керек. Бұл материалдар өнімділікті, биомасса қорларын және басқа сандық көрсеткіштерді есептеу кезінде ерекше маңызды болады. Сондай-ақ, кемшілігі ретінде тек зерттелетін аймақ үшін вегетациялық маусымның уақытын түсіру мүмкіндігін атап өткен жөн. Фотосинтетикалық биомасса мөлшеріне байланысты NDVI осы кезеңде әлсіреген немесе вегетативті емес өсімдіктер маусымында алынған суреттерде тиімді емес. Белгілі бір уақыт аралығында болған өзгерістерді анықтау үшін екі кезеңдегі NDVI индекстерінің айырмашылық бейнесін алу мүмкіндігі бар. Ол үшін ертерек алынған NDVI индексінің кескінінен кейінгі кезеңдегі индекстің кескіні алынады. Осылайша, егер оның белгілі бір бөлігіндегі кескіндер арасындағы айырмашылықтың мәні нөлге ұмтылса, демек, берілген аумақта өсімдік жамылғысында айқын өзгерістер болмайды.

Егер айырмашылық мәні нөлден үлкен немесе аз болса, онда аумақтық өзгерістерді байқауға болады. Бірақ айырмашылықтың мәні неғұрлым үлкен болса, зерттелетін

аумақта соғұрлым күрт өзгерістер болды. Бірақ бұл әдістің айқын артықшылықтарынан басқа, елеулі кемшіліктері де бар: ең дәл деректерді алу үшін ғарыш аппараттарының ұқсас жарық жағдайлары мен ұқсас түсірілім жағдайлары болған жөн, сонымен қатар суреттерде бұлттар мен тұман болмауы керек және суреттер кеңістікте дәлірек байланған болуы керек. Барлық осы шарттарды толық және бір уақытта қанағаттандыру мүмкін емес. Сонымен қатар, дифференциалды бастапқы кескіндер бұрмаланулармен ауырады, олардың қатысуын жою мүмкін емес. Қазіргі уақытта ең қол жетімді орташа масштабты суреттердің кеңістіктік ажыратымдылығы 15-30 метрді құрайтынын ескеру қажет, ал жиі кездесетін объектілер – орман және ағаш кесу жолдарының ені 10-15 м, бұл сурет масштабында көрсетілмейді. Бұл "бұлыңғыр әсердің" пайда болуына әкеледі: сызықтық объектінің кескіні бойында пиксель жарықтығының айтарлықтай ауытқуы байқалады. Сонымен қатар, әртүрлі суреттердің екі пикселі жер бетінің бірдей бөлігін дәл көрсететін етіп суреттерді дәл кеңістіктік туралау мүмкін емес. Суреттің кеңістіктік ажыратымдылығы неғұрлым нашар болса, дәл емес туралау нәтижесінде үлкен бұрмаланулар пайда болады. Бұл қателерді жою әрекеті авторлар екі көрші жылдағы NDVI индекстерін шегеру нәтижесінде алынған соңғы айырмашылық кескінін алғаннан кейін қолмен орындалды.

Осылайша, ЖКЗ деректерін жинаудың және оларды одан әрі пайдалануға дайындаудың үнемі жетілдірілетін және пысықталатын схемасы өзгерістерді анықтау кезінде көптеген қателіктерді болдырмауға мүмкіндік береді, сондай-ақ адамның ең аз қатысуымен өсімдік жамылғысының өзгерістерін іздеу процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 Қазақстан Республикасының Орман кодексі
Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 8 шілдедегі N 477 Кодексі.
- 2 [Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch](#)
Электрондық ресурс
- 3 USGS Earth Explorer [Электрондық ресурс]. [URL:https://earthexplorer.usgs.gov/](https://earthexplorer.usgs.gov/)
Ғарыштық түсірістер
- 4 <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html> сайтының материалдары
- 5 Copernicus: Sentinel-2 — The Optical Imaging Mission for Land Services (англ.).
eoPortal.

УДК 55

ТОЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ СПУТНИКОВЫМ И НАЗЕМНЫМ МЕТОДАМИ

Темиргалиева Айгерим Нурланкызы

akisheva94@inbox.ru

КГКП «Высший колледж геодезии и картографии» - Преподаватель специальных дисциплин

Область Абай, г. Семей, ул.Заря 42

Аннотация. Цель доклада является изучение точности опорных геодезических сетей городов с использованием ГНСС-технологий на моделях и конкретных сетях.

Государственная геодезическая опорная сеть считается основой для развития всех последующих. Все работы складываются по определенным технологическим правилам и по геометрическим традиционным схемам с соблюдением главного принципа «от общего к частному». Вначале строится основа из пунктов высшего порядка с достижением наивысшей точности работ. Затем от исходных базовых точек осуществляется