

Ғылыми мақала

ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ ОРМАН ЛАНДШАФТТАРЫНДАҒЫ ӨРТТЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ТАРАЛУЫ

Мурабек К. Омаров ^{*}, Алтын А. Жангужина ^{id} PhD, қауымдастырылған профессоры

Л. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан; murabekomarov@mail.ru (МКО), altyn8828@mail.ru (ААЖ)
Автор корреспондент: Мурабек К. Омаров, murabekomarov@mail.ru

ТҮЙІН СӨЗДЕР

орман өрттері
өрттердің кеңістіктік
таралуы
ЖҚЗ
dNBR
Павлодар облысы

АБСТРАКТ

Еліміздегі сонымен қатар Павлодар облысының аумағындағы орман ландшафтарындағы өрттердің пайда болуы мен таралуы, табиғатты қорғап сақтау бағытындағы басты мәселелердің бірі болып отыр. Бұл зерттеуде облыс аумағындағы 2020...2024 жылдар аралығындағы орман өрттерінің кеңістіктік таралуы қарастырылған. Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректеріне негізделген, бұл өрттердің негізгі ошақтарын анықтауға, сондай-ақ әртүрлі жылдардағы өрттердің қарқындылығы мен жиілігінің тенденцияларын анықтауға мүмкіндік берді. Орман ландшафтарындағы өрт шалған аймақтың жағдайын дәлірек бағалау үшін өрттен зардап шеккен бақылау учаскесі үшін есептелген Өртеңнің қалыпты айырмасының индексі (dNBR) пайдаланылды. Аймақтың әртүрлі ландшафттық аймақтарындағы өрт әсерінің динамикасы мен құрылымын визуализациялауды қамтамасыз ететін осындай геоақпараттық жүйелерге негізделген картографиялық талдау (ГАЗ) өрттің пайда болған жерлерін жылдам анықтауға мүмкіндік беретіні зерделенді. Орман өрттерінің таралуын бақылау оларды болашақта алдын алу, болжау және өртті тоқтату бойынша жедел шараларды қолдануға әкеледі. Зерттеу нәтижелерін өрттің салдарын барынша азайтуға және орман экожүйелерінің тұрақты дамуын қамтамасыз етуге бағытталған орман алқаптарын қалпына келтіру жұмыстарын жоспарлауда, басқару стратегияларын әзірлеу үшін пайдалануға болады.

1. КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасы Президентінің 2021...2025 жылдарға арналған «Жасыл Қазақстан» ұлттық бағдарламасы аясында халықтың өмір сүру сапасын және елдің экологиялық жағдайын жақсартуға бағытталған іс-шаралардың кешенді жүйесі жүзеге асырылуда. Бұл бағдарламаның негізгі аспектісі орман экожүйелерін қорғау және олардың аумағын 5 %-ға дейін ұлғайту жөніндегі шараларды жүзеге асыру болып табылады. Осы стратегиялық мақсатқа жету үшін орман алқаптарын сақтауға және қалпына келтіруге бағытталған көптеген арготехникалық іс-шаралар қолданылуда [1]. Сонымен бірге орман алқаптарының жай-күйін бақылауға ерекше көңіл бөлінуде, бұл олардың қауіпсіздігіне төнетін қатерлерді уақтылы анықтауға және жоюға мүмкіндік береді. Ормандарды өрттен қорғау да бағдарламаның басым бағыттарының бірі болып табылады. Антропогендік, сондай-ақ табиғи факторлардың әсерінен пайда болатын орман өрттері экожүйелерге елеулі қатер төндіреді. Орман өрттерінің таралуын зерттеу мен алдын алу жөніндегі іс-шаралар кешенін әзірлеу және жүзеге асыру заманауи технологиялар мен әдістерді қолдануды талап ететін өзекті міндет болып табылады.

Қазіргі уақытта орман алқаптарының өрттен қорғалуын қамтамасыз ету үшін инновациялық технологиялар мен жабдықтар қолданылуда. Жерсеріктік мониторингті қолдану орман экожүйелерінің жай-күйін жедел бақылауға, сондай-ақ өрт ошақтары сияқты ықтимал қауіптерді анықтауға мүмкіндік береді. Орман өрттерінің алдын алу және сөндірудің мамандандырылған құралдарын енгізу ормандарды қорғау және өрттен болатын залалды азайту шараларының тиімділігін арттырады.

Мақала жайында:

Жіберілді: 13.05.2025
Қайта қаралды: 15.05.2025
Қабылданды: 4.06.2025
Жарияланды: 30.06.2025

Дәйексөз үшін:

Омаров М., Жангужина А.
Павлодар облысының орман
ландшафтарындағы өрттердің
кеңістік таралуы // Гидрометеорология и экология,
№2 (117), 2025, 81-90.

Өрттер биоәртүрлілікке, климаттық процестерге және жергілікті халықтың әлеуметтік-экономикалық әл-ауқатына айтарлықтай әсер ететін маңызды экологиялық және экономикалық мәселе болып табылады. Павлодар облысының орман алқаптарындағы өрттердің жиілігінің жоғары екендігі байқалады, бұл олардың динамикасы мен кеңістікте таралуына егжей-тегжейлі талдауды қажет етеді.

Павлодар облысының орман ландшафттары аймақтың және оның табиғи байлықтарының экологиялық тұрақтылығының негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. «Ландшафт» ұғымы ғылымда кеңінен зерттелгенімен, «орман ландшафттары» ұғымы тереңірек зерттеуді қажет етеді. Көбінесе бұл ұғым біртұтас ормандар түзетін орманды алқаптармен байланысты айтылады. Орманды ландшафт - бұл жер бедерінің қандай да бір пішінін алып жатқан, біртекті экологиялық жағдайларға ие және шағын немесе біршама кең жер кеңістігінде оны құрайтын биогендік компоненттердің бірдей жиынтығымен сипатталатын географиялық ландшафттың құрамдас бөлігі. Негізінен, орманды ландшафттар белгілі бір аумақты қоршап тұрған орман өсімдіктерінің кешенімен анықталатын белгілі бір кеңістікті білдіреді [2...3].

Орманды ландшафттар биоәртүрліліктің жоғары деңгейімен және ағаш түрлерінің әртүрлілігімен сипатталады, бұл экожүйелердің тұрақтылығына ықпал етеді. Олар су режимін реттеуде, топырақ эрозиясының алдын алуда және атмосфералық ауаның сапасын жақсартуда маңызды рөл атқарады [4].

Жұмыста 2020...2024 жылдар аралығында Павлодар облысы аумағында болған өрттердің санымен көлемі және таралу кескіндері зерделенді. Негізгі мақсат - өрттердің кеңістіктік таралуына талдау жасап мен өрт шарпыған аумақтарды анықтау жолдарын қарастыру.

Орман ландшафттарының экожүйелік рөлін терең түсінуге және мониторинг пен қорғаудың заманауи әдістерін қолдануға негізделген кешенді басқару тәсілі аймақтың тұрақты дамуын және оның табиғи байлығын сақтауды қамтамасыз етудің негізгі факторы болып табылады.

2. МӘЛІМЕТТЕР МЕН ӘДІСТЕР

Павлодар облыстағы жалпы мемлекеттік орман қорының – 57,5 % (275,5 мың га) ормандармен көмкерілген. Ал жалпы ауданы – 478,7 мың га. Бұл экожүйелер құрғақ климаттың құрғақтылығы мен төмен ылғалдылық және антропогендік факторларға байланысты өрт қауіптілігі жоғары болып саналады.

Павлодар облысы Қазақстанның солтүстік-шығысында Батыс Сібір тақтасымен Сарыарқаның түйіскен аумағында орналасқандықтан, оның жалпы табиғи ландшафттары алуан түрлі болады. Облыс аумағындағы орманды аймақтарды келесідей бөлуге болады [5...6]:

1. Павлодар облысының солтүстігіндегі шоқ ормандар.
2. Ертіс маңының таспалы ормандары.
3. Қазақтың ұсақ шоқыларындағы (Сарыарқа) ормандар.
4. Ертіс өзенінің жайылмалы ормандары.

Облыстың солтүстігіндегі шалғынды-қара, сортаң топырақтары бар оңтүстік қалыпты қара топырақты әртүрлі шөпті-қызыл селеулі, әртүрлі шөпті және дәнді аралас шалғынды өсімдіктері бар, сұр орманды, кәдімгі қара топырақтарымен шалғынды-қара топырақты, сондай-ақ шалғынды-қара топырақты аллювиалды, сортаң жерлерде өсетін әртүрлі шөпті қызыл селеулі көлдік-аллювиальді жалды, тегіс әлсіз тілімденген жазықты ландшафттарында қайыңды көктеректі орман шоқтары өседі. Негізгі орман түзуші ағаштары: қайың және ілеспе көктерек.

Павлодар облысының шығысында көлдік-аллювиалды және эолды жазықтардағы құмды ландшафттарда таспалы қарағайлы ормандарымен көктерек-қайыңды ормандары бар қарағайлы ормандар таралған. Негізгі түзуші ағаштары: кәдімгі қарағай, құлындылық экотипі.

Ертіс өзенінің жайылмасындағы аллювиалды-шалғынды топырақтарда әртүрлі шөпті-дәнді шалғынды, құмдармен саздақтардан құралған ландшафттарда талды тоғайлары бар ормандар өседі. Негізінен талды, ақ теректі бұталар.

Облыстың оңтүстігін қамтитын Баянауыл тауларында таудың қара топырақты қыналы және шөптесінді, күрт тілімденген аласа таулы ландшафттарында қарағайлы, қарағайлы-қайыңды ормандар кездеседі. Негізгі ағаштары қарағай, ілеспе қайың, көктерек.

Қайыңды көктеректі орман шоқтарынан құралған аумақтағы орман ландшафтылары Павлодар облысының «Үрлітүп ормандар мен жануарлар дүниесін қорғау жөніндегі мекемесіне аумағында шоғырланған, ауданы – **46 453 га**, оның ішінде **орманмен жабылған – 37 222 га**.

Ертіс маңының қарағайлы ормандарындағы ландшафттар «Ертіс орманы» мемлекеттік табиғи орман резерватында (МТОР) қорғалады, ауданы – 277961 га, оның ішінде – 160538 га орманмен жабылған.

Ертіс өзенінің жайылмасындағы орман ландшафттары үш мекеме аумағын қамтиды олар: Павлодар, Үрлітүп және Максимо-Горький ормандар мен жануарлар дүниесін қорғау жөніндегі мекемелері. Павлодар мемлекеттік мекемесінде (ММ - де) **орман қоры – 53 449 га, оның ішінде ормандары – 30 410 га, Максимо-Горький ММ-де – 27 616 га, оның ішінде – 22 183 га орманды**. Үрлітүп ММ аумағындағы Ертіс өзенінің жайылмасына - 7291 га тиесілі.

Қазақтың ұсақ шоқыларындағы орманды ландшафттар Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде (БМҰТП) шоғырланған, жалпы ауданы - 68452,8 га, оның ішінде - 19070 га орманмен жабылған [7].

Өңірдің климаты шұғыл континенталды, қысы суық, жазы ыстық және құрғақ. Бұл факторлар орманды алқаптардың таралуына және олардың ерекшеліктеріне тікелей әсер етеді.

Орман ландшафттарындағы өрттердің кеңістіктік таралуын талдауда заманауи геоақпараттық жүйелерді қолдану олардың болшақта алдын алу мен оның салдарларын жою бағытындағы жұмыстарын жеңілдетені айқын [8...12]. Осындай жүйеге Аэронавтика және ғарыш кеңістігін зерттеу агенттігі (NASA) әзірленген NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System) сайтын жатқызуға болады [13]. Олар MODIS және VIIRS жерсеріктері арқылы алынған өрт туралы жедел деректерді ұсынады. Бұл деректерді карта интерфейсі арқылы жүктеуге және көруге болады. Ол үшін тиісті уақыт диапазоны мен қызығушылық аймағын таңдау керек. Бұл өрт белсенділігі жоғары кезеңдерді анықтауға және ең көп зардап шеккен аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезеңде қашықтан басқару құралдары Павлодар облысындағы өрттер туралы мәліметтерді жинаудың маңызды құралы болып табылады. Өрттерді зерттеудің және олардың салдарын бағалаудың заманауи технологиялары жерсеріктік деректерді пайдалану мен жалпылауға негізделген. Бұл әсіресе жерсеріктік бағалаулар жердегі бір реттік эксперименттердің нәтижелерін толықтыратын және экстраполяциялауға мүмкіндік беретін өсімдік жамылғысына өрттің әсерін талдау үшін өте маңызды. Мысалы, NBR/dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) көрсеткішінің және оның өртке дейінгі және одан кейінгі модификацияларының өзгеруіне сәйкес өсімдіктердің бұзылуының төрт класын жоғары сенімділікпен ажыратуға болады [14...15].

Математикалық тұрғыдан индекс ғарыштық суреттің жақын инфрақызыл және орта инфрақызыл арналарының айырмашылығының олардың қосындысына қатынасын пайдаланады (1):

$$NBR = (BNIR - BSWIR) / (BNIR + BSWIR) \quad (1)$$

Сараланған қалыпқа келтірілген жану коэффициенті (dNBR) - NBR-дің сараланған кескіні немесе өрттен кейінгі NBR-ді NBR-ден өртке дейін шегеру арқылы жасалған

өзгерістердің бейнесін береді. dNBR өртенген және өртке ұшарамаған жерлерді ажырату және өсімдіктердің күйіп қалу дәрежесінің кластарын анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. dNBR келесідей есептеледі (2):

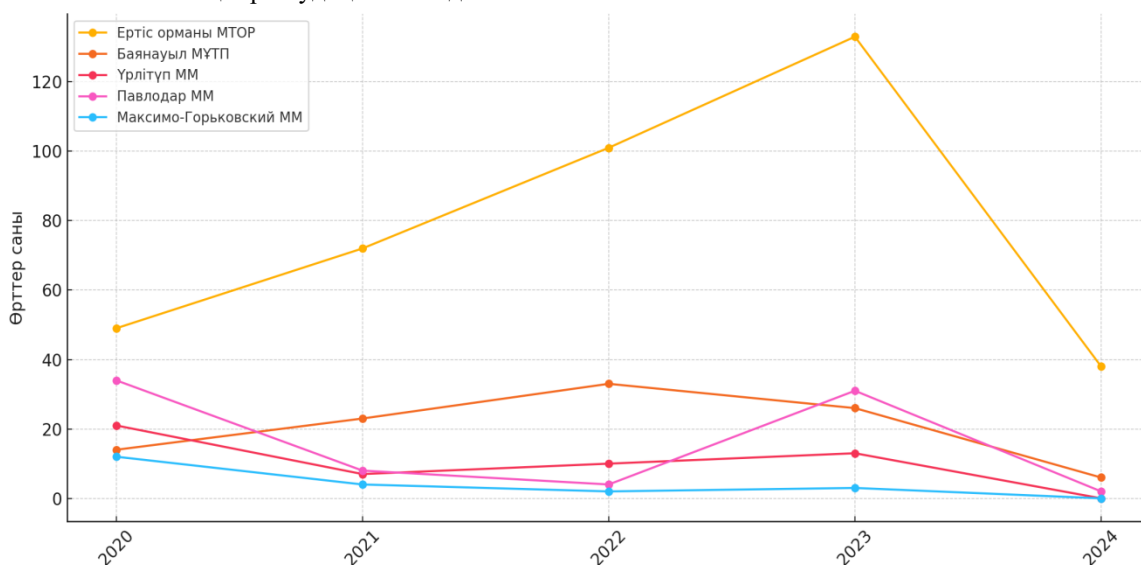
$$dNBR = NBR \text{ өртке дейін} - NBR \text{ өрттен кейін} \quad (2)$$

Өсімдіктердің инфрақызыл арнада шағылысуы өрттің салдарынан күрт өзгеріске ұшырайды. Осыған байланысты анықтау алгоритмінің әрекеттері арасындағы қатынастар арқылы өзгерістердің деректерін бекітуге негізделген өрт алдындағы күнге жақын және одан кейінгі күнге барынша жақын инфрақызыл сәулелену (NIR) және қысқа толқынды инфрақызыл сәулелену (SWIR) принциптеріне сүйенеді. Бірінші сурет 06.06.2023 күні жасалған болса, өрттен кейінгі сурет 09.09.2023 күнгі түсірілген. Жұмыста ашық каталогтардан алынған Landsat-8/OLI/TIRS жерсеріктік суреттері пайдаланылды [16].

3. НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

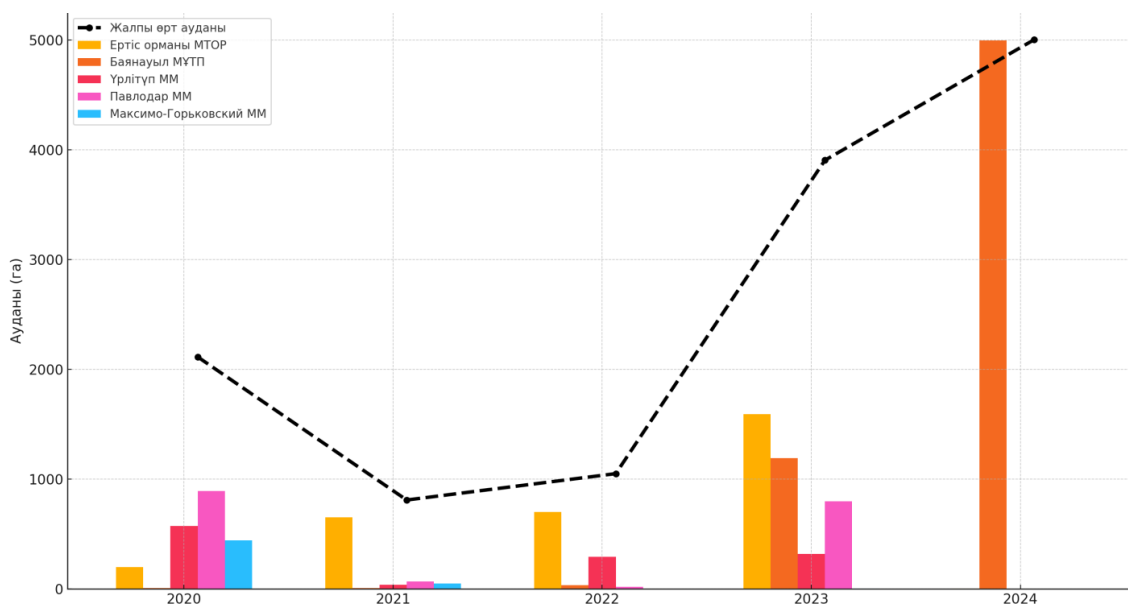
2020...2024 жылдар аралығындағы облыс аумағындағы өрттер орман қорлары көп республикалық ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда көп болатыны байқалады, оның ішінде Ертіс орманы мемлекеттік табиғи орман резерватында көрсеткіштері жоғары екені айқындалып тұр [17]. Орманды алқабы ең көп және тығыз болып келетін бұл учаскеде табиғи факторлар әсерінен болатын өрттер саны басым. Басты себебі ретінде - найзағай жарқылы анықталып отыр. 2024 жылы барлық мекемелер бойынша өрттердің күрт төмендеуі өрттен қорғаудың тиімді шараларының артуына байланысты болуы мүмкін (сурет 1).

Аймақтардағы өрт динамикасы олардың пайда болу факторларымен себептерін толық зерттеуді қажет етеді.



Сурет 1. Павлодар облысы аумағындағы болған өрттер саны (2020...2024 жж)

Осы жылдардағы өрттер шарпыған аумақ аудандары бойынша ең көп зардап шегетін аумақтар Ертіс орманы МТОР және Баянауыл МҰТП екені байқалып тұр. Бұлда орман қоры көп, шоғырлану тығыздығы жоғары аумақтар болғандықтан өртті оқшаулау қиындықтарына байланысты болуы мүмкін. Ал 2024 жылы, **Баянауыл МҰТП**-де өрттің айтарлықтай үлкен аумақты қамтуы (5000 га шамасында), өрттің парк аумағындағы далалық (ормансыз) жерлерде болуымен байланысты (сурет 2).



Сурет 2. Павлодар облысы бойынша өрт шалған аумақ ауданы (2020...2024 жж.)

Орманды алқаптардың айналасында қалыптасатын далалық өрттер де ормандардың өртке ұшырауына тікелей әсер ететіні белгілі. Орман толығымен өртке дейінгі қалпына келуі үшін ағаштардың түрлеріне байланысты 50 жылдан астам уақыт кетуі мүмкін.

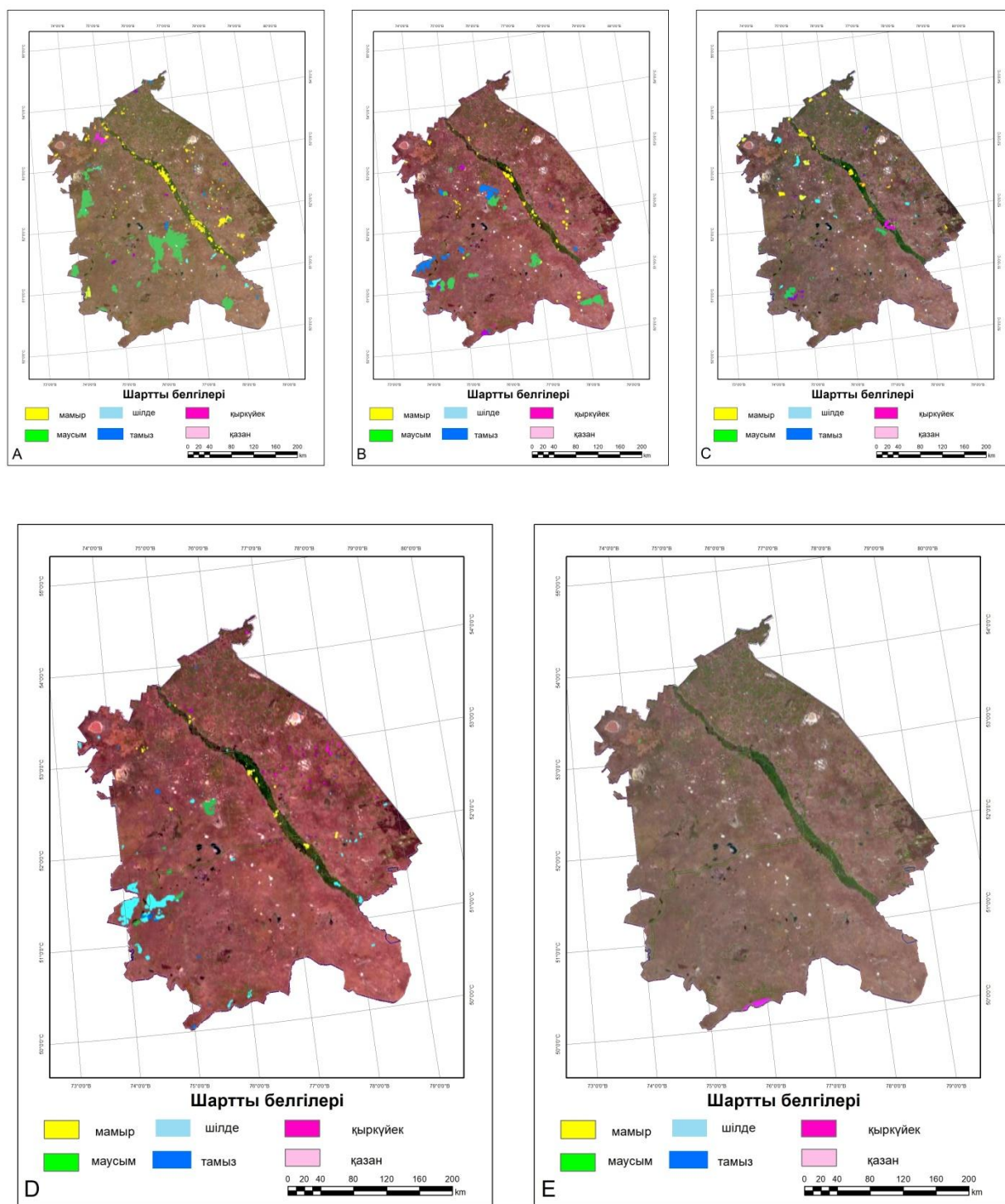
NASA Firms мәліметтеріне сүйене отырып 2020...2024 жылдары (А – 2020, В – 2021, С – 2022, D – 2023, Е – 2024 жыл) болған өрттердің кеңістік-уақыттық таралуын зерттейтін болсақ (сурет 3), өрттердің таралуы облыстың түгелдей аймақтарын қамтығанын көреміз, оның ішінде өрттедің жекелеген ошақтары барлық ландшафттарда байқалады. Ертіс өзені жайылмасында өрттер жыл сайын қайталанатыны және ауданы жағынан көлемді өрттер Ертіс өзенінің сол жағалауында аймақтарды жиі болатындығы анықталды. Негізгі өрттер далалық аймақтарда болғанымен метеорологиялық факторларға байланысты орманды ландшафттарға жалғасуына әкеліп соқтырады. Ертіс өзені жайылмасындағы өрттер санымен көлемінің статистикалық мәлеметтерде айқын байқалмауы, жайылма аумағының жекелеген үш дербес мекеме ауданына енетіндіктен мәліметтерде жеке дара берілген. Негізгі себебі ауылшаруашылық мақсаттағы арнайы өртеулердің бақылаусыз қалып орман өршіп орман өрттеріне ұласуға әкелуінен болады.

Ал уақыттық таралуында да әркелкілік байқалғанымен облыстың солтүстігі мен орталығында көктемнің соңы мен жаз айларының басындағы өрттердің басым болғандығы айқындалып тұр. Облыстың оңтүстік бөлігінде өрттер негізінен жаз айларың ортасынан бастап күзгі айларды қамтығандығы көрініп тұр.

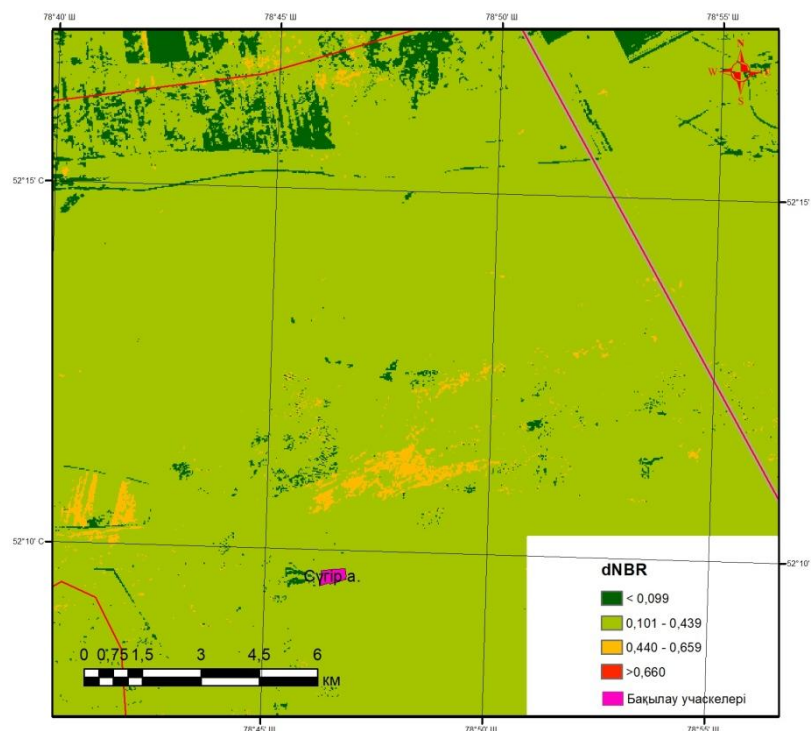
Болған өрттердің өсімдік жамылғысына өрт әсер ету деңгейі NBR / dNBR спектрлік көрсеткіші арқылы бағаланды (Landsat-8/OLI/TIRS жерсеріктік суреттері). Зерттелетін аумақ ретінде орман өрттері жиі болатын және жалпы орман қоры жоғары Ертіс орманы резерваты аумағы түсірілген 2023 жылғы ғарыштық суреттер негізінде dNBR индексі бойынша резерваттың солтүстігі бөлігінде өрт әсерінің орташа деңгейі бар учаскелер анықталды (сурет 4).

dNBR мәндерінің шекті диапазондарына негізделген өсімдіктерге өрт әсерінің 4 санаты бөлінді: 1 - жанбаған/елеулі зақымданбаған ($dNBR < 0,099$); 2 – төмен деңгейі ($0,101...0,439$); өрт әсерінің орташа деңгей ($0,440...0,659$); жоғары деңгей ($>0,660$) [18].

Біз қарастырған бақылау учаскесі ретінде Ертіс орман резерваты аумағында орналасқан Сүгір ауылы маңы алынды. Осы аймақтағы Сүгір ауылынан солтүстікке қарай анықталған dNBR индексінің мәндері орташа деңгейді көрсететін ($0,440...0,659$) учаскелер анықталды.



Сурет 3. NASA Firms (Fire Information for Resource Management System) сайтынан алынған 2020...2024 жылдары болған өрт аумақтары



Сурет 4. Бақылау учаскесі маңында жеріксеріктік мәліметтерді өңдеу негізінде алынған dNBR индексі

Анықталған учаскелерді толық зерттеп тексеру барысында Павлодар облысы Төтенше жағдайлар департаментінің мәліметтерімен расталды [19]. Бұл мәліметтерге сүйенсек орман резеваты аумағындағы Степной және Бауртал орманшылықтарында 2023 жылдың 15...16 шілдесі болған өрттің ауданы 659,59 гектарды құрады, оның 442,3 гектары орманмен жабылған. Залал 88 млн. теңгеден астам сомаға бағаланған. Өрттің таралуына ықпал ету екпіні 22 м/с-тан асатын қатты желмен шөптің құрғауынан, ал өрт қауіптілігі жоғары (5-класс) деңгейде анықталған.

4. ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе өрт ошақтарының географиялық таралуы мен уақыт динамикасы анықталды. Павлодар облысындағы орман ландшафттарындағы өрттер облыстың барлық аумағында байқалғанымен, негізгі орман қорлары шоғырланған Ертіс маңының қарағайлы орман ландшафттарымен Ұсақ шоқылы орман ландшафттарында жиі байқалып, өртенген жерлер ауқымы да біршама жоғары екендігі белгілі болды. Сонымен бірге Ертіс өзені жайылмасында да өрттері саны жиі екендігі анықталды.

Өрттердің таралу уақыты бойынша да белігілі бір сәйкестіктер байқалатыны белгілі болды. Көбінесе өрттердің пайда болуы белігілі бір жыл мезгілдерінде көрініс табатыны айқындалып тұр. Солтүстік өңірлерде көктем уақытында, оңтүстікке қарай жазбен күз айларына қарай артады.

Сонымен бірге Жерді қашықтықтан зерттеу әдістері арқылы өрттердің таралуымен зардаптарын нақтылауда ғарыштық мәліметтердерді пайдаланып жер бетімен өсімдіктердің шағылыстыру қабілетін есептеу арқылы анықталған индекстерді қолданатын көптеген шамаларда аймақтағы өрт қауіпсіздігін болашақта бағалауда тиімді құралдар болатыны дәлелденді.

Осындай құнды ресурстарды қорғау мен олардағы төтенше жағдайлардың алдын алу үшін бұл ландшафттардың осал тұстарын зерттеп өрттердің пайда болуына әсер ететін табиғи және антропогендік факторларды тыңғылдықты анықтаған жөн. ол үшін

Жерді қашықтықтан зерттеумен геоақпараттық жүйелерді толық пайдаланып, залалды азайту үшін мониторинг жүйесін жетілдіру және алдын алу шараларын дамыту қажет.

ДЕРЕКТЕРДІҢ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІГІ

Осы зерттеуде Google Earth геопорталынан алынған ақпараттар, суреттерді өңдеу әдістері, ГАЖ-ды пайдалану арқылы картографиялық материалдарды талдау деректері пайдаланылды.

АВТОРЛАРДЫҢ ҚОСҚАН ҮЛЕСІ

Тұжырымдамалау - МКО; деректерді басқару - ААЖ; Ресми талдау - МКО; Әдістеме - МКО; Бағдарламалық қамтамасыз ету - ААЖ; Қадағалау - ААЖ; Визуализация - МКО; Бастапқы жобаны жазу - МКО; Шолу жазу және редакциялау - МКО.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. «Жасыл Қазақстан» ұлттық жобасын 2021–2025 жылдарға бекіту туралы: Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысы [Электрондық ресурсы] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/165259?lang=ru>, жүгінген күні: 01.03.2025.
2. Юшкевич М. В. Ландшафтное лесоводство. Практикум: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГТУ, 2014. – 187 с.
3. Киреев Д. М. Лесное ландшафтоведение. – СПб.: ЛТА, 2002. – 239 с.
4. Кабдулова Г. А., Сулейменов Н. К., Камкин В. А., Вальдшмит Л. И., Кабжанова Г., Бондарев А. Реализация концепции лесов высокой природоохранной ценности в Казахстане // Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 25–29 апр. 2022 г., Москва, Россия. – М.: ЦЭПЛ РАН, 2022. – С. 123–130.
5. Камкин В. А., Каденова А. Б., Камкина Е. В. Дендрофлора Павлодарской области. – Павлодар: Кереку, 2011. – 151 с.
6. Zhumadina S., Chlachula J., Zhaglovskaya-Faurat A., Czerniawska J., Satybaldieva G., Nurbayeva N., Mapitov N., Myrzagaliyeva A., Boribay E. Environmental Dynamics of the Ribbon-Like Pine Forests in the Parklands of North Kazakhstan. *Forests*, 2022, Vol. 13, No. 1, pp. 2. DOI: 10.3390/f13010002.
7. Омаров М. К., Латыпова З. Б. Особо охраняемые природные территории Павлодарской области Республики Казахстан // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 01–04 апр. 2019 г. – Уфа: Аэтерна, 2019. – Т. 2. – С. 45–48.
8. Kabdulova G., Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhiyeva L. Satellite remote sensing for monitoring of the forest resources of Kazakhstan. *Proc. SPIE 11174, Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019)*, 2019, pp. 1117406. DOI: 10.1117/12.2533563.
9. O zgeldinova Z., Zhanguzhina A., Mukaev Z., Ulykpanova M., Berdenov Z. Determining the species composition of forest vegetation in the Kostanay region using remote sensing data. *Hydrometeorology and Ecology*, 2024, Vol. 112, pp. 133–143. DOI: 10.54668/2789-6323-2024-112-1-133-143.
10. Мерекеев А. А., Нурақынов С. М., Чепашев Д. В., Сыдык Н. К., Зулпыхаров К. Б. Оценка природной пожарной опасности на территории Казахстана с использованием данных ДЗЗ // Хабаршы. География сериясы. – 2022. – № 2(65). DOI: 10.26577/JGEM.2022.v65.i2.03.
11. Babu K. V. S., Kabdulova G., Kabzhanova G. Developing the forest fire danger index for the country Kazakhstan by using geo-spatial techniques. *Journal of Environmental Information Letter*, 2019, Vol. 1, pp. 48–59.
12. Kabdulova G., Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhiyeva L. Satellite remote sensing for monitoring of the forest resources of Kazakhstan. *Proc. SPIE 11174, Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019)*, 2019, pp.1117406. DOI: 10.1117/12.2533563.
13. NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System) [Электрондық ресурсы]. URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>, жүгінген күні: 10.03.2025.
14. Delcourt C.; Combee A.; Izbicki B.; Mack M.; Maximov T.; Petrov R.; Rogers B.; Scholten R.; Shestakova T.; van Wees D.; Veraverbeke S. Evaluating the Differenced Normalized Burn Ratio for Assessing Fire Severity Using Sentinel-2 Imagery in Northeast Siberian Larch Forests. *Remote Sensing*, 2021, Vol. 13, Iss. 12, Article 2311. DOI: 10.3390/rs13122311.
15. Ponomarev E., Zabrodin A., Ponomareva T. Classification of Fire Damage to Boreal Forests of Siberia in 2021 Based on the dNBR Index. *Fire*, 2022, Vol. 5, Article 19. DOI: 10.3390/fire5010019.
16. EarthExplorer // U.S. Geological Survey [Электрондық ресурсы]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>, жүгінген күні: 11.03.2025.
17. Комитет лесного хозяйства и животного мира по Павлодарской области. Отчёты по пожарам за 2020–2024 гг. – Павлодар, 2025.
18. dos Santos S. M. B., Bento-Gonçalves A., Franca-Rocha W., Baptista G. Assessment of Burned Forest Area Severity and Postfire Regrowth in Chapada Diamantina National Park (Bahia, Brazil) Using dNBR and RdNBR Spectral Indices. *Geosciences*, 2020, Vol. 10, No. 106. DOI: 10.3390/geosciences10030106.
19. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі, Павлодар облысы Төтенше жағдайлар департаменті баспасөз қызметі [Электрондық ресурсы] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer/press/news/details/588971?lang=ru>, жүгінген күні: 12.02.2025.

REFERENCES

1. «Zhasyil Kazakstan» ulttyk zhobasyn 2021–2025 zhyldarga bekitu turaly: Kazakstan Respublikasy Ykimetinin qaulysy [Electronic resources] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/165259?lang=ru>, date of access: 01.03.2025.
2. Yushkevich M. V. (2014). *Landschaftnoe lesovodstvo. Praktikum: uchebno-metodicheskoe posobie* [Landscape forestry. Workshop: Educational-methodical manual]. Minsk: BGTU, 187 p. [in Russian].
3. Kireev D. M. (2002). *Lesnoe landshaftovedenie* [Forest landscape science]. St. Petersburg: LTA, 239 p. [in Russian].
4. Kabdulova G. A., Suleymenov N. K., Kamkin V. A., Val'dshmit L. I., Kabzhanova G., Bondarev A. (2022). *Realizatsiya kontseptsii lesov vysokoy prirodookhrannoy tsennosti v Kazakhstane* [Implementation of the concept of high conservation value

- forests in Kazakhstan]. In Nauchnye osnovy ustoychivogo upravleniya lesami: Materialy Vseross. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, 25–29 aprelya 2022 g., Moskva, Rossiya. Moscow: TSEPL RAN, 123–130 p.
5. Kamkin V. A., Kadenova A. B., Kamkina E. V. (2011). Dendroflora Pavlodarskoy oblasti [Dendroflora of the Pavlodar Region]. Pavlodar: Kerek, 151 p. [in Russian].
 6. Zhumadina S., Chlachula J., Zhaglovskaya-Faurat A., Czerniawska J., Satybaldieva G., Nurbayeva N., Mapitov N., Myrzagaliyeva A., Boribay E. (2022). Environmental Dynamics of the Ribbon-Like Pine Forests in the Parklands of North Kazakhstan. *Forests*, Vol. 13, No. 1, pp. 2. DOI: 10.3390/f13010002.
 7. Omarov M. K., Latypova Z. B. (2019). Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Pavlodarskoy oblasti Respubliki Kazakhstan [Protected natural areas of the Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan]. In *Ekologiya i prirodopol'zovanie: prikladnye aspekty: Materialy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, Ufa, 01–04 aprelya 2019 g. Ufa: Aeterna, Vol. 2, pp. 45–48 [in Russian].
 8. Kabdulova G., Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhiyeva L. (2019). Satellite remote sensing for monitoring of the forest resources of Kazakhstan. *Proc. SPIE 11174, Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019)*, pp. 1117406. DOI: 10.1117/12.2533563
 9. Ozgeldinova Z., Zhanguzhina A., Mukaev Z., Ulykpanova M., Berdenov Z. (2024). Determining the species composition of forest vegetation in the Kostanay region using remote sensing data. *Hydrometeorology and Ecology*, Vol. 112, pp. 133–143. DOI: 10.54668/2789-6323-2024-112-1-133-143.
 10. Merekeev A. A., Nurakynov S. M., Chepashev D. V., Sydyk N. K., Zulpikharov K. B. (2022). Otsenka prirodnoy pozharoy opasnosti na territorii Kazakhstana s ispol'zovaniem dannykh DZZ [Assessment of natural fire danger in Kazakhstan using remote sensing data]. *Khabarshy. Geografiya seriyasy*, Vol. (2)65. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2022.v65.i2.03> [in Russian].
 11. Babu K. V. S., Kabdulova G., Kabzhanova G. (2019). Developing the forest fire danger index for the country Kazakhstan by using geo-spatial techniques. *Journal of Environmental Information Letter*, Vol. 1, pp. 48–59.
 12. Kabdulova G., Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Aligazhiyeva L. (2019). Satellite remote sensing for monitoring of the forest resources of Kazakhstan. *Proc. SPIE 11174, Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019)*, pp.1117406. DOI: 10.1117/12.2533563.
 13. NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System) [Electronic resources] URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>, date of access: 10.03.2025.
 14. Delcourt C.; Combee A.; Izbicki B.; Mack M.; Maximov T.; Petrov R.; Rogers B.; Scholten R.; Shestakova T.; van Wees D.; Veraverbeke S. (2021). Evaluating the Differenced Normalized Burn Ratio for Assessing Fire Severity Using Sentinel-2 Imagery in Northeast Siberian Larch Forests. *Remote Sensing*, Vol. 13, Iss. 12, Article 2311. DOI: 10.3390/rs13122311.
 15. Ponomarev E., Zabrodin A., Ponomareva T. (2022). Classification of Fire Damage to Boreal Forests of Siberia in 2021 Based on the dNBR Index. *Fire*, Vol. 5, Article 19. DOI: 10.3390/fire5010019.
 16. Earth Explorer // U.S. Geological Survey [Electronic resources]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>, date of access: 1.04.2025.
 17. Komitet lesnogo khozyaystva i zhivotnogo mira po Pavlodarskoy oblasti. Otchëty po pozharam za 2020–2024 gg. [Reports on fires for 2020–2024]. Pavlodar. [in Russian].
 18. dos Santos S. M. B., Bento-Gonçalves A., Franca-Rocha W., Baptista G. (2020). Assessment of Burned Forest Area Severity and Postfire Regrowth in Chapada Diamantina National Park (Bahia, Brazil) Using dNBR and RdNBR Spectral Indices. *Geosciences*, Vol. 10, No. 106. DOI: 10.3390/geosciences10030106.
 19. Qazaqstan Respublikasy Tötenshe zhağdailar ministrлігі, Pavlodar oblysy Tötenshe zhağdailar departamenti baspasöz qyzmeti. [Electronic resources] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer/press/news/details/588971?lang=ru>, date of access: 12.02.2025 [in Kazakh].

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Мурабек К. Омаров*, Алтын А. Жангужина PhD, ассоциированный профессор

ЕНУ имени Л. Гумилева, Астана, Казахстан; murabekomarov@mail.ru, altyn8828@mail.ru

*Автор корреспонденции: Мурабек К. Омаров, murabekomarov@mail.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

лесные пожары
пространственное
распределение пожаров
ДЗЗ
dNBR
Павлодарская область.

По статье:

Получено: 13.05.2025

Пересмотрено: 15.05.2025

Принято: 4.06.2025

Опубликовано: 30.06.2025

АБСТРАКТ

Возникновение и распространение пожаров в лесных ландшафтах нашей страны, в том числе и Павлодарской области, является одной из основных проблем в области охраны природы. В данном исследовании изучается пространственное распределение лесных пожаров в регионе в период с 2020 по 2024 год. На основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), что позволило выявить основные очаги пожаров, а также выявить тенденции интенсивности и частоты пожаров в разные годы. Для более точной оценки состояния пожароопасной зоны в лесных ландшафтах использовался разностный нормализованный индекс гари (dNBR), рассчитанный для ключевого участка, пострадавшего от пожара. Определено, что картографический анализ, основанный на таких геоинформационных системах (ГИС), обеспечивающий визуализацию динамики и структуры воздействия пожаров в различных лесных ландшафтах региона, позволяет быстро определить места возникновения пожаров. Наблюдение за распространением лесных пожаров приводит к принятию оперативных мер по их предупреждению, прогнозированию и прекращению пожаров в будущем.

Результаты исследования могут быть использованы при планировании работ по восстановлению лесных массивов, направленных на минимизацию последствий пожаров.

SPATIAL DISTRIBUTION OF FIRES IN THE FOREST LANDSCAPES OF PAVLODAR REGION

Murabek Omarov*, Altyn Zhanguzhina PhD, Associate Professor

L. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; murabekomarov@mail.ru, altyn8828@mail.ru .
Corresponding author: Murabek Omarov, murabekomarov@mail.ru

KEY WORDS

forest fires
spatial distribution of fires
remote sensing
dNBR
Pavlodar region

About article:

Received: 13.05.2025
Revised: 15.05.2025
Accepted: 4.06.2025
Published: 30.06.2025

ABSTRACT

The occurrence and spread of fires in the forest landscapes of our country, including the Pavlodar region, is one of the main problems in the field of nature protection. This study examines the spatial distribution of forest fires in the region between 2020 and 2024. Based on data from remote sensing of the Earth (remote sensing), which made it possible to identify the main fire hotspots, as well as identify trends in the intensity and frequency of fires in different years. For a more accurate assessment of the state of the fire danger zone in forest landscapes, the Differenced Normalized Burn Ratio (dNBR) was used, calculated for a key area affected by fire. It is determined that cartographic analysis based on such geographic informational systems (GIS), which provides visualization of the dynamics and structure of the impact of fires in various forest landscapes of the region, allows you to quickly identify the places of fires. Monitoring the spread of forest fires leads to the adoption of operational measures to prevent, predict and stop fires in the future. The results of the study can be used in planning forest restoration activities aimed at minimizing the effects of fires and ensuring the sustainable development of forest ecosystems, to develop management strategies.

Баспагердің ескертпесі: барлық жарияланымдардағы мәлімдемелер, пікірлер мен деректер «Гидрометеорология и экология» журналына және/немесе редакторға(ларға) емес, тек авторға(ларға) тиесілі.