ЛЕКЦИЯ 6

Өрттер



Турсумбаева Мадина Оразгазиевна
PhD, аға оқытушы
Метеорология және Гидрология кафедрасы

Дәрістің мақсаты және оқу нәтижелері

Дәрістің мақсаты

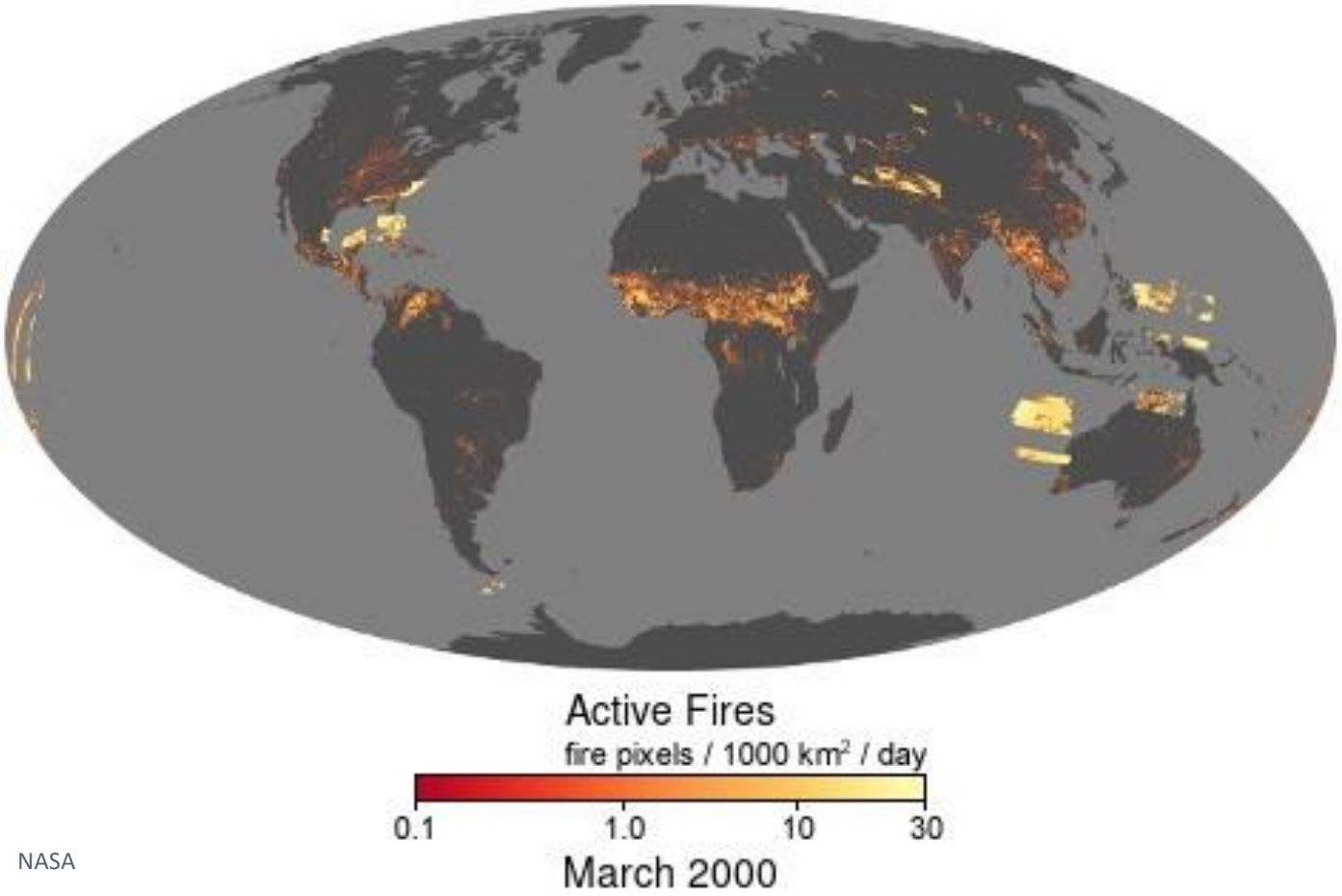
Табиғи өрттердің пайда болу жағдайларын түсіндіру және геостационарлық пен төмен орбиталық жерсеріктердің деректері арқылы өртті анықтау мен бақылау тәсілдерін көрсету.

Оқу нәтижелері

Дәрісті меңгерген студент:

1. өрттің үш факторын (оттегі, жылу, жанғыш материал) және оларға ауа райының әсерін түсіндіреді;
2. өрт қаупін арттыратын метеорологиялық жағдайларды (төмен ылғалдылық, күшті жел, отынның құрғауы) атайды;
3. 3,9 мкм арнасының өртті анықтаудағы рөлін Планк заңы негізінде түсіндіреді;
4. пирокумулус және пирокумулонимбус бұлттарының түзілуін және өртке әсерін сипаттайды;
5. GEO және LEO жерсеріктерінің (SEVIRI, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P) өрт мониторингіндегі мүмкіндіктерін салыстырады.

Өрттер қай аймақта орналасқан?



NASA

Жердің бір жерінде әрдайым өрт болып жатады.

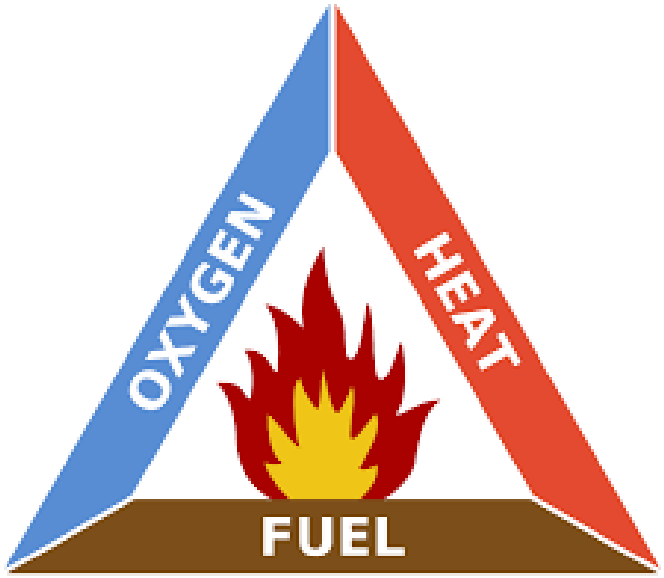
Өрттердің айқын маусымдық өзгерістері бар.

- Табиғи өрттер жергілікті жауын-шашын циклдарына және найзағайға байланысты.
- Адам әрекетінен туындаған өрттер ауыл шаруашылығы кезеңдеріне сәйкес келеді.

Үш негізгі фактор:



New York Times



Wikipedia

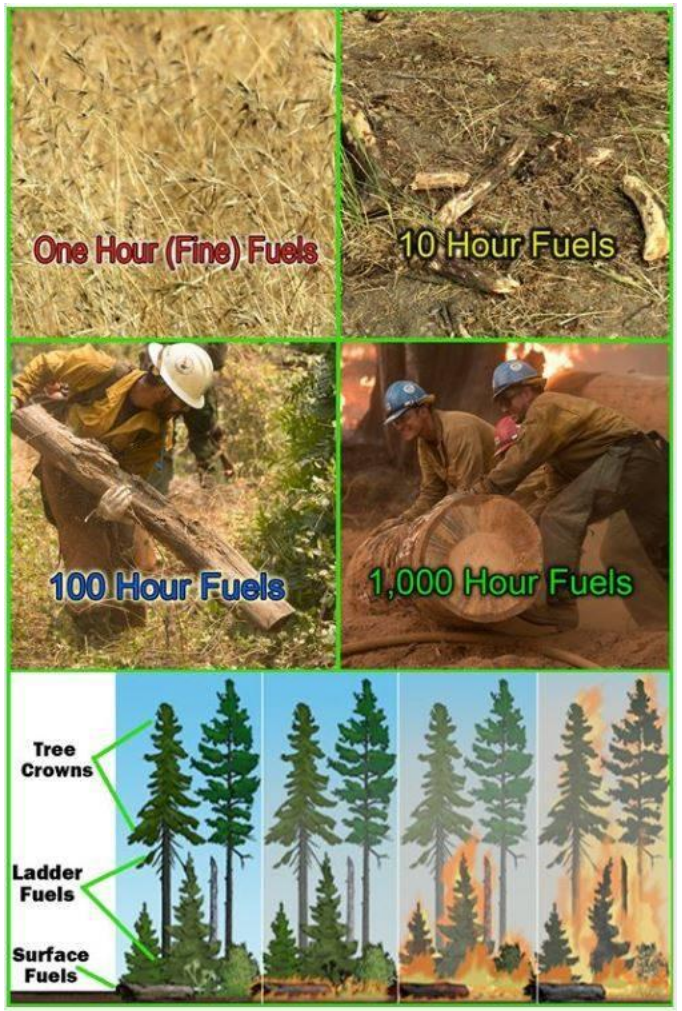
Өрт қаупін бақылау үшін оның негізгі себептерін түсіну қажет.

Үш негізгі фактор:

- Оттегі
- Жылу (температура)
- Жанғыш материал (отын: өсімдіктер, ағаш, құрғақ шөп, т.б.)

Осы үш фактордың біреуін алып тастасаңыз, өрт сөнеді. Ауа райы бұл үш фактордың барлығына әсер етеді.

Өрттің пайда болу шарттары



South Central Oregon Fire Management District

- Төмен салыстырмалы ылғалдылық
  - 25% немесе одан төмен
- Күшті жел
  - 5-10 м/с және одан жоғары
  - Жел оттегінің мөлшерін арттырады және өрттің таралуын тездетеді
- Жанғыш материал түрлері
  - Отынның өлшемі атмосфералық жағдайларға қаншалықты тез әсер ететінін анықтайды:
    - Шөп, жапырақтар, инелер – 1 сағатта кебе алады
    - Шағын бұтақтар, таяқшалар – 10 сағатта кебеді
    - Ірі бұтақтар – 100 сағатта (4 күн)
    - Бөренелер, ағаш діңдері – 1000 сағатта (6 апта)

Жауыннан кейін шөп ағаштарға қарағанда әлдеқайда жылдам тұтанады.

Орман өрттерінің тұтану себептері









Captial Times

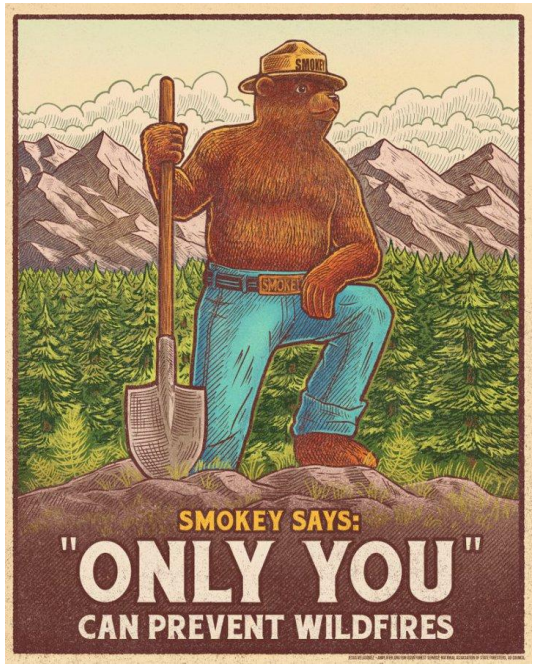
Табиғи себептер:

- Найзағай
- Жанартаулар
- Метеориттер
- Өзіндік тұтану (өздігінен жану)

Адам факторы (АҚШ-тағы барлық орман өрттерінің 84%-ы адам әрекетіне байланысты!):

- Лагерь оттары
- Темекі тұқылдары
- Электр желілері
- Механикалық жабдықтар
- Фейерверктер

Орман өрттерінің алдын алу – өз қолыңда!





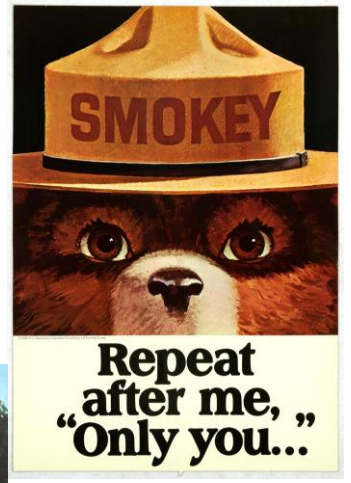
















Case Study: 2022 жылғы қыркүйек

2022 жылдың 3 қыркүйегінде Қазақстанның солтүстігінде, Қостанай облысында ірі орман өрті басталды.

Мүмкін, табиғи емес себептерден тұтанған.

Өрттің жалпы ауданы – 400 км² (40 000 гектардан астам).

2000 адам эвакуацияланды.

Өртті сөндіруге: 600 өрт сөндіруші, 90-нан астам техника, 3 ұшақ, 5 пойыз жұмылдырылды.





Reuters



Метео наблюдения: Актобе, Казахстан

Time	Temperature (°F)			Dew Point (°F)			Humidity (%)			Wind Speed (mph)			Pressure (in)			Precipitation
Aug	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min	Max	Avg	Min	Total
1	84	72.2	57	57	52.7	48	82	52.6	30	16	5.9	0	29.1	29.0	29.0	0.00
2	86	72.2	59	61	56.0	52	88	59.5	31	25	7.6	0	29.1	29.0	29.0	0.00
3	84	73.2	63	63	57.9	55	88	61.1	37	16	7.2	0	29.2	29.1	29.1	0.00
4	86	75.4	64	57	48.6	43	68	41.1	23	13	8.9	2	29.3	29.2	29.2	0.00
5	88	75.2	63	52	46.6	43	56	38.3	23	16	9.3	0	29.3	29.3	29.2	0.00
6	90	77.6	63	50	45.6	41	56	34.6	18	20	9.7	0	29.3	29.3	29.2	0.00
7	90	77.0	57	50	46.5	43	72	36.8	20	18	8.2	0	29.3	29.2	29.1	0.00
8	88	77.3	61	55	53.1	50	72	44.4	29	13	6.3	0	29.2	29.2	29.2	0.00
9	90	77.7	63	57	53.6	48	77	46.6	25	11	5.8	0	29.2	29.2	29.2	0.00
10	90	77.2	59	54	47.7	45	63	37.9	21	9	4.3	0	29.3	29.2	29.2	0.00
11	93	76.9	57	52	48.0	46	72	40.4	20	9	2.9	0	29.3	29.3	29.2	0.00
12	93	79.3	63	55	51.9	46	63	40.3	24	11	6.0	0	29.3	29.3	29.2	0.00
13	91	77.4	61	54	45.1	34	55	35.1	14	9	5.7	0	29.3	29.2	29.2	0.00
14	95	80.4	66	52	48.5	45	56	35.1	19	18	8.3	0	29.2	29.1	29.1	0.00
15	90	80.4	70	48	42.1	39	36	26.5	18	27	18.1	11	29.3	29.2	29.1	0.00
16	88	75.6	61	39	36.1	34	39	25.3	15	16	9.6	0	29.4	29.3	29.3	0.00
17	88	73.2	52	43	36.9	34	54	29.8	15	9	3.1	0	29.4	29.3	29.3	0.00
18	86	71.1	52	45	41.4	36	58	36.4	19	18	7.3	0	29.3	29.3	29.2	0.00
19	73	64.1	54	41	34.0	30	47	33.9	20	18	12.8	4	29.6	29.5	29.4	0.00
20	82	66.2	45	41	37.6	32	62	37.2	21	11	6.3	0	29.6	29.6	29.5	0.00
21	86	71.5	55	54	46.4	36	67	42.4	26	16	7.2	0	29.5	29.4	29.4	0.00
22	81	68.2	54	43	36.3	30	51	32.8	16	18	10.8	0	29.5	29.5	29.4	0.00
23	86	71.9	54	54	46.0	36	63	41.1	27	16	7.3	0	29.5	29.5	29.5	0.00
24	88	74.6	55	54	47.8	41	72	42.1	19	16	6.3	0	29.6	29.5	29.5	0.00
25	90	73.2	52	46	43.4	39	67	38.0	18	9	3.1	0	29.5	29.4	29.4	0.00
26	91	74.0	54	52	46.4	39	59	39.6	21	13	3.5	0	29.4	29.4	29.4	0.00
27	91	77.2	57	57	48.5	39	77	41.5	16	16	4.3	0	29.4	29.4	29.4	0.00
28	91	74.8	55	52	47.1	41	72	40.6	20	13	5.1	0	29.4	29.4	29.4	0.00
29	91	74.6	55	52	46.4	43	72	41.1	20	7	3.6	0	29.4	29.4	29.3	0.00
30	95	76.9	59	46	42.6	39	59	33.3	14	13	7.2	0	29.4	29.3	29.2	0.00
31	95	78.5	61	48	41.6	39	63	29.9	14	18	7.6	0	29.2	29.2	29.1	0.00

Тамыз айындағы Ақтөбеде орташа салыстырмалы ылғалдылық 54% құрайды.

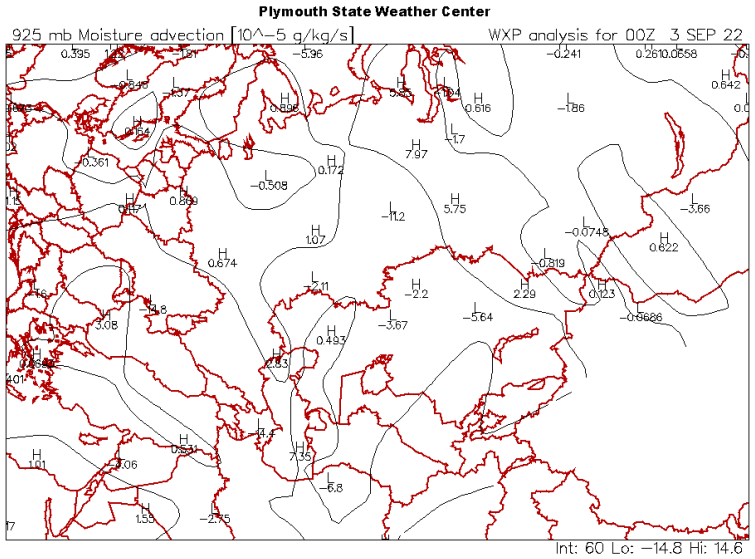
2022 жылы тамыздың 31 күнінің 30-ында бұл көрсеткіш орташа деңгейден төмен болды.

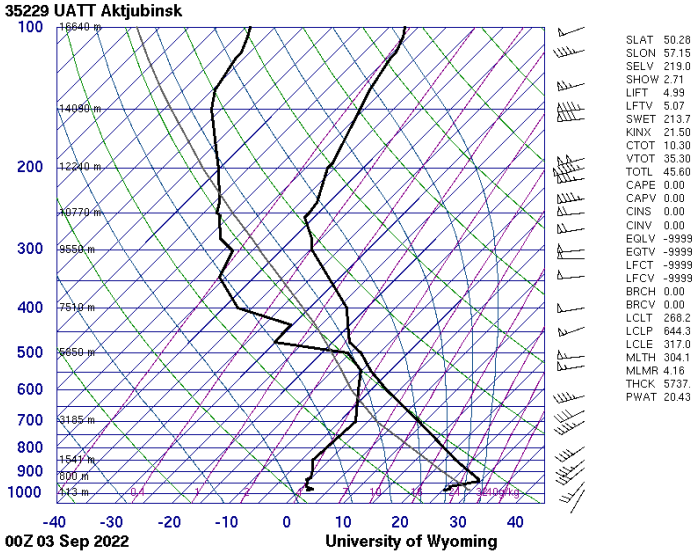
100-1000 сағаттық жанғыш материалдар (ірі бұтақтар, ағаш діңдері) қатты құрғап кетті.



Weather Underground

2022 жылғы 3 қыркүйек: Таңертең





Төменгі деңгейдегі (925 hPa) карталар бұл аймақта құрғақ ауаның күшті адвекциясын көрсетеді.

Ауаның ылғалдылығы сағатына 0,13 г/кг төмендеуде.

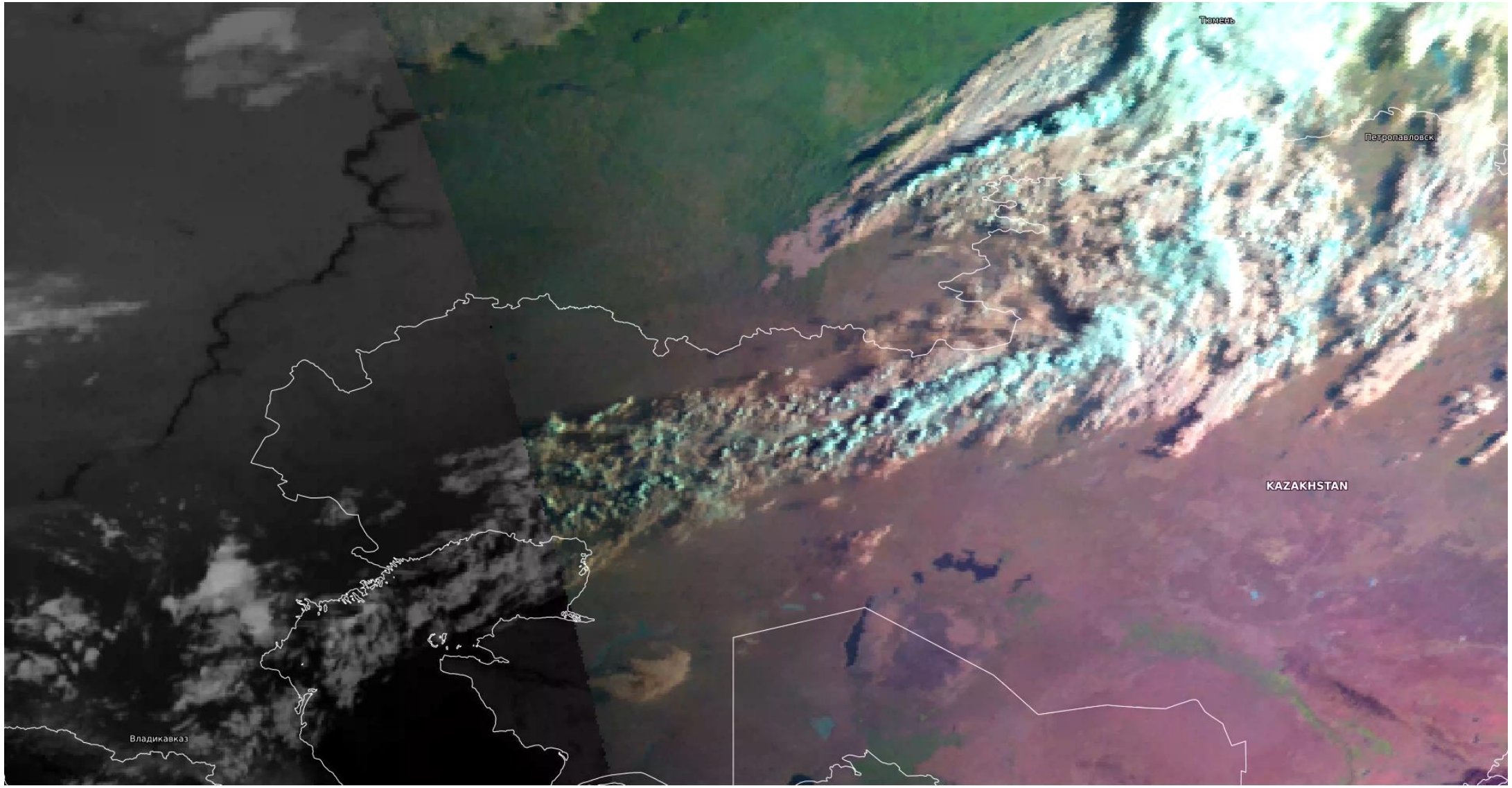
Басқаша айтқанда, ауа құрғақ және одан әрі құрғап барады.

Құрғақшылық тек жер бетінде ғана емес.

Атмосфераның бірнеше төменгі километрінде өте құрғақ жағдайлар байқалады.

Конденсация деңгейі шамамен 4 км биіктікте орналасқан.

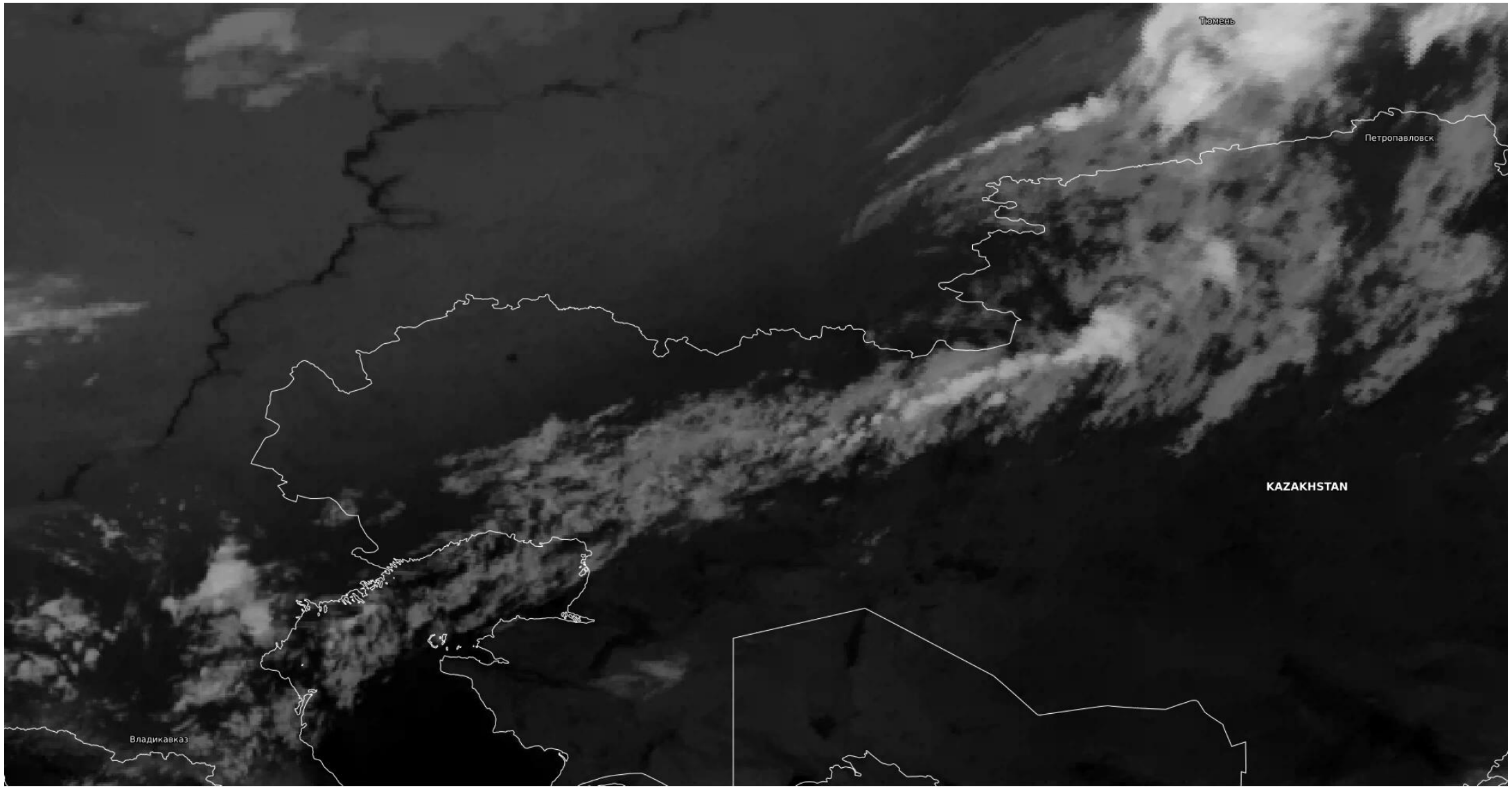
Natural Color



EUMETSAT

2022-09-03 02:00:00 UTC

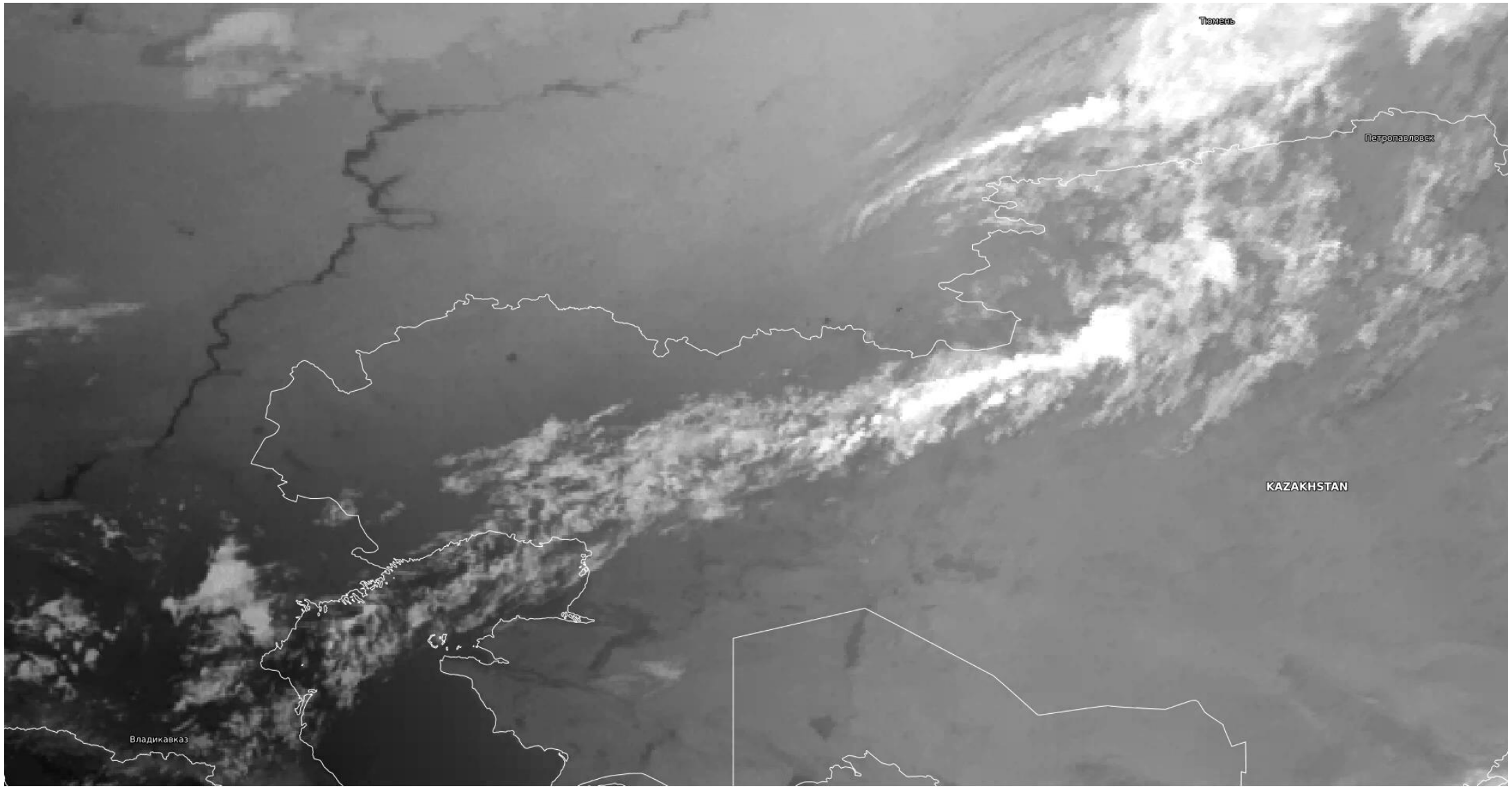
10.8 µm Infrared Window



EUMETSAT

2022-09-03 02:00:00 UTC

3.9 µm Shortwave Reflectance



EUMETSAT

2022-09-03 02:00:00 UTC

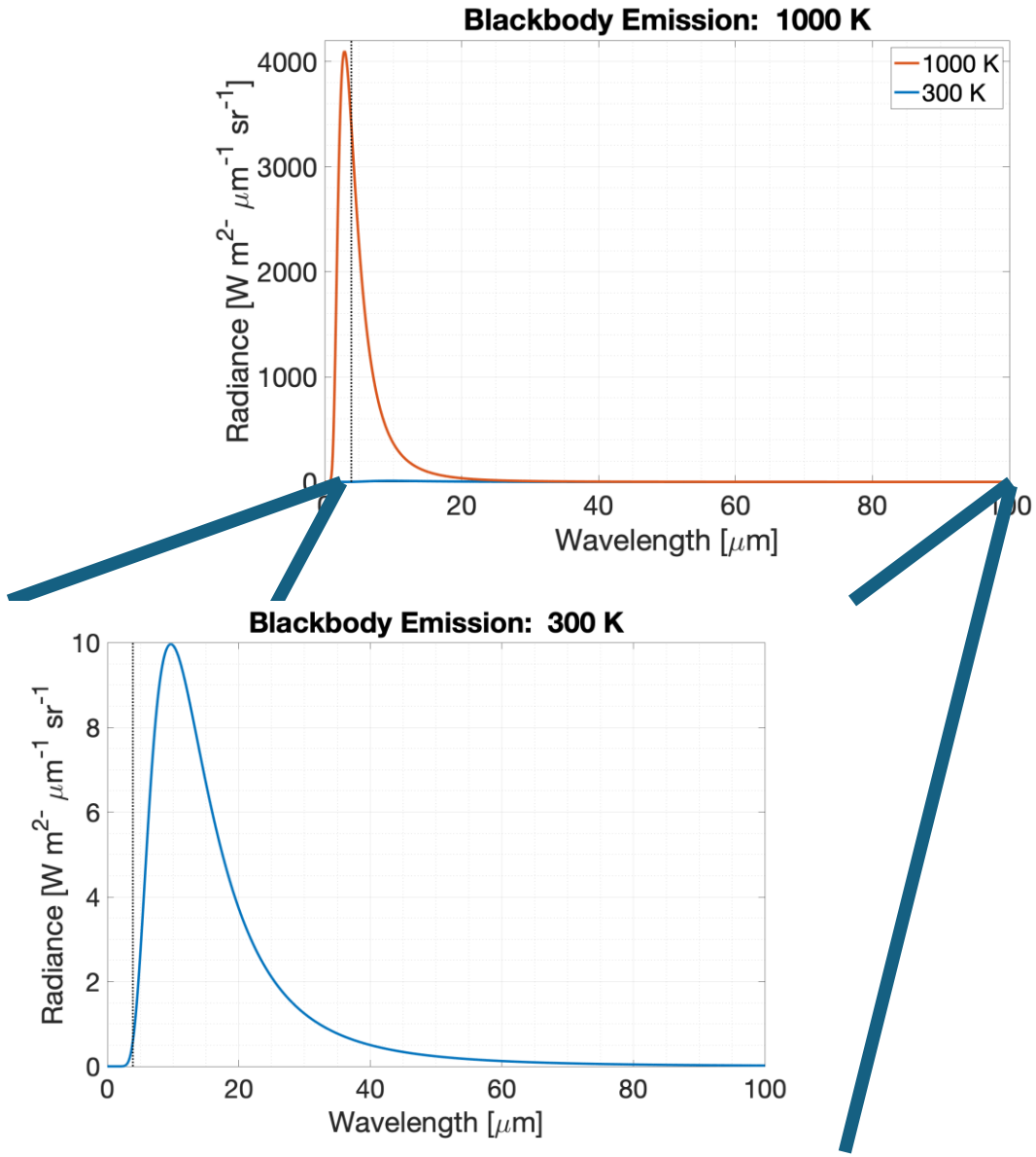
3.9 мкм қысқа толқынды шағылысу

Неліктен өрт 3.9 мкм диапазонында жақсы көрінеді?

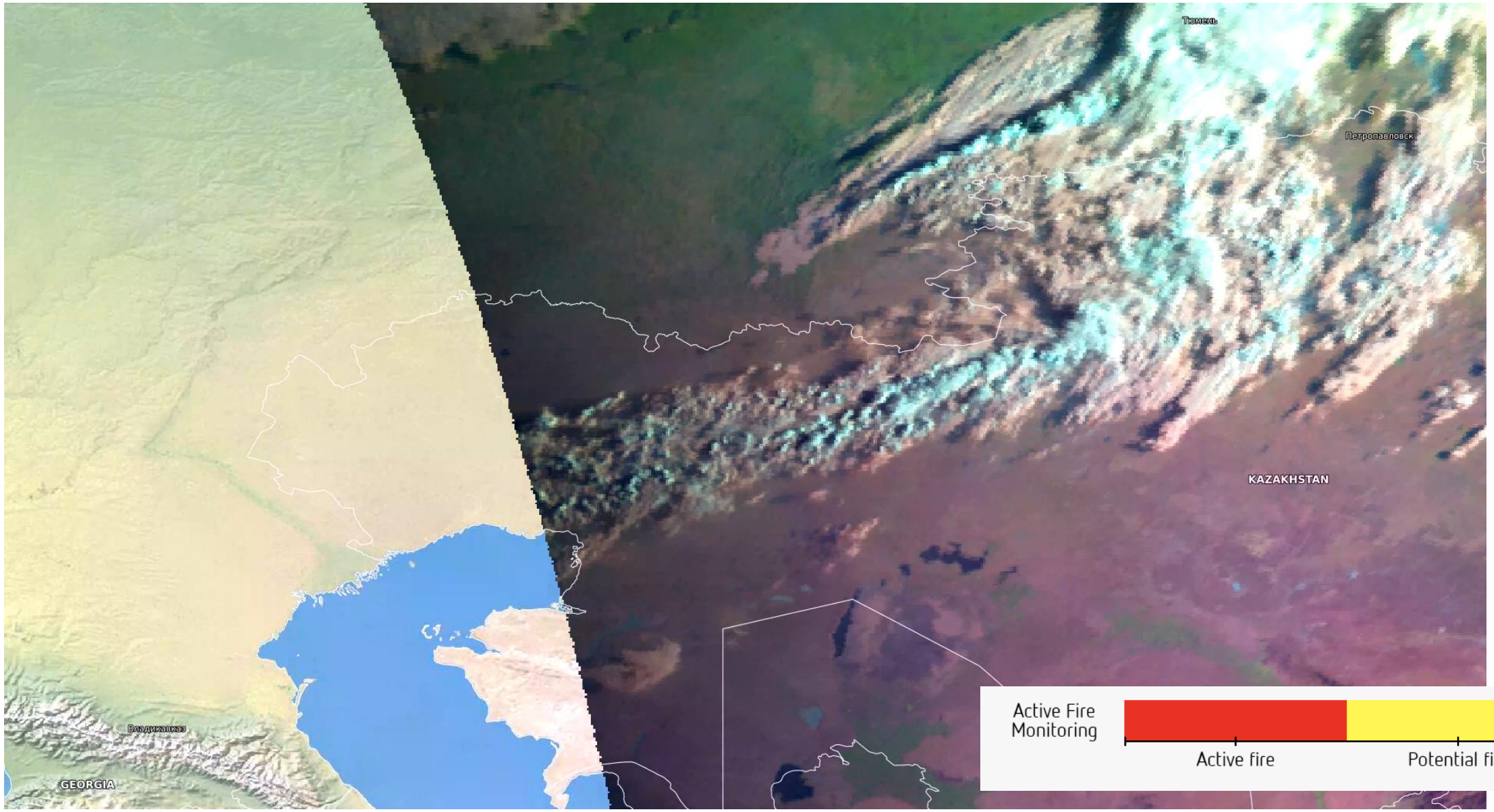
Планк заңын еске түсірейік:

- Ыстық денелер әлдеқайда көп энергия шығарады.
- Температура артқан сайын сәулелену шыңы қысқа толқын ұзындықтарына ығысады.

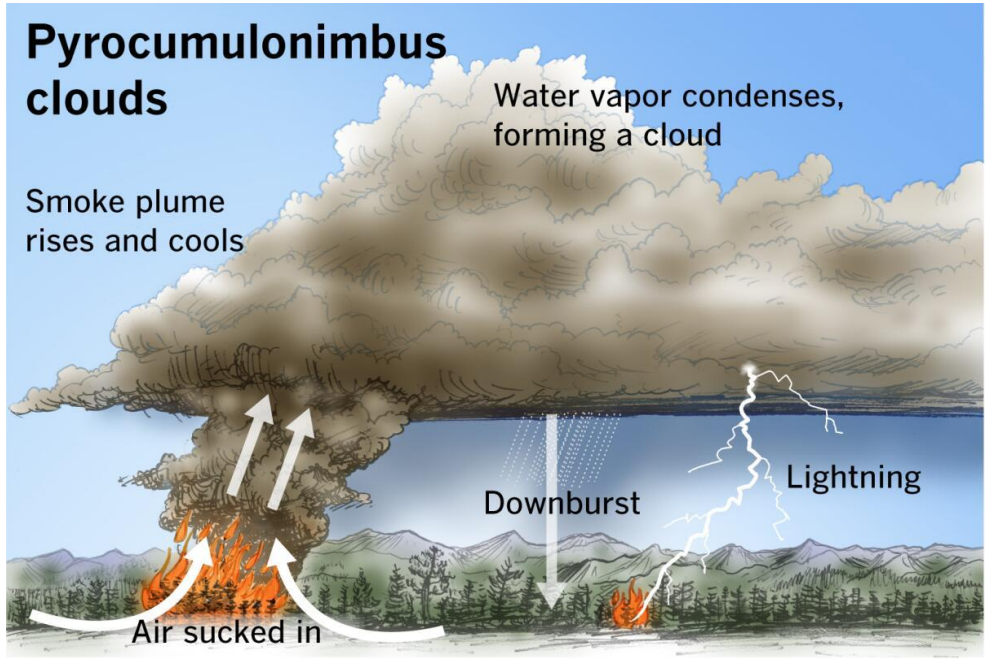
3.9 мкм диапазонында тіпті шағын өрт те өте анық байқалады,өйткені ол осы толқын ұзындығында күшті жылулық сәуле шығарады.



Active Fire Monitoring



Пирокумулятивные (Pyrocumulus) и пирокумулянимбусные (Pyrocumulonimbus) облака



Los Angeles Times

Өрттер өздерінің конвективтік дауылдарын тудыруы мүмкін.

Жану реакциясының формуласы:

$C_xH_y + O_2 = CO_2 + H_2O$

Өрт кезінде өте ыстық ауа тез жоғары көтеріледі, және ол үлкен мөлшерде су буын атмосфераға жеткізеді.

Бұл өртті қалай күшейтеді?

- Найзағай жаңа өрт ошақтарын тұтатуы мүмкін.
- Құрғақ ауадағы күшті дауылдар жерге жақын аймақтарда қатты жел (downbursts) тудырады,бұл өрттің тез таралуына себеп болады.

Жерге жақын орбиталық спутниктер (LEO) бізге не туралы айта алады?

Геостационарлық спутниктердің артықшылықтары:

- SEVIRI әр 15 минут сайын деректер жинайды

Геостационарлық спутниктердің кемшіліктері:

- 3 км кеңістіктік рұқсат тек тік (nadir) бағытта қолжетімді
  - Көру өрісінің шетінде ажыратымдылық төмендейді
- Спектрлік рұқсат төмен, сондықтан
  - Іздік газдарды (trace gases) анықтау мүмкін емес

Геостационарлық спутниктер (GEO) – өрттің дамуы мен таралуын бақылау

Жерге жақын орбиталық спутниктер (LEO) – өрттің себептері мен әсерлерін тереңірек зерттеу

Sentinel сериясы

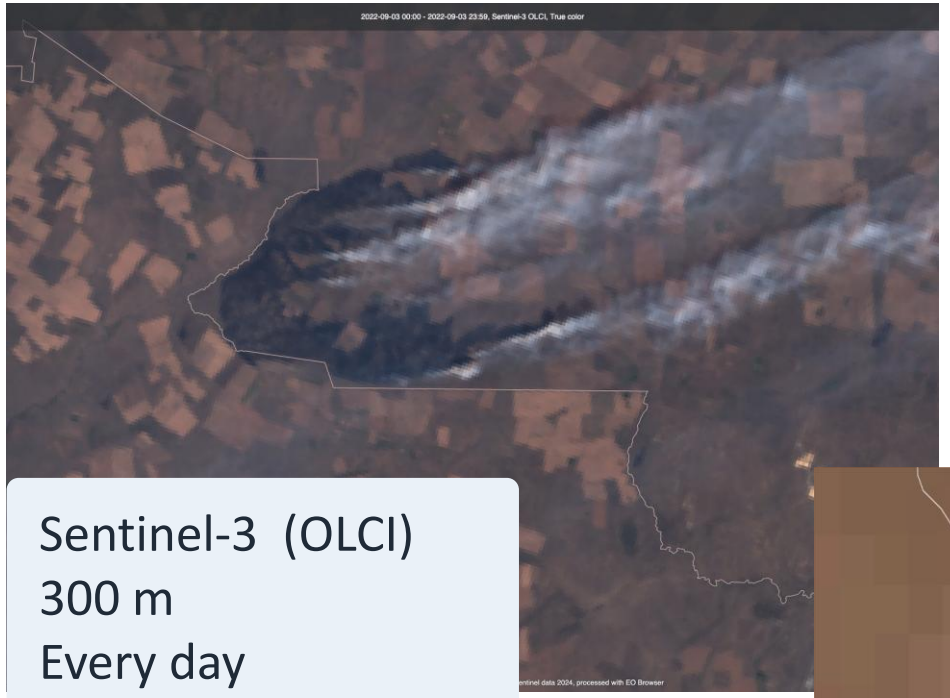
Sentinel – бұл Еуропалық ғарыш агенттігі (ESA) және Copernicus бағдарламасы аясында іске қосылған спутниктердің сериясы. Олар Жердің мониторингіне арналған және әртүрлі экологиялық параметрлерді бақылауға көмектеседі.



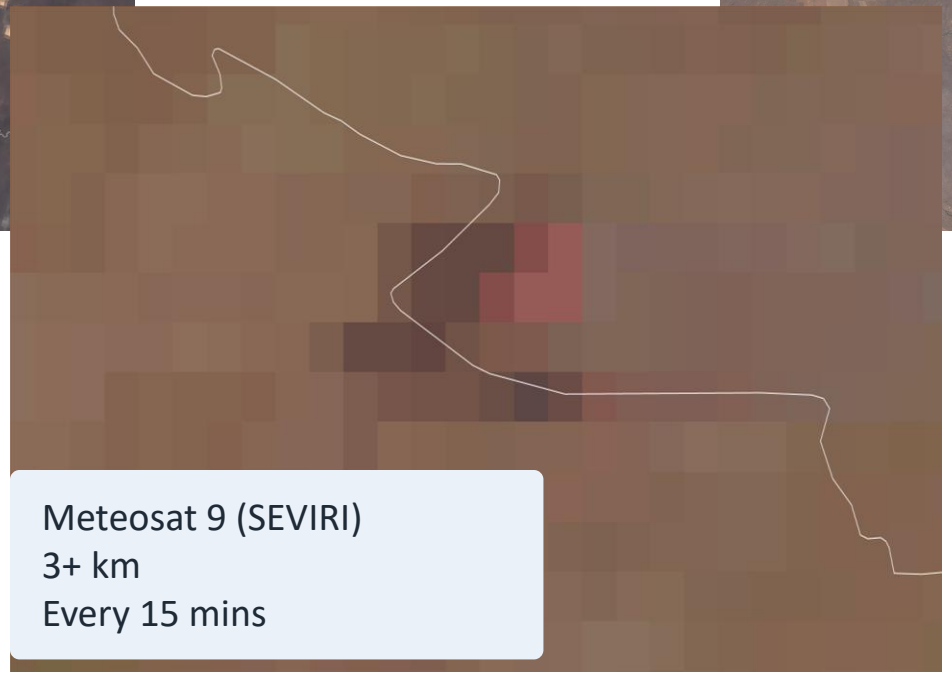


	Sentinel-2	Sentinel-3	Sentinel-5P
Миссия	Жер беті	Жер беті	Атмосфера
Ажыратымдылық	10–60 m	300 m	7x3.5 km
Қамту ені	290 km	1270	2 600 km
Қайта келу жиілігі	5 күн	1-2 күн	Күн сайын
Жергілікті уақыт	10:30	10:00	13:30

Ажыратымдылықтарды салыстыру



Sentinel-3 (OLCI)
300 m
Every day



Meteosat 9 (SEVIRI)
3+ km
Every 15 mins



Sentinel-2 (MSI)
10 m
Every 5 days

Sentinel-2 True Color



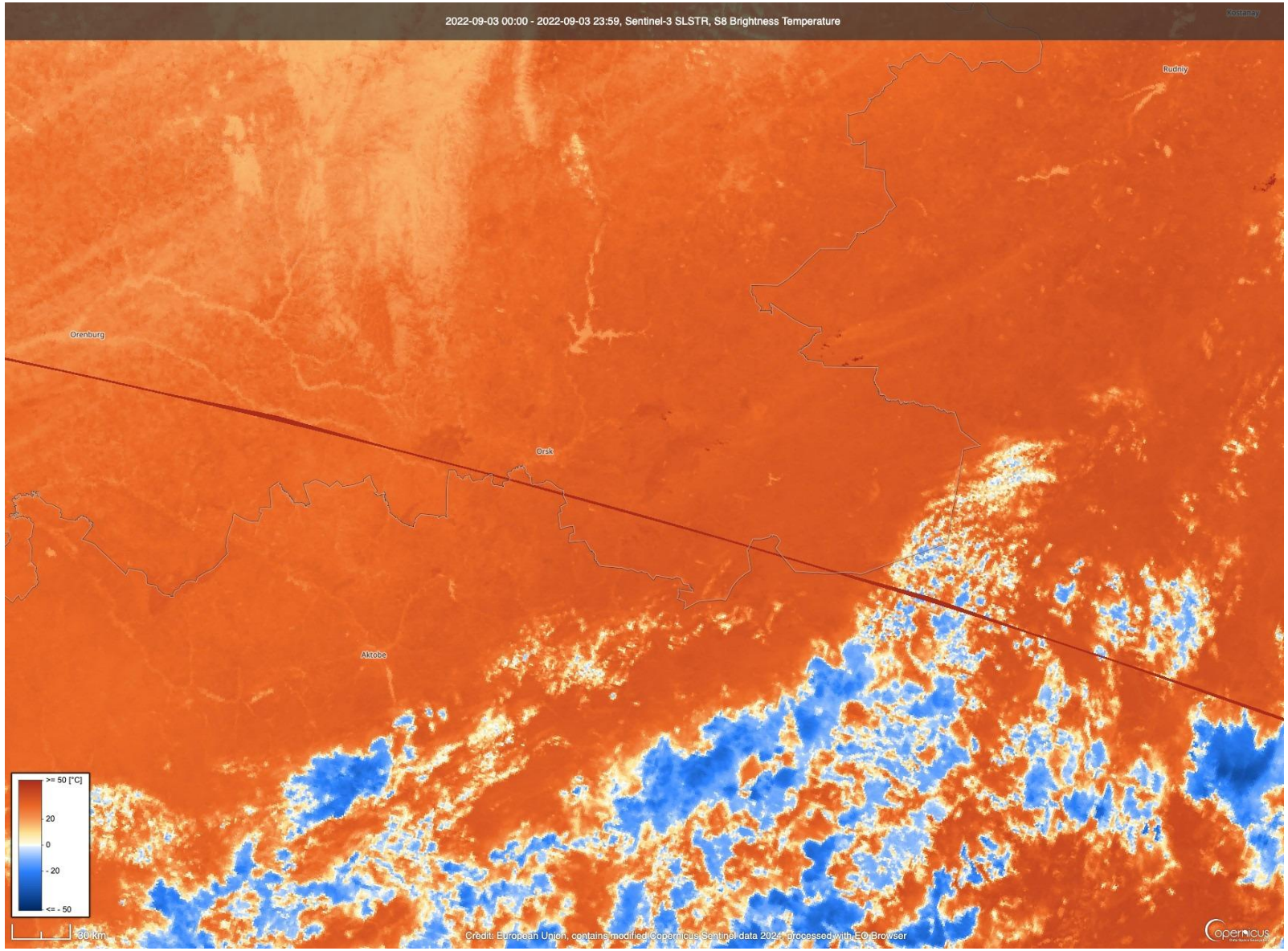
Sentinel-2 SW IR



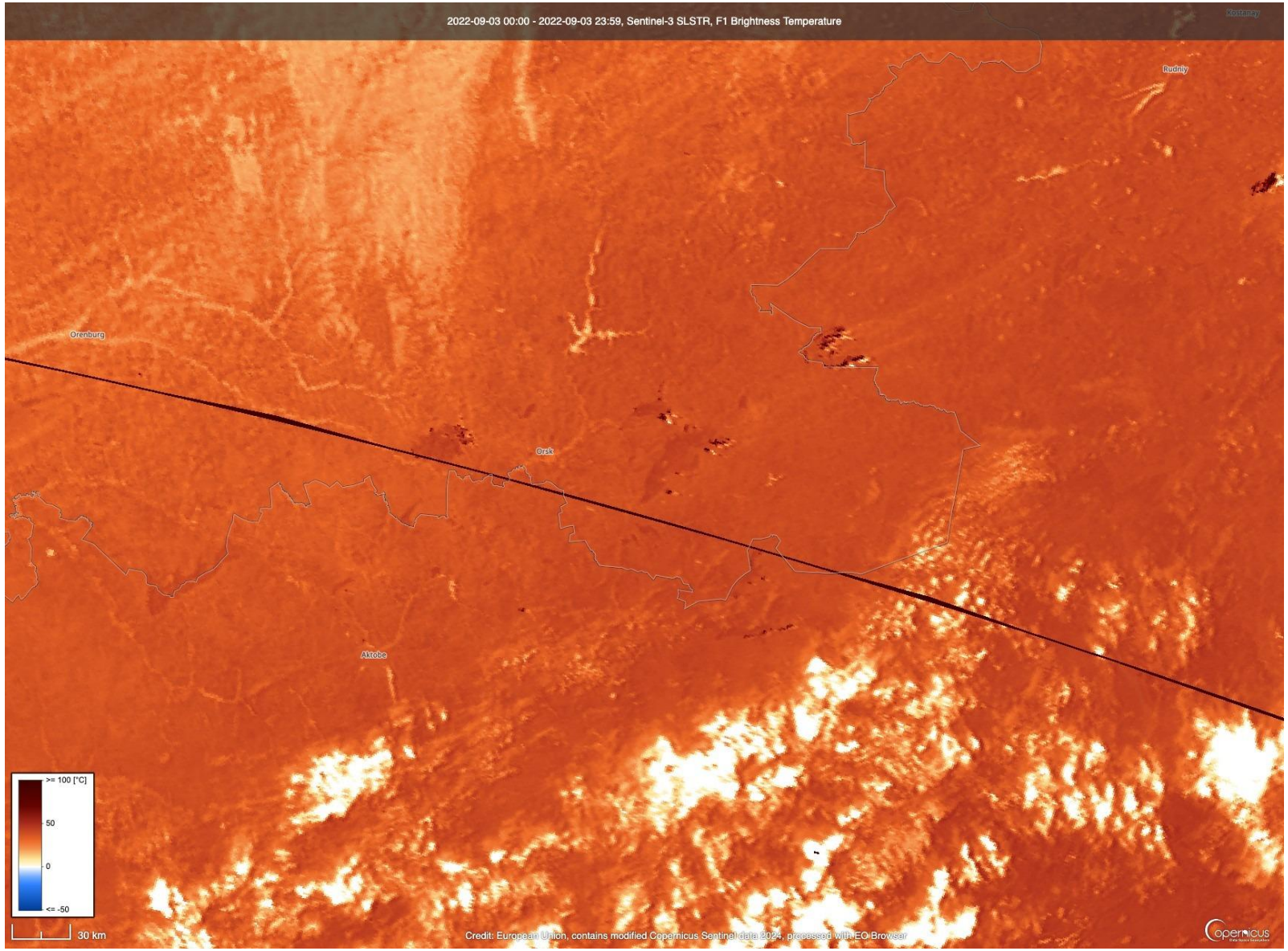
Sentinel-3 True Color



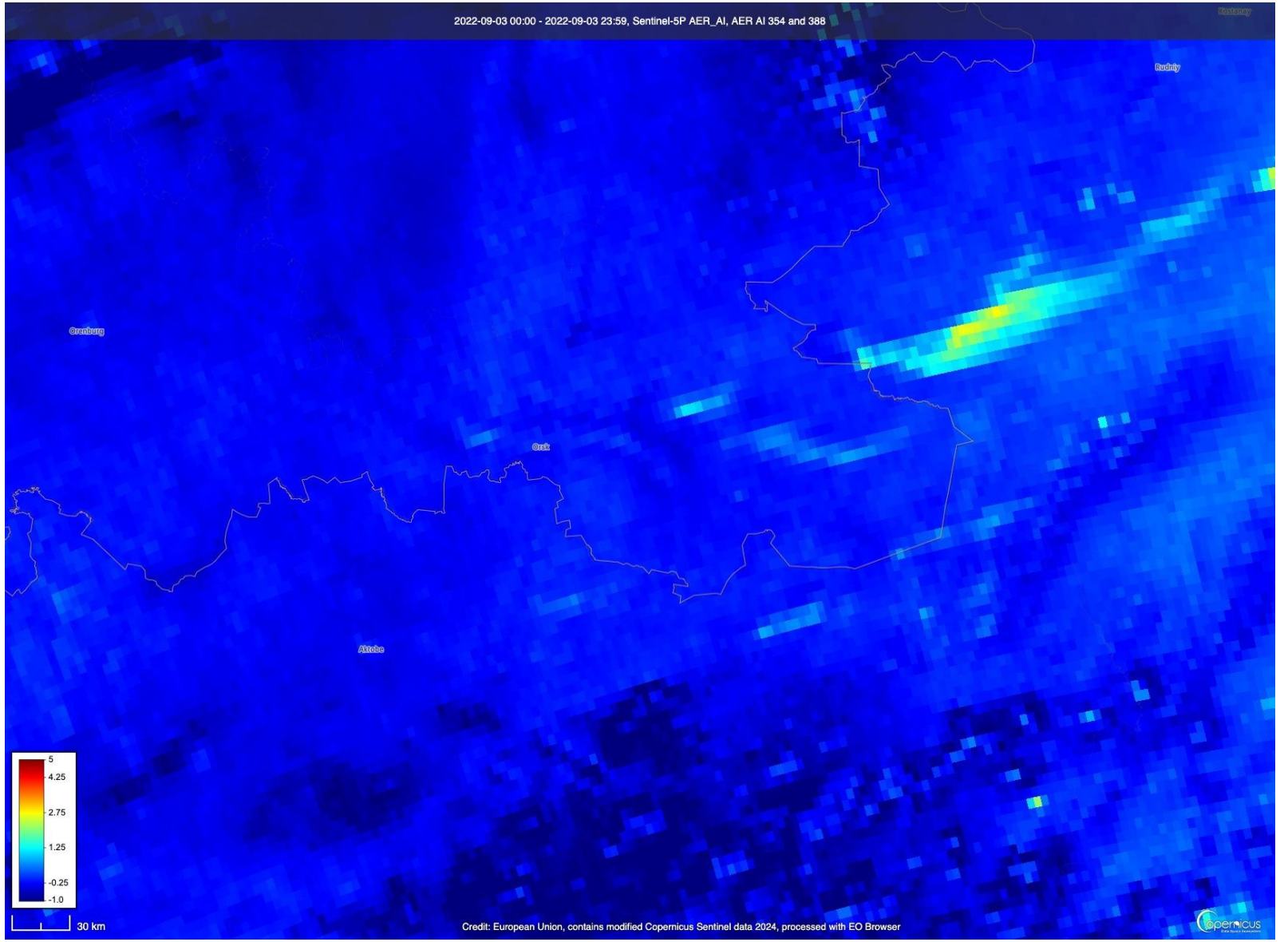
Sentinel 3 10.8 µm



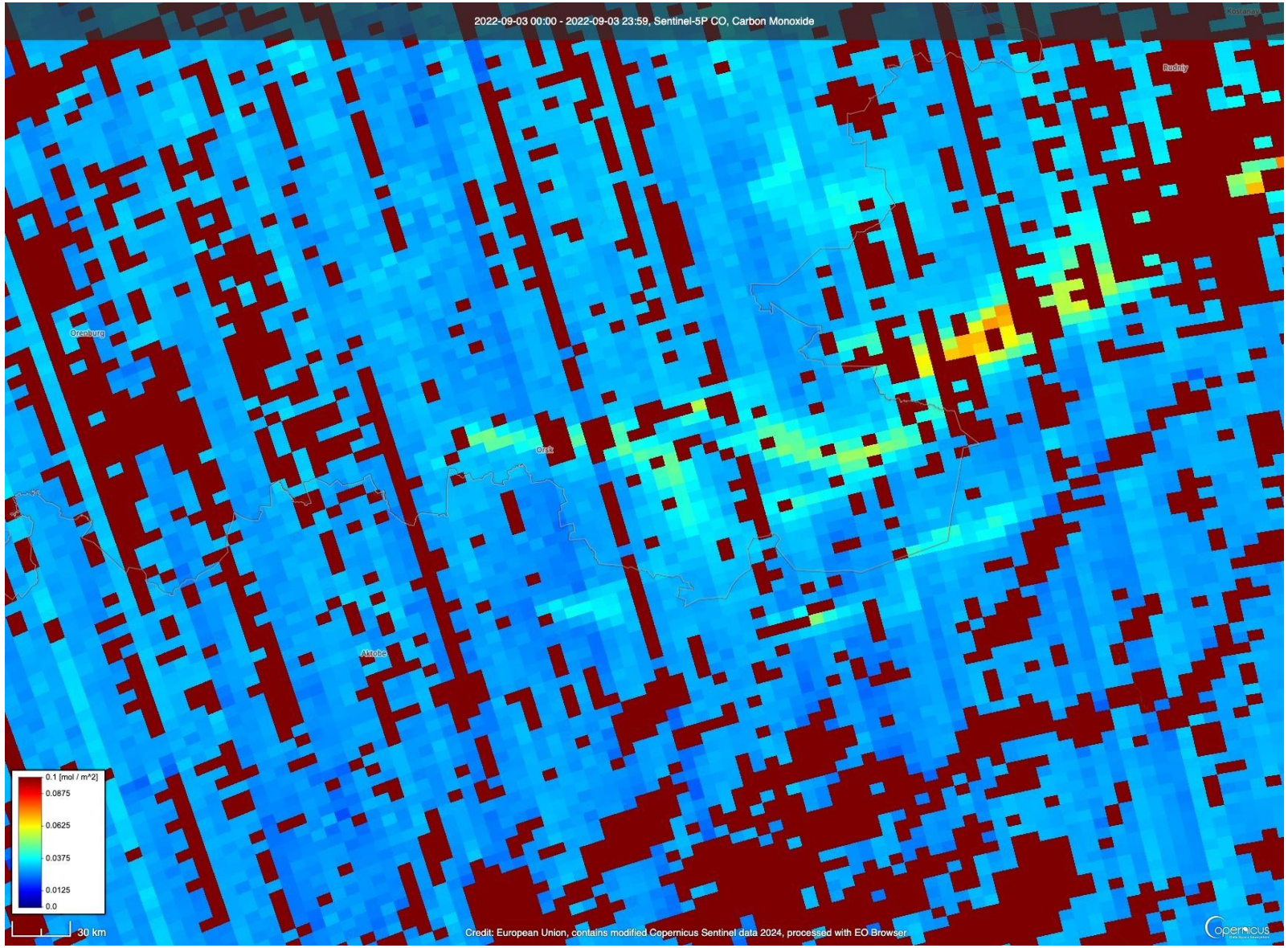
Sentinel-3 3.9 µm



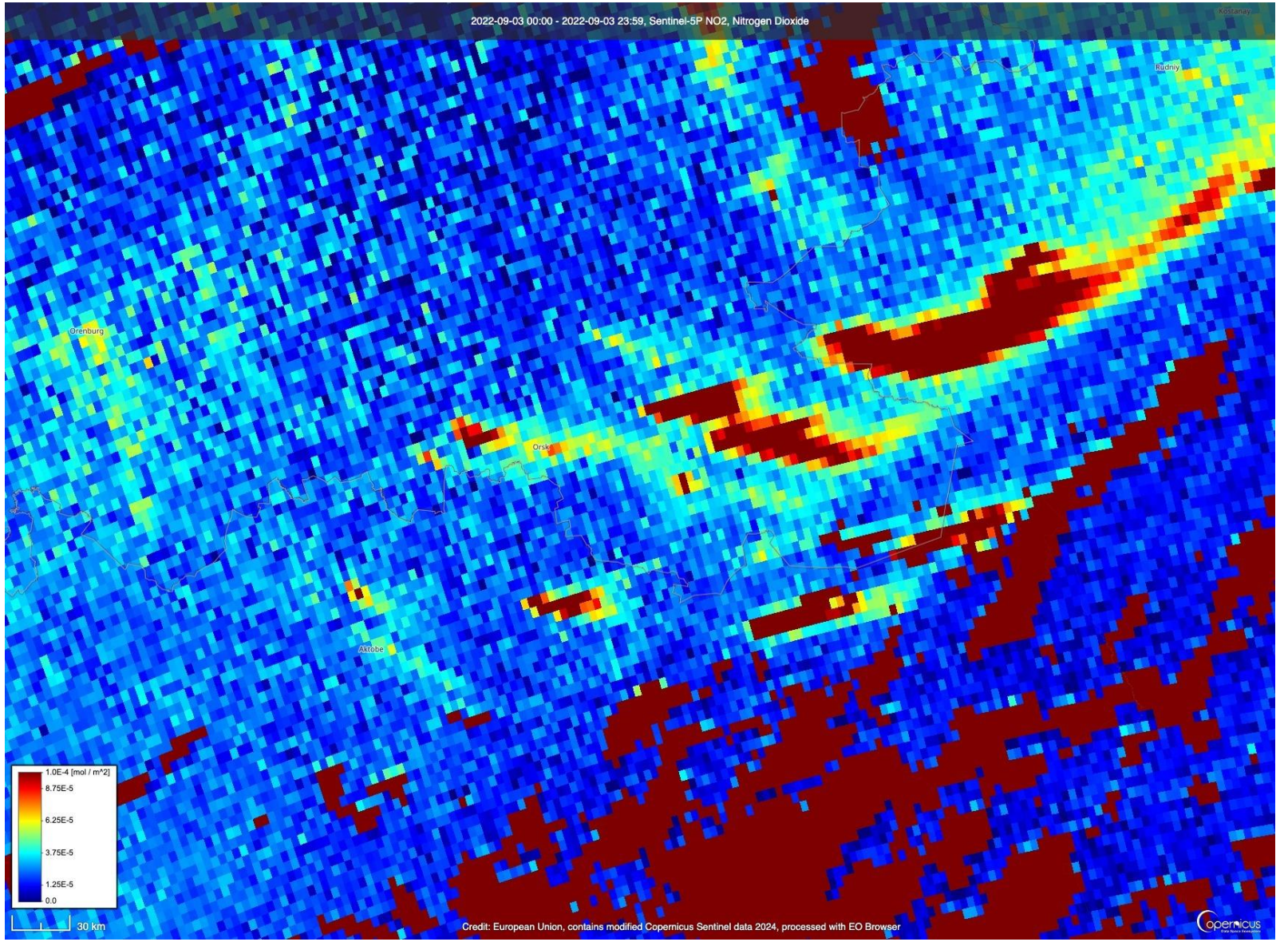
Sentinel-5P Aerosol Index



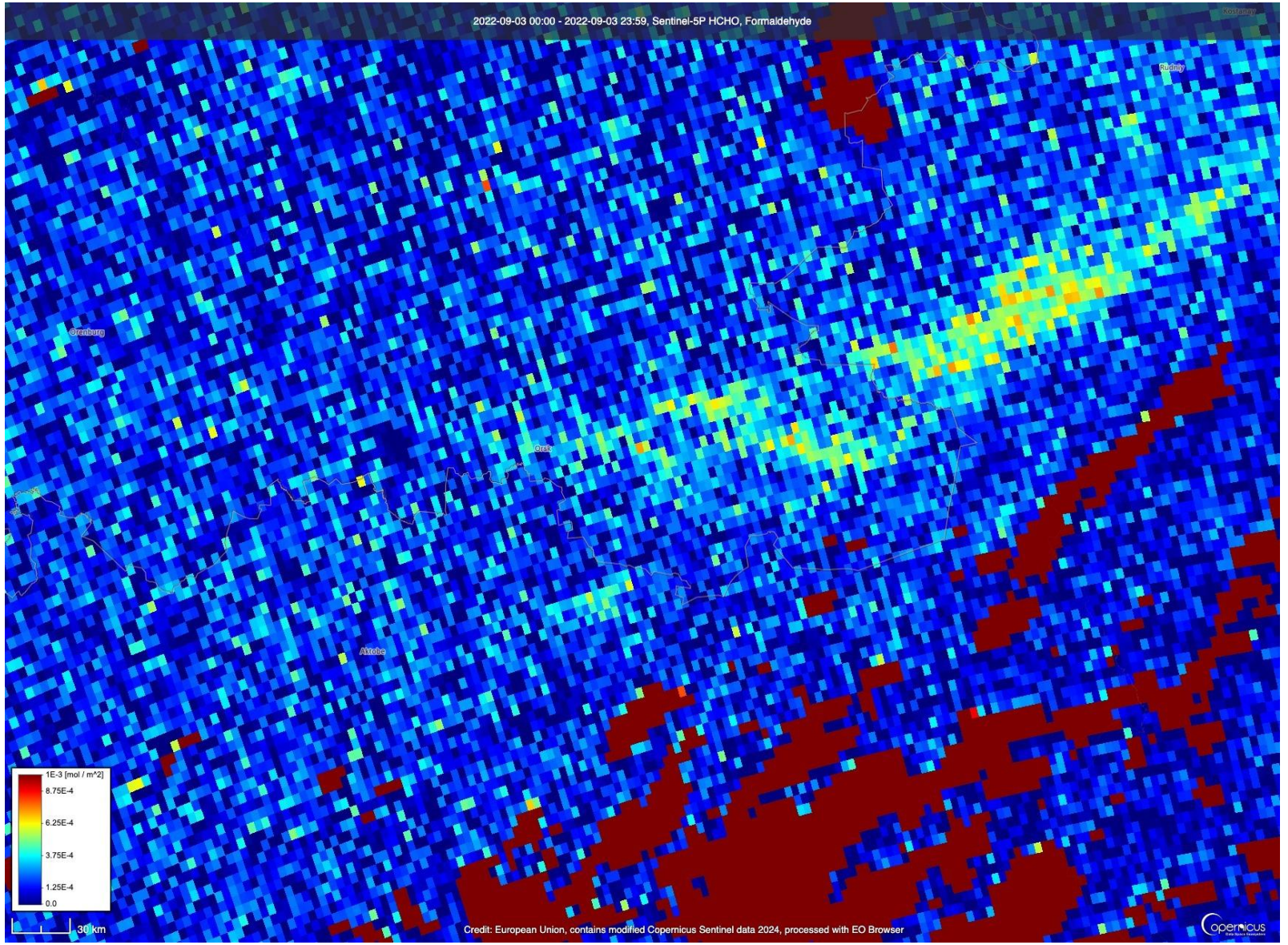
Sentinel-5P CO



Sentinel-5P NO_2



Sentinel-5P Formaldehyde (HCHO)



Қорытынды

1. Өртке оттегі, жылу және жанғыш материал қажет; ауа райы үшеуіне де әсер етеді.
2. Қауіпті жағдай: салыстырмалы ылғалдылық 25 %-дан төмен, жел 5–10 м/с және одан жоғары, отын құрғаған.
3. 3,9 мкм арнасында тіпті шағын өрт те анық байқалады, өйткені ыстық дененің сәулелену шыңы қысқа толқындарға ығысады.
4. Ірі өрт өз конвективтік бұлтын түзіп, найзағай мен қатты жел арқылы одан әрі күшеюі мүмкін.
5. GEO өрттің дамуын әр 15 минут сайын бақылайды; LEO (Sentinel-2/3/5P) егжей-тегжейлі сурет пен түтін құрамын (аэрозоль, CO, NO_2, HCHO) береді.
6. 2022 жылғы қыркүйектегі Қостанай өрті ұзақ құрғақ кезең мен құрғақ ауа адвекциясы жағдайында өрбіді.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Өрттің пайда болуына қажет үш фактор қандай?
2. Қандай метеорологиялық жағдайлар өрт қаупін арттырады?
3. Жанғыш материалдың өлшемі оның құрғау уақытына қалай әсер етеді?
4. Өрт неліктен 3,9 мкм арнасында жақсы көрінеді?
5. Пирокумулонимбус бұлты қалай түзіледі және ол өртке қалай әсер етеді?
6. Өртті бақылауда GEO және LEO жерсеріктерінің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?

Пайдаланылған дереккөздер

1. Wooster M.J., Roberts G.J., Giglio L. et al. Satellite remote sensing of active fires: History and current status, applications and future requirements // Remote Sensing of Environment. – 2021. – Vol. 267. – 112694.
2. Giglio L., Schroeder W., Justice C.O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products // Remote Sensing of Environment. – 2016. – Vol. 178. – P. 31–41.
3. Balch J.K., Bradley B.A., Abatzoglou J.T. et al. Human-started wildfires expand the fire niche across the United States // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 114, No. 11. – P. 2946–2951.
4. Fromm M., Lindsey D.T., Servranckx R. et al. The untold story of pyrocumulonimbus // Bulletin of the American Meteorological Society. – 2010. – Vol. 91, No. 9. – P. 1193–1209.
5. Copernicus Data Space Ecosystem: Sentinel missions. – URL: https://dataspace.copernicus.eu
6. EUMETSAT Data Viewer (EUMETView). – URL: https://view.eumetsat.int

Time for Lab 5: Өрт



Reuters



The Diplomat

2023 жылдың маусым айында ірі өрттер Қазақстанның шығыс бөлігінің кейбір аймақтарын қиратты.

Бұл зертханалық жұмыста біз **полярлық** және **геостационарлық** спутниктердің деректерін пайдаланып, осы өрттердің дамуын бақылаймыз.