

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Саке-на Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 1(120). - Б.35-47. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.1\(120\).1592](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.1(120).1592)

ӘОЖ 630.43:004.67

## ОРМАН ӨРТТЕРІН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР (ГАЗ)

*Сағынбаева Айнұр Бағдатқызы*

*Докторант*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті*

*Алматы қ., Қазақстан*

*E-mail: ainur\_bagdatova@mail.ru*

*Мамбетов Булқайр Тасқайрович*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті*

*Алматы қ., Қазақстан*

*E-mail: tambetovbulkair@yandex.ru*

*Джаманова Гүльнара Илюсюзовна*

*Ветеринария ғылымдарының кандидаты*

*Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті*

*Семей қ., Қазақстан*

*E-mail: dzhamanovag@bk.ru*

*Байгазакова Жадыра Муратханқызы*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі*

*Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті*

*Семей қ., Қазақстан*

*E-mail: jadi-2-92@mail.ru*

*Ержанқызы Маржан*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі*

*Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті*

*Семей қ., Қазақстан*

*E-mail: marzhan-erzhankuzu@mail.ru*

*Адалқан Орал*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі*

*Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті*

*Семей қ., Қазақстан*

*E-mail: oral.adalkan@mail.ru*

---

### Түйін

Зерттеушілер мен ғалымдар ұзақ уақыт бойы орман өрттерінің жай-күйін болжауға тырысты. Орман өрттерімен күресудің нақты және сенімді құралдарының қажеттілігі, оның негізгі мақсаттары әртүрлі ресурстардың жағдайын бақылау және оларды ұтымды пайдалануды, жоспарлауды және болжауды, қауіпсіздікті қамтамасыз ету геоақпараттық жүйеге деген сұранысты арттырды.

Мақалада орман өрттерін алдын алу мақсатында қолданылатын геоақпараттық жүйелер, заманауи ақпараттық технологияларды пайдаланатын шетелдік бағдарламалардың ерекшеліктерімен «Семей орманы» МОТР» РММ аумағында қолданылатын неміс технологиясы «Fire Watch»

сканерлік бейнебақылау құрылғысы туралы қарастырылған. Сонымен қатар, соңғы 15 жыл ішінде болып өткен орман өртінің ауданы және өрттен кейін болған орман алқаптарындағы екпе жұмыстарының нәтижесі көрсетілген («Семей орманы» МОТР» РММ, Жаңасемей филиалы мысалында). Орман өрттерімен күресу жөніндегі геоақпараттық жүйені құрудың негізгі мақсаты – орман өрттерімен күресудің тиімділігін арттыру. Өрттен кейін келтірілген шығын көлемін бағалау маңызды, соған орай ақпараттық жүйенің көмегімен қызметкерлер мобильді құрылғыларды пайдалану арқылы нақты уақыт режимінде зақымдануды картаға түсіріп, хабарлай алады.

Мақалада негізгі ұсыныстар өртті сөндірудің тиімділігін арттыру мақсатында өртпен күресу үшін заманауи технологияларды белсенді қолдану болып табылады.

**Кілт сөздер:** геоақпараттық жүйелер; FireWatch; орман жер бедері; орман екпелері; бағдарламалық есептеулер; оптикалық сенсорлық жүйелер; мемлекеттік орман табиғи резерваты.

### Кіріспе

Егер географиялық жағдайлар орман өрттерін бақылау үшін қолайлы болмаса, ормандағы өртті бақылаудың әртүрлі геоақпараттық әдістемелерін қолдануға болады [4]. Геоақпараттық жүйе – бұл орман өрттерін картаға түсіруге және талдауға арналған заманауи компьютерлік технология.

Жүйе орман өрттерін бақылау бойынша маңызды міндеттерді шешеді:

- ормандардағы өрт қауіптілігін бағалау және болжау;
- орман өрттерінің пайда болу және даму процесін бақылау;
- орман өрттерін анықтау және сөндіру процесін бақылау [10].

Қазіргі таңда орман өрттері шет мемлекеттерде Греция, Испания, Италия, Португалия, Түркия және Франция сияқты елдерге әсер ететін Жерорта теңізі климаттық аймағындағы ең маңызды мәселелердің бірі болып отыр [1,2]. 2009 жылдан 2018 жылға дейінгі еуропалық өрт деректеріне сүйенсек, жылына орта есеппен Грекияда 26 839 га, Италияда 67 639 га, Испанияда 99 083 га, Португалияда 138 841 га және Францияда 118 841 га өртке оранған. Болашақ болжамдар климаттың өзгеруіне байланысты алдағы жылдарда өрт маусымы ұзағырақ болатынын және құрғақшылық деңгейі жоғары болатынын көрсетеді. Соған орай геоақпараттық технологиялар жүйесін дамытып, инфрақызыл анықтау камералары, термобейнелеу камералары, бейне аналитика, жасанды интеллект және сенсорлық қосымшалар сияқты ерте хабарлау жүйелері әзірленуде және қолданылуда. Мақсаты - өртті мүмкіндігінше тез анықтау және онымен тиімді күресу [3].

Қытайдың мемлекеттік орман шаруашылығы басқармасының хабарлауынша, 1950-1988 жылдар аралығында орман өрті жыл сайын орта есеппен 15992 рет болып, зардап шеккен орман аумағы 925 мың гектарды құраған. Алайда, 1989-2001 жылдар аралығында сәйкес деректер жыл сайын 6574 рет болып, зардап шеккен орман алқабы 525 мың гектарды құраған. Бұл қауіпті азайту үшін көптеген ғылыми зерттеулер орман өртіне әсер ететін геоақпараттық жүйеге негізделген төрт негізгі қадамды көрсеткен:

- орман өртінің қауіпін бағалау үшін жерсеріктік түсірілімдермен басқа деректерді жинау;
- сәйкесінше қауіпті анықтау, осалдықты талдау және төтенше жағдайларды жою мүмкіндіктерін талдау;
- Геоақпараттық жүйелер пайдаланатын кеңістіктік талдаушы және тасымалдаушы орман өрті аймағының картасын қалыптастыру деп көрсеткен [5].

20 ғасырдың ортасынан бастап Еуропа елдерінде орман өрттері мен олардың зардаптары туралы мәліметтерді тіркеу ұйымдастырылды. Бұл бастамалар Еуропа елдері арасында ұлттық деңгейде жасалды. 1980 жылдары Еуропалық Одақтың кеңеюімен, Жерорта теңізі елдері Еуроодақтың құрамына кірген кезде, орман өрттері мәселесінің өзектілігі, өрттердің осы елдердің табиғи аумақтарына келтірілген залалына байланысты өсті. Еуроодақтың өртке қарсы бастапқы саясаты Еуропалық Одақ елдеріндегі орман өртінің ақпараттық жүйелерін дамытуды қолдау үшін алғашқы ерікті ережелерін әзірлеу 1980 жылдардан басталған [6].

Канадалық орман өртінің қауіптілігін бағалау жүйесі (CFFDRS) бүкіл елде қолданылатын әлемдегі санаулы жүйелердің бірі болып табылады. Оның екі негізгі ішкі жүйесі бар - өртке қарсы ауа райы индексі (FWI) жүйесі және өрт мінез-құлқын болжау (FBP) жүйесі. CFFDRS - Канададағы өрт барлауының негізгі көзі болып табылады және алдын алудан бастап өрт сөндірушілердің қауіпсіздігіне дейінгі стратегиялық және тактикалық деңгейлердегі өрт сөндіру операциялары үшін негізгі болып табылады [7].

Ақпараттық технологиялар мен дәстүрлі әдісті салыстыра қарастыратын болсақ, дәстүрлі әдіс орман өртінің қаупін бағалау үшін өте пайдалы және далалық тексеру үшін өте маңызды. Дегенмен, олар ұзақ уақытты қажет етеді және нақты мәлімет шықпауы да мүмкін [8]. Геоақпараттық жүйелер және қашықтан зондтау жүйелері топография, жер бетінің температурасы, өсімдік түрлері және метеорологиялық жағдайлар сияқты өрт қаупінің әртүрлі себептерін анықтайды және өрт қаупін басқара алатын жылдам, арзан, жоғары дәлдікпен талдауды қамтамасыз етеді [9].

### Материалдар және әдістер

Зерттеу жүргізілген аймақ «Семей орманы» МОТР» РММ, Жаңасемей филиалы. Филиалдың ормандары Ертіс өзенінің оң жағалауындағы кең-байтақ жазықтар арасында орналасқан. Олар Алтай аймағындағы Барнаул қаласына жақын және оңтүстік-батыс бағытта Ертіс өзеніне дейін созылып жатқан қарағайлы ормандардың оңтүстік-батыс шеті.

Филиалдың орман қоры аумағы 77305 га үлкен массивтен және Глуховка ауылдық округі жерлерінің арасында орналасқан ауданы 439,0 га жеке алқаптардан тұрады. Әкімшілік-шаруашылық жағынан филиал 4 орманшылыққа бөлінеді (1-кесте).

1 - кесте – Филиалдың әкімшілік құрылымы

Р/с	Орманшылық	Әкімшілік аумақ	Ауданы, га		
			Жалпы	Соның ішінде ұзақ мерзімде орман пайдалану	Орманшылықтардың орналасқан жері
1	Дальнее	Бесқарағай	22604	-	Изатулла ауылы
2	Ақкөл	Бесқарағай	208833	-	Жыланды ауылы
3	Глуховка	Бесқарағай	14067	-	Глуховка ауылы
4	Подгороднее	Бесқарағай	20240	-	Контрольді
	Барлығы:	Бесқарағай	77744	-	Жыланды

Қарағайлы ормандардың жер бедері өте алуан түрлі. Филиалдың ормандары аздап толқынды немесе салыстырмалы түрде тегіс беткейлерді алып жатыр, олардың орнын аласа, орташа және биік төбелердің учаскелері алады (1-сурет).



1- сурет – «Семей орманы» МОТР» РММ, Жаңасемей филиалы, Подгороднее орманшылығы

Филиал аумағында, қарағайлы ормандардың астында сазды-қарағайлы орман топырақтары жиі кездеседі. Топырақтары қоректік заттардың аздығымен, құрылымсыздығымен және құрғақтығымен ерекшеленеді (2-сурет). Топырақтың қалыңдығы жер бедеріне байланысты әртүрлі, бұл топырақ түзілуіне үлкен әсер етеді.



2 - сурет – «Семей орманы» МОТР» РММ, Жаңасемей филиалы,  
Подгороднее орманшылығының топырағы

Геоақпараттың технологиялармен жұмыс жасау барысында орман өртінің, қарағайлы ормандардың жәй-күйі мен динамикасын анықтауда, салыстыруда карта жасау технологиясы үш кезеңде өтеді:

1. Алдын ала өңдеу - жерсеріктік ақпаратты қабылдауға арналған станцияның бағдарламалық қамтамасыз ету негізінде орындалады.
2. Бағдарламалық есептеулер - өрт қауіптілігінің радиометриялық көрсеткіші қашықтан зондау деректері негізінде есептеледі.
3. Нәтижені өңдеу - геоақпараттық технологияны қолдану. Және мәліметтерді әртүрлі формада шығару, мысалы, карталар, кестелер, суреттер, блок-схемалар, сандық жер бедері модельдері. Сонымен қатар, Excel форматындағы кестелер түріндегі есеп беру формаларын құруға болады.

### **Нәтижелер**

Германияда неміс орман басқармасы орман өртін автономды бақылау жүйесін сұрау нәтижесінде 1997 жылы неміс әуе және ғарыш орталығы (DLR) «IQ Wireless» бірігіп сымсыз өрт туралы ескерту құрылғысын жасай бастады. Нәтижесінде 2000 жылы алғашқы пилоттық жоба ұсынылды. Ал 2009 жылға қарай Германиядағы барлық орман алқаптары FireWatch өрт бақылау жүйесімен жабдықталған. 2003 жылдан бері «IQ Wireless» сымсыз өрт туралы ескерту жүйесі әлемнің 11 еліне орнатылды, атап айтқанда Германия, Испания, Португалия, АҚШ және тағы 8 елдің аумақтарында өрттен қорғау қызметін атқаруда. Соның ішінде біздің еліміз Қазақстанға 2011 жылдың қыркүйегінде немістің «IQ Wireless» компаниясы «Семей орманы» МОТР мемлекеттік орман табиғи резерватының Семей, Жаңасемей, Канонер филиалдарына жабдықтарды орнатып ақпараттық технологиялар және коммуникациялар бөлімінің мамандарын неміс компаниясының мамандары оқытқан.

FireWatch - орман өрттерін анықтауға арналған сканерлеу жүйесінің негізгі қызмет мүмкіндіктері:

Ауқымды өрттердің алдын алуға көмектеседі;

Өртүрлі спектрлік диапазондағы 4 камера;  
Автоматты режимде жұмыс істейді;  
Жасанды интеллект өртті адамдарға қарағанда әлдеқайда жылдам анықтайды, жүйе 20 жыл ішінде түсірілген миллиондаған түтін суреттеріне үйретілген;  
Бірнеше камералардан алынған кескіндерді өндеудің бірегей алгоритмі 60 км дейінгі қашықтықта өртті анықтауға мүмкіндік береді;  
Мультиспектрлік кез-келген жағдайда тәулік бойы жұмыс істеуге мүмкіндік береді;  
Өрт ошақтарының координаталарын анықтайды;  
Жазық, таулы және таулы аймақтарда қолдануға жарамды.  
- 6 минут ішінде 360 градусқа айналады, минутына 18 кадрға дейін түсіру мүмкіндігі бар (реттелетін);  
- жүйе -45 °C пен +50 °C температура диапазонында жұмыс істейді.  
Оптикалық сенсорлық жүйелер резерваттағы биіктігі 25 метрден 35 метрге дейінгі өрт бақылау мұнарасында орнатылған. Ол үшін әрбір бақылау мұнарасына электр энергиясы берілді.  
2003-2019 жылдар аралығында Семей орманында 3250 өрт болып өткен жалпы ауданы 63963,14 га құраған, төмендегі кестеде көрсетілген (2-кесте).

2 - кесте – Семей орманы мемлекеттік орман табиғи резерват аумағында соңғы 15 жыл ішінде болған өрттің жалпы ауданы

Р/с	Жылдар	Өрттің жалпы саны	Жалпы ауданы, (га)	Орманмен қамтылған аумақ (га)
1	2003	337	35870	14977
2	2004	160	161	39
3	2005	336	4064	604
4	2006	326	21989	4952
5	2007	117	87	33
6	2008	333	408	128
7	2009	147	41	9
8	2010	89	571	23
9	2011	218	110	26
10	2012	176	138	66
11	2013	118	10	6
12	2014	206	34,3	31,6
13	2015	113	11,01	6,68
14	2016	117	4,33	3,02
15	2017	228	132,9	77,05
16	2018	99	254,70	254,1
17	2019	130	76,9	14,6
Барлығы		3250	63963,14	21250,05

Зерттеу жүргізген Жаңасемей филиалы аумағында соңғы 15 жыл ішінде (2007-2022 ж) 2354,8 мың га аумаққа кәдімгі қарағай көшеттері отырғызылған, ең жоғарғы көрсеткіш 2022 жылы 1391 га құраған (3-сурет).



3 - сурет – Жаңасемей филиалында 2007-2022 жылдар аралығында орман екпелері отырғызылған аудан (га)

### Талқылау

Біздің зерттеу жұмысымызда Қашықтан зондтау дала өрттерін бақылау және анықтау үшін жерсеріктік түсірілімдерді, аэросурет түсірілімдерді және басқа да сенсорларды пайдалану мақсатында геоақпараттық технологиялар жүйесі:

- Америка Құрама Штаттарының Геологиялық қызметі EarthExplorer;

- NASA-ның ресурстарды басқару жүйесіне арналған өрт туралы ақпарат (FIRMS) қызметі бүкіл әлем бойынша нақты уақыт режимінде белсенді өрттер мен жылу ауытқуларын жазады және жиналған деректерді интерактивті картада көрсетеді.

- EO Browser және Sentinel Playground. EO Browser бағдарламасы Sentinel, Landsat - 5, 6, 7 және 8, MODIS ажыратымдылығы орташа және төмен жерсеріктерінен мәліметтерді көруге, талдауға және жүктеп алуға мүмкіндік беретін бағдарламалар тобы.

Landsat Explorer - 1972 жылдан бері Жерді бақылап келе жатқан Landsat мультиспектрлі суреттеріне оңай қол жеткізуді қамтамасыз ететін Esri әзірлеген онлайн қосымша, осы бағдарлама арқылы зерттеу аймағына арналған NDVI (Нормаланған өсімдік жамылғысының көрсеткіші), NDWI (Нормаланған су индексі, су объектілерін бақылауға, құрғақшылықты болжауға және қар жамылғысын анықтауға болатын индекстер туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді), Surface Temp (Жер бетіне жақын ауа температурасы) бойынша мәліметтер алып өрт болған аумақтың өсімдік жамылғысын, температурасын, ылғалдылығына өртке дейінгі (31.08.2022 жыл) және өрттен кейінгі (18.07.2023 жыл) салыстыру жұмыстарын жүргіздік. Өртке дейін 2022 жылы өсімдік жамылғысының орташа мәні 0.668-тең болды, NDVI мәні -1 мен 1 аралығында болса, зерттеу аймағы бойынша 0.668. 2023 жылы 0.452-тең болды, өртенген аумақтағы өсімдік жамылғысының мәні 0.170-тең. Жер бетіне жақын ауа температурасы 32-41 °C, ылғалды аумақта 24 °C құрады, төмендегі кестеде (3-кесте).

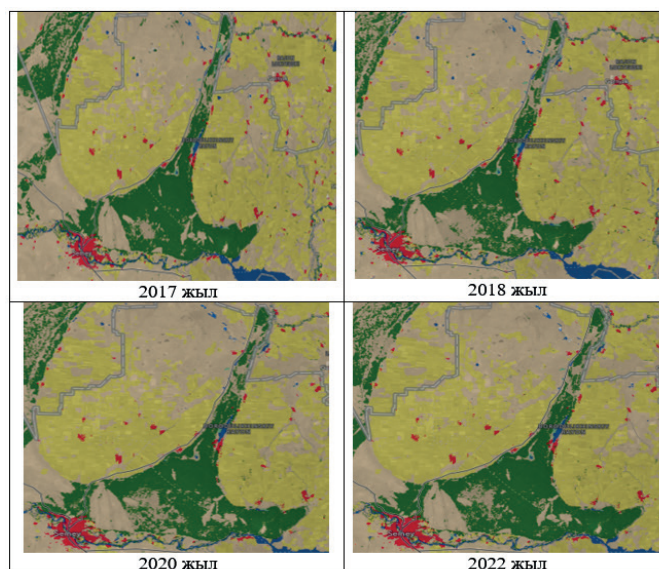
3 - кесте – Landsat Explorer деректер базасынан алынған зерттеу аймағының мәліметтері (өсімдік жамылғысы, ылғалдылығы, температурасы)

Ғарыштық түсірілім уақыты	Түсірілім туралы ақпарат	Индекстер мәні		
		NDVI	NDWI	Surface Temp
31.08.2022 жыл	Жерсерігі: Landsat 8	0.615	-0.473	41 °C
	Құрылғы: OLI/TIRS	0.842	-0.496	38 °C
	combined	0,549	-0.490	32 °C
	Түсірілген уақыты: 31.08. 2022 жыл		+0.487	23 °C
	Бұлттылығы: 11%			

3-кесте жалғасы

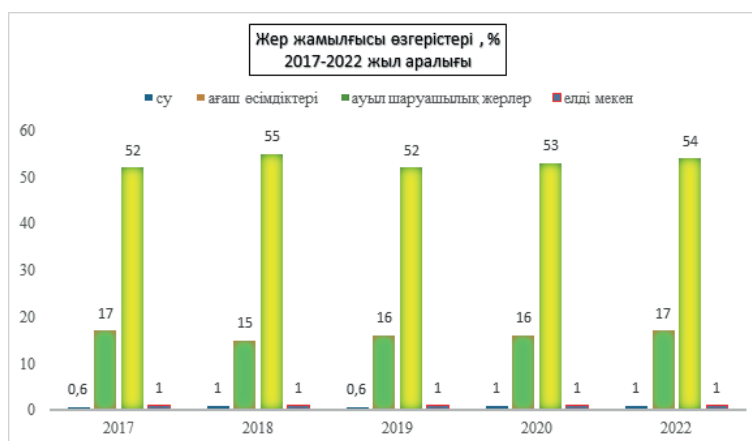
18.07.2023 жыл	Жерсерігі: Landsat 9	0,170	-0.470	26 °C
	Құрылғы: OLI/TIRS	0.737	-0.517	39 °C
	combined	0.362	-0.547	37 °C
	Түсірілген уақыты: 18.07. 2023 жыл	0.547	+0.851	24 °C
	Бұлттылық дәрежесі:1%			

Sentinel-2 Land Cover Explorer - бұл 10 м ажыратымдылықтағы Sentinel-2 жерсеріктік деректеріне негізделген жаңа жаһандық деректер жиынтығы бар жаңартылған жер жамылғысы картасын көрсететін қосымша болып табылады, деректер базасы 2017 жылдан бергі өзгерістерді көрсетеді. Осы қосымшаға сүйеніп зерттеу аумағының өзгерістерін жыл бойынша бақыладық, төмендегі суретте (4-сурет).



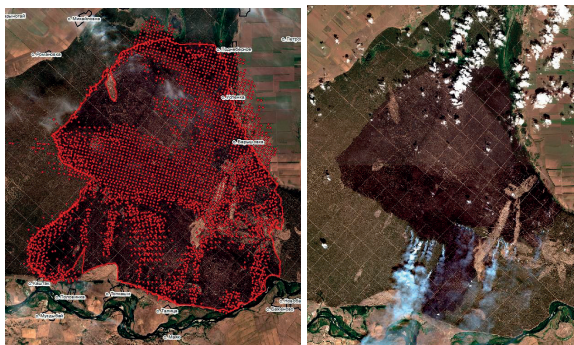
4 - сурет – Зерттеу аймағының 2017-2022 жыл аралығындағы өзгерістері (деректер базасы Sentinel-2 Land Cover Explorer)

Sentinel-2 Land Cover Explorer бағдарламасы көрстекендей «Семей орманы» МОТР» РММ-де 2017-2022 жыл аралығында ағаш өсімдіктерінің орташа мәні 16,2%, ауыл шаруашылық жерлер 53.2%, судың үлесі 0.84 тең болды, төмендегі диаграммада (5-сурет).



5 - сурет – Sentinel-2 Land Cover Explorer деректер базасынан алынған жалпы жер жамылғысы өзгерістері, % («Семей орманы» МОТР» РММ)

«Семей орманы» МОТР» РММ-де 2023 жылы маусым айында болған өртке талдау жасау барысында, әуеғарыштық түсірілімдер көмегімен өрт болған аумақты, ауданын анықтадық, төмендегі суретте (6-сурет).



6-сурет – 2023 жылғы 19 маусымдағы түсірілім, шифрланған күйік аймағы және жылу нүктелері, 62300 га

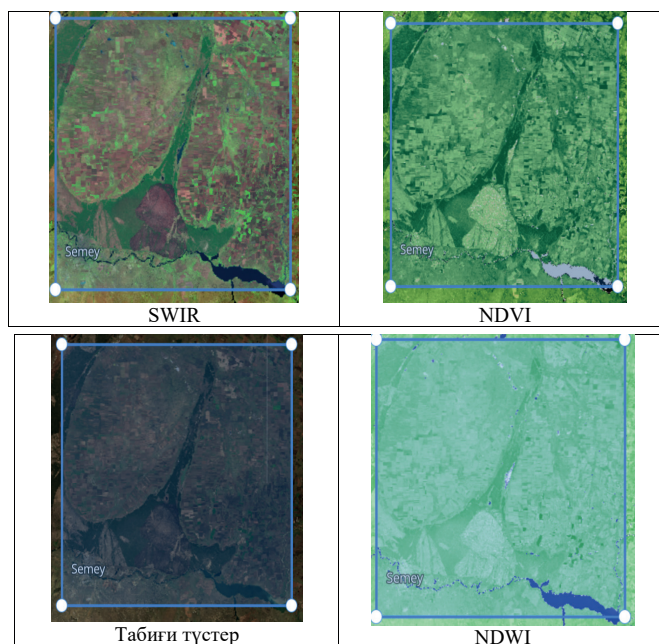
Осы бағдарламалық жабдықтар ішінде кеңінен пайдаланылған EO Browser, зерттеу аумағын диапазон комбинацияларының дайын жиынтықтары арқылы, өсімдіктердің, орман ресурстарының, өрт аумақтарының күйін бақылап зерттедік (7-сурет). Негізгі комбинациялар:

- Қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) өлшемдері ғалымдарға өсімдіктер мен топырақта қанша су бар екенін анықтауға көмектеседі;

- NDVI (Нормаланған дифференциалды вегетациялық индекс) жасыл өсімдіктердің санын анықтауға арналған қарапайым, бірақ тиімді көрсеткіш болып табылады). Бұл өсімдіктердің белгілі бір толқын ұзындығында жарықты қалай көрсететініне негізделген өсімдіктер денсаулығының көрсеткіші. NDVI мәндерінің диапазоны -1-ден 1-ге дейін. NDVI теріс мәндері (-1-ге жақындаған мәндер) суға сәйкес келеді. Нөлге жақын мәндер (-0,1-ден 0,1-ге дейін) әдетте тастың, құмның немесе қардың бос жерлеріне сәйкес келеді. Төмен, оң мәндер бұталар мен шабындықтарды (шамамен 0,2-ден 0,4-ке дейін), ал жоғары мәндер қоңыржай және тропиктік тропикалық ормандарды көрсетеді (мәндер 1-ге жақындайды);

- Табиғи түстер үйлесімділігі;

- Судың нормаланған айырмашылық индексі (NDWI).



7-сурет – Зерттеу аумағының EO Browser бағдарламасының («Семей орманы» МОТР» РММ) 4 түрлі комбинацияларында көрсетілуі (SWIR, NDVI, Табиғи түстер, NDWI)



## Қорытынды

Қорыта айтатын болсақ, зерттеу жұмысын жүргізген «Семей орманы» МОТР» РММ-де орман өрттерімен күресу үшін ГАЖ-технологияларына FireWatch – орман өрттерін анықтауға арналған сканерлеу жүйесі жатады.

FireWatch сканерлеу жүйесінің артықшылықтарына тоқталсақ: оптикалық сенсорлардың әрекет ету диапазоны 15 км дейін. Осындай жоғары сезімталдықпен құрылғылар 15 км қашықтықта 10·10 м өлшемдегі түтін бұлтын анықтап, тани алады. Тағы бір маңызды фактор – жүйенің -45 °С - +50 °С дейінгі температурада үзіліссіз жұмыс істеуі, бұл Семей аумағының күрт континенттік климатында үздіксіз жұмыс істеудің ең маңызды шарты болып табылады.

FireWatch сканерлеу жүйесінің кемшіл тұстары: Сканерлеу жүйесін орнатар кезде әрбір бақылау мұнарасына электр қуатын беру қажет болды, яғни электр қуатынсыз жұмыс жасалынбайды. Жүйенің істен шығуына табиғи факторлар әсер ете алады, атап айтқанда, найзағай кезінде мұнараға электр заряды түскен жағдайда жұмыс жүйесі істен шығуы мүмкін және қатты желдің әсер етуі бейнебақылау құрылғыларының тербелісін күшейтеді (секундына 25-30 метрге). Семей Ертіс өңірінде күшті дауыл жиі болатыны ескерген жөн. Экономикалық жағынан тиімсіз.

«Семей орманы» МОТР» РММ аумағында соңғы 15 жыл ішінде (2003-2020 ж) өрт саны 3250, өртенген аумақтың жалпы ауданы 63963,14 құрады, орманмен қамтылған аумақ 21250,05 га. Семей орманы құрылған 2003 жылдан 2011 жылға дейінгі аралықтағы өрттің жалпы саны 1845 жетсе, FireWatch сканерлеу жүйесі орнатылған уақыттан бастап, яғни 2011-2020 жыл аралығында барлығы 1405 өрт саны қалыптасқан, өрт санының төмендеу деңгейі байқалады.

Өрт болған аумақтарға отырғызылған екпе жұмыстарына келетін болсақ, 2007-2022 жылдарда Жаңасемей филиалы аумағында орман екпелерін отырғызудың ең жоғарғы көрсеткіші 2022 жылы (6 593 160 дана) болды, ал орташа көрсеткіш 2018 жылы (3 608 000 дана), төменгі көрсеткіш 2007 жылды құрады.

ЕО Browser, Landsat Explorer, Sentinel-2 Land Cover Explorer бағдарламаларын пайдалану арқылы зерттеу аймағында болған өрт аумақтарының жылу нүктелерін, ауданын, өсімдік жамылғысын, ылғалдылығын, температурасын анықтау жұмыстарын жүргіздік.

## Әдебиеттер тізімі

1 Fernandez-Manso, A., Fernandez-Manso, O. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation Quintano [Text] / Combination of Landsat and Sentinel-2 MSI data for initial assessing of burn severity. - 2018. - P. 221-225.

2 Akbulak, C. Forest fire risk analysis via integration of GIS, RS and AHP: The Case of Çanakkale, Turkey [Text] / C. Akbulak, H. Tatli, G. Aygün, B. Sağlam, // Journal of Human Sciences, - 2018. - №15(4). - P.2127-2143.

3 Fatih Sivrikaya, Ömer Küçük Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in Mediterranean region [Text] / Ecological Informatics. - 2022. -Vol.68. - P.101537.

4 Orhun, S. Determination of Forest Fire Risk Using GIS: A Case Study in Nigde, Turkey [Text] / Journal of Bartın Faculty of Forestry. - 2022. - № 24(1). -P.77 – 94.

5 Gai, C., Weng, W., Yuan, H. GIS-Based Forest Fire Risk Assessment and Mapping [Text] / Fourth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, Kunming and Lijiang City, China, - 2011. -P. 1240-1244.

6 Jesus San-Miguel-Ayanz, Ernst Schulte, Guido Schmuck, Andrea Camia. The European Forest Fire Information System in the context of environmental policies of the European Union [Text] / Forest Policy and Economics. -2013. -2013. -P.19-25.

7 Taylor, S.W., Alexander, M.E. Considerations in developing a national forest fire danger rating system [Text] / Conference: XII World Forestry Congress. - 2003. -Vol.B. Forests for the Planet B1.

8 Emre Çolak, Filiz Sunar. Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region [Text] / Izmir International Journal of Disaster Risk Reduction. - 2020. - Vol. 45. - P.101-479.

9 Nadjla Bentekhici, Sid-Ahmed Bellal, Ahmed Zegrar "Contribution of remote sensing and GIS to mapping the fire risk of Mediterranean forest case of the forest massif of Tlemcen (North-West Algeria)," *Natural Hazards* [Text] / *Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, Springer; International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, - 2020. - Vol. 104(1). -P. 811-831.

10 Дробушко, А.Г. ГИС-технологии для прогнозирования лесных пожаров [Text]: А.Г. Дробушко, Н.Л. Сафонов -2016. - 38-40 с.

### References

1 Fernandez-Manso, A., Fernandez-Manso, O. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* Quintano [Text] / *Combination of Landsat and Sentinel-2 MSI data for initial assessing of burn severity*. - 2018. - P. 221-225.

2 Akbulak, C. *Forest fire risk analysis via integration of GIS, RS and AHP: The Case of Çanakkale, Turkey* [Text] / C. Akbulak, H. Tatli, G. Aygün, B.Sağlam, // *Journal of Human Sciences*, - 2018. - No. 15(4). - P.2127-2143.

3 Fatih Sivrikaya, Ömer Küçük. *Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in the Mediterranean region* [Text] / *Ecological Informatics*. - 2022. - Vol. 68. - P.101537.

4 Orhun, S. *Determination of Forest Fire Risk Using GIS: A Case Study in Nigde, Turkey* [Text] / *Journal of Bartın Faculty of Forestry*. - 2022. - No. 24(1). - P.77-94.

5 Gai, C., Weng, W., Yuan, H. *GIS-Based Forest Fire Risk Assessment and Mapping* [Text] / *Fourth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, Kunming and Lijiang City, China*, - 2011. - P. 1240-1244.

6 Jesus San-Miguel-Ayanz, Ernst Schulte, Guido Schmuck, Andrea Camia / *The European Forest Fire Information System in the context of environmental policies of the European Union* [Text] / *Forest Policy and Economics*. - 2013. - Vol. 29. - P.19-25.

7 Taylor, S.W., Alexander, M.E. *Considerations in developing a national forest fire danger rating system*. Conference [Text]: XII World Forestry Congress. -2003. Volume: B. Forests for the Planet B1.

8 Emre Çolak, Filiz Sunar. *Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region, Izmir* [Text] / *International Journal of Disaster Risk Reduction*. - 2020. - Vol. 45. - P. 101-479.

9 Nadjla Bentekhici, Sid-Ahmed Bellal, Ahmed Zegrar "Contribution of remote sensing and GIS to mapping the fire risk of the Mediterranean forest case of the forest massif of Tlemcen (North-West Algeria)" *Natural Hazards*: [Text] / *Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, Springer; International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, - 2020. - Vol. 104(1). - P. 811-831.

10 Drobushko, A.G., *GIS technologies for forecasting forest fires* [Text]: A.G. Drobushko, N.L. Safonov - 2016. - 38-40 s.

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ГИС) ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*Сагынбаева Айнұр Багдатқызы*

*Докторант*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: Ainur\_bagdatova@mail.ru*

*Мамбетов Булкаир Таскаирович*

*Доктор сельскохозяйственных наук*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: tambetovbulkair@yandex.ru*

*Джаманова Гульнара Илюсюзовна*

*Кандидат ветеринарных наук*

*Университет имени Шакарима города Семей*

*г. Семей, Казахстан*

*E-mail: Dzhamanovag@bk.ru*

*Байгазакова Жадыра Муратханқызы*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*Университет имени Шакарима города Семей*

*г. Семей, Казахстан*

*E-mail: jadi-2-92@mail.ru*

*Ержанқызы Маржан*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*Университет имени Шакарима города Семей*

*г. Семей, Казахстан*

*E-mail: marzhan-erzhankyzy@mail.ru*

*Адалқан Орал*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*Университет имени Шакарима города Семей*

*г. Семей, Казахстан*

*E-mail: oral.adalkan@mail.ru*

### **Аннотация**

Исследователи и ученые долгое время пытались предсказать поведение лесных пожаров. Потребность в конкретных и надежных средствах борьбы с лесными пожарами, основными целями которых являются мониторинг состояния различных ресурсов и обеспечение их рационального использования, планирования и прогнозирования, безопасности, повысила спрос на геоинформационную систему.

В статье рассмотрены географические информационные системы, применяемые в целях предупреждения лесных пожаров, устройство сканерного видеонаблюдения «Fire Watch», немецкая технология, применяемая на территории РГУ» МОТР «Семей орманы» с особенностями зарубежных программ, использующих современные информационные технологии. Кроме того, отражены площадь лесных пожаров, произошедших за последние 15 лет, и результаты посадок

на лесных участках после пожара (на примере Жанасемейского филиала РГУ «ГЛПР «Семей орманы»). Основной целью создания информационной системы по борьбе с лесными пожарами является повышение эффективности борьбы с лесными пожарами. Важно оценить объем ущерба, нанесенного после пожара, чтобы с помощью информационной системы сотрудники могли отображать и сообщать о повреждениях в режиме реального времени с помощью мобильных устройств.

Основными рекомендациями в статье является активное использование современных технологий для борьбы с пожарами с целью повышения эффективности тушения пожаров.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы; FireWatch; лесной рельеф; лесные насаждения; программные расчеты; оптические сенсорные системы; государственный лесной природный резерват.

## GEOINFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR FORECASTING FOREST FIRES

*Sagynbayeva Ainur Bagatkyzy*

*Doctoral student*

*Kazakh National Agrarian Research University*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: ainur\_bagdatova@mail.ru*

*Mambetov Bulkair Taskairovich*

*Doctor of Agricultural Sciences*

*Kazakh National Agrarian Research University*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: mambetovbulkair@yandex.ru*

*Jamanova Gulnara*

*Candidate of Veterinary Sciences*

*Shakarim University of Semey*

*Semey, Kazakhstan*

*E-mail: dzhamanovag@bk.ru*

*Baygazakova Zhadyra Muratkankyzy*

*Master of Agricultural Sciences*

*Shakarim University of Semey*

*Semey, Kazakhstan*

*E-mail: jadi-2-92@mail.ru*

*Yerzhankyzy Marzhan*

*Master of agricultural sciences*

*Shakarim University of Semey*

*Semey, Kazakhstan*

*E-mail: marzhan-erzhankyzy@mail.ru*

*Adalkan Oral*

*Master of Agricultural Sciences*

*Shakarim University of Semey*

*Semey, Kazakhstan*

*E-mail: oral.adalkan@mail.ru*

### **Abstract**

Researchers and scientists have been trying to predict the behavior of forest fires for a long time. The need for concrete and reliable means of fighting forest fires, the main objectives of which are

monitoring the state of various resources and ensuring their rational use, planning and forecasting, safety, has increased the demand for a geoinformation system.

The article discusses geographic information systems used to prevent forest fires, the device of video surveillance scanner "Fire Watch", the German technology used in the territory of the Russian State University "MOTR "Semey Ormany" with the features of foreign programs using modern information technologies. In addition, the area of forest fires that have occurred over the past 15 years and the results of planting in forest areas after a fire are reflected (using the example of the Zhanasemey branch of the RSU "GLPR "Semey Ormany"). The main purpose of creating an information system for fighting forest fires is to increase the effectiveness of fighting forest fires. It is important to assess the amount of damage caused after the fire, so that with the help of an information system, employees can display and report damage in real time using mobile devices.

The main recommendations in the article are the active use of modern technologies for fire fighting in order to increase the efficiency of fire extinguishing.

**Key words:** Geoinformation systems; FireWatch; forest relief; forest plantations; software calculations; optical sensor systems; state forest nature reserve.