

Зертханалық жұмыс 3: Қауіпті конвекция

Спутниктік деректерді пайдаланып, Қазақстандағы маңызды ауа-райы құбылысының эволюциясын талдайық. 2024 жылғы 8 тамызда Қазақстанның астанасы Алматыда ірі бұршақ жауды. Бағалаулар бойынша, 5000-8000 көлік зақымданды. Сондай-ақ, Air Astana әуе компаниясының төрт ұшағы бүлінді. Кейбір есептерде бұршақ түйіршіктерінің диаметрі 2 см-ге дейін болғаны айтылса да, фотосуреттер одан да ірі тас түйіршіктерінің зақым келтіргенін көрсетеді. Ұлттық гидрометеорологиялық қызметтер мұндай құбылыстарды алдын ала анықтай білуі өте маңызды, өйткені бұл адам өмірі мен мүліктің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге көмектеседі.

Осы зертханалық жұмысты аяқтағаннан кейін сіз:

- Eumetview веб-сайтын пайдаланып, геостационарлық спутниктің мұрағаттық суреттеріне (архив) қол жеткізе аласыз.
- Спутниктік деректер арқылы конвективтік процестердің басталу орындарын анықтай аласыз.
- Дауылды бұлттардың түзілуінен бастап бүкіл өмірлік циклін бақылай аласыз.

Eumetview-мен жұмыс істеуді бастау

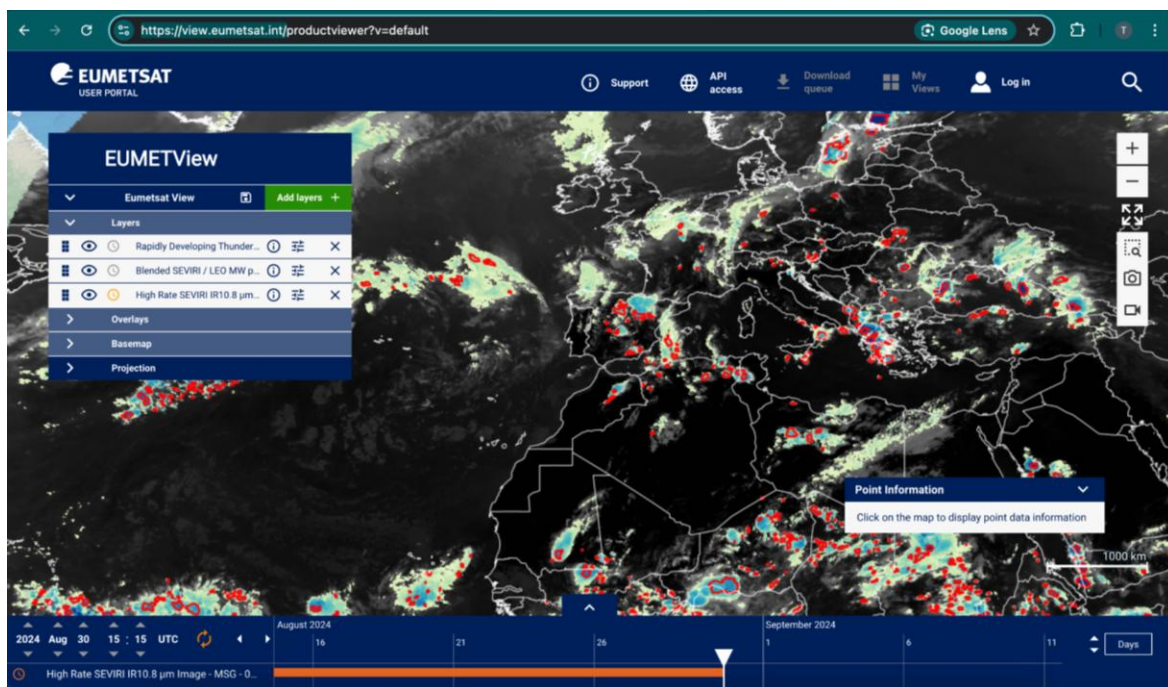
Бұған дейін біз спутниктік суреттерді қарау үшін SLIDER веб-сайтын қолдандық. Бұл ағымдағы ауа райын бақылауға өте ыңғайлы құрал, бірақ оның мұрағаты екі аптадан сәл ғана асып түседі. Егер біз бұрын болған метеорологиялық құбылыстарды зерттегіміз келсе, басқа веб-сайтты пайдалануымыз керек.

Бұл жағдайда біз Eumetview веб-сайтын қолданамыз. Бұл EUMETSAT ұйымы ұсынған спутниктік деректерді қарау құралы. Eumetview SLIDER сияқты көптеген арналарды қамтымайды және оны басқару сәл қиынырақ. Сондықтан, егер мүмкіндік болса, SLIDER-ді пайдаланамыз. Бірақ Eumetview да өте қуатты құрал және кейбір ерекше мүмкіндіктерге ие.

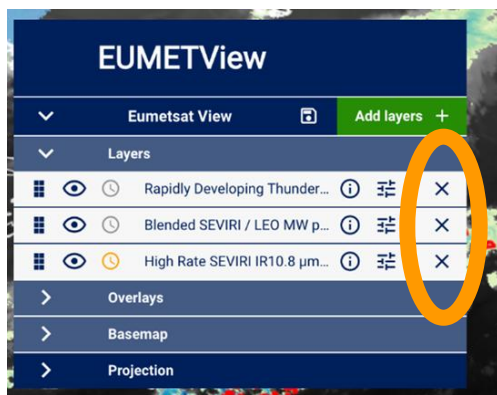
Eumetview-ке мына сілтеме арқылы өте аласыз:

<https://view.eumetsat.int/>

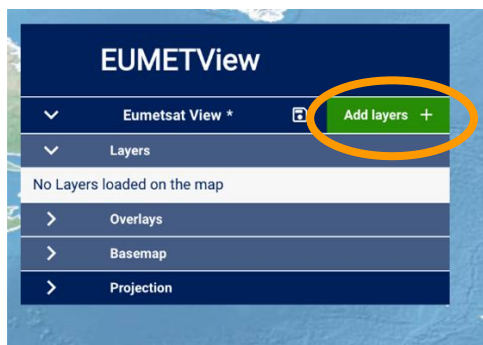
Оны ашқан кезде, Meteosat-11 спутнигінен алынған деректер негізінде құрылған Еуропа мен Атлант мұхитының шығыс бөлігінің стандартты спутниктік көрінісін көресіз.



Біз Meteosat-9 аймағына кіретін одан шығысқа қарай орналасқан жерлерге қызығушылық танытып отырмыз. Барлық қолданыстағы қабаттарды жабу үшін олардың жанындағы X белгісін басыңыз.



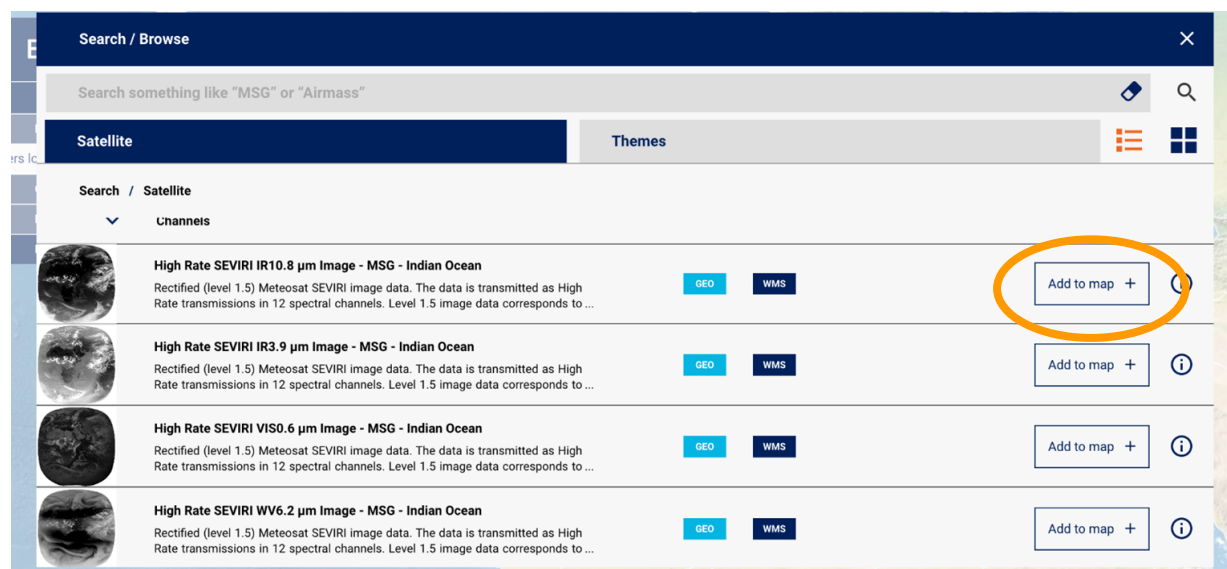
Енді жасыл түсті "Add Layers" (Қабаттарды қосу) түймесін басыңыз.



Ашылған “**Search/Browse**” (Іздеу/Шолу) мәзірінде “**MSD IODC**” түймесін басыңыз. Бұл **Meteosat Second Generation Indian Ocean Data Service** дегенді білдіреді. Бұл атау **Eumetsat** ұйымы тарапынан **Meteosat-9** жерсерігінің Үнді мұхиты үстіндегі орналасуына байланысты өндірілетін деректер өнімдеріне берілген.

Сіз үш түрлі бақылау санатын көресіз: “**Channels**” (Арналар), “**Visualized Products**” (Визуализацияланған өнімдер) және “**RGB Composites**” (RGB композициялары).

Алдымен инфрақызыл терезеден бастайық. “**High Rate SEVIRI IR10.8 μ m Image - MSG - Indian Ocean**” арнасын табыңыз және “**Add to map**” (Картаға қосу)



“**Search/Browse**” (Іздеу/Шолу) терезесін жабу үшін оның жоғарғы оң жақ бұрышындағы **X** белгісін басыңыз.

Енді сіз **SEVIRI**-дің ең соңғы инфрақызыл спутниктік кескінін көріп тұрсыз. Егер ештеңені өзгертпесеңіз, бұл көрініс әр **15 минут сайын** автоматты түрде жаңарып отырады.

Алайда, бұл зертханада біз бұрын болған оқиғаны зерттегіміз келеді. Бақытымызға орай, **Eumetview** жүйесі тікелей **Eumetsat** деректер мұрағаттарына қосылған. Терезенің төменгі сол жақ бұрышында **ағымдағы күн мен уақытты** көресіз. Оны **2024 жылдың 8 тамызы, 2:00 UTC** уақытына өзгертіңіз.

Маңызды:

- Күн мен уақыттың жанындағы **сарғыш түсті дөңгелек “авто жаңарту” (auto update) көрсеткішін** басып, оны **ақ түске** ауыстырыңыз.
- Егер бұл параметрді өзгертпесеңіз, келесі **SEVIRI** кескіні жүктелгенде уақыт **автоматты түрде ең соңғыға ауысып**, сіз қайтадан күн мен уақытты түзетуге мәжбүр боласыз.



Деректер жүктелгеннен кейін, **пернетақтадағы бағдаршаларды** (← →) пайдаланып, кескіндерді кадр бойынша қарауға болады.

Орын белгілерін (location labels) қосу үшін:

- Терезенің **сол жағындағы мәзірден “Overlays”** (Қабаттар) бөлімін таңдаңыз.
- Бұл функция **ел атауларын** (масштаб алыста болғанда) және **астана қалаларының атауларын** (масштаб жақындатылғанда) көрсетеді.

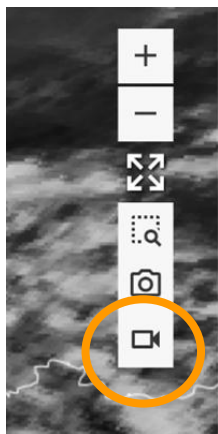
Ескерту:

Картада **Астана әлі “Нұр-Сұлтан”** деп көрсетілуі мүмкін, бірақ бұл зертханада біз оны **Астана** деп атаймыз.

Деректерді уақыт аралығында анимация түрінде көруге болады. Бірақ, **SLIDER** платформасымен салыстырғанда, бұл жерде анимация жасау сәл күрделірек.

Анимацияны көру үшін:

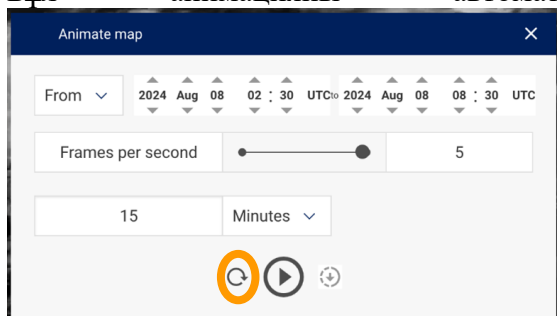
- Терезенің **оң жағындағы кино камерасының белгішесін** (movie camera icon) басыңыз.



Анимацияны басқару терезесі ашылады.

Кадр жиілігін (Frames per second) өзгертіңіз, себебі 1 Гц тым баяу. Оны жылдамдату үшін жоғарырақ мәнге қойыңыз.

Анимацияны үздіксіз қайталау (looping) үшін шеңбер тәрізді көрсеткі белгішесін басыңыз. Бұл анимацияны автоматты түрде қайталап ойнатуға



Анимацияны қосу үшін "Play" түймесін басыңыз.

Ескерту:

Алдымен деректер жүктеледі, және сіз оның аяқталуға жақын екенін ойлауыңыз мүмкін. Бірақ жүктеу пайызы мен прогресс жолағы кенеттен азайып, қайта өсе бастайды. Тек бір минут күтіңіз, содан кейін бәрі дайын болады.

Анимацияны басқару терезесі (Animation control) сіз тінтуірді жылжытқанда қайта шығады. Егер тінтуірді 1 секунд қозғалмай ұстасаңыз, ол өздігінен жоғалады.

Маңызды: Анимация басқару терезесінде "X" белгісін баспаңыз! Бұл анимацияны тоқтатып, оны қайта жүктеуге мәжбүрлейді.

2024 жылғы 8 тамыздағы таңертеңгі жағдай

Біз **0200 UTC** уақытындағы бастапқы жағдайларды қарастырамыз. Бұл жергілікті күннің шығуынан кейінгі уақыт.

◊ **10.8 мкм инфрақызыл суреттерін қолданып, Қазақстанның солтүстігіндегі жағдайды сипаттаңыз.**



Маңызды

ескерту:

Eumetview платформасында SLIDER секілді өнімдерге арналған түстерді күшейту шкалалары жоқ. Сондықтан кескіндер тек **сұр реңктерде** көрсетіледі. Дегенмен, бұлттардың құрылымы мен орналасуын талдауға мүмкіндік бар.

Назар аударыңыз:

1. Қандай бұлттар байқалады?

- Биік пе, әлде төмен бе?
- Оны қалай анықтауға болады?

2. Бұлттар конвективті ме, әлде қабаттық па?

- Конвективті бұлттар әдетте оқшауланған және биіктігі жоғары болады.
- Қабаттық (стратиформды) бұлттар үлкен аумақтарды жауып, біркелкі таралады.

3. Ашық аспан аумағы қаншалықты көп?

- Ашық аймақтар қаншалықты үлкен болса, күн радиациясы жер бетіне соғұрлым көбірек жетеді. Бұл кейінгі конвекцияның дамуына әсер етуі мүмкін.

Жауаптарыңызды негіздеп, бақылауларыңызды сипаттаңыз!

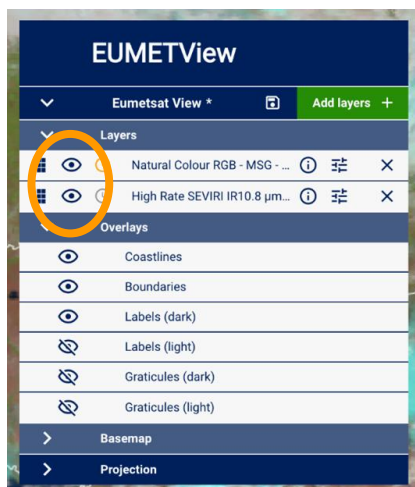
Eumetview платформасының артықшылықтарының бірі — қосымша деректер ағындарын оңай жүктеп, олар арасында ауысуға мүмкіндік береді.

Табиғи түсті RGB қабатын қосу үшін:

1. **"Add layer"** (Қабат қосу) түймесін басыңыз.
2. **"MSD IODC"** бөлімін таңдаңыз.
3. **"RGB Composites"** санатын ашыңыз.
4. **"Natural Color RGB Indian Ocean"** опциясын таңдаңыз.

Қабаттардың көрінуін реттеу:

- Терезенің сол жағындағы мәзірде әр қабаттың қасында **"көз"** белгішесі бар.
- **Қажетсіз қабаттарды уақытша өшіру үшін** осы белгішені басыңыз.
- Бұл бірнеше дерек көздерін салыстыруды жеңілдетеді.



Қысқа толқынды көріністі пайдаланып, таңертеңгі атмосфералық жағдайды зерттеңіз.

Сұрақтар:

- Табиғи түсті RGB кескінінде қандай ерекшеліктерді байқауға болады?
- Бұлттардың және қоршаған ортаның қандай сипаттамалары инфрақызыл арнада көрінбейді?

Су буының таралуын бағалау:

Қауіпті ауа райын бақылау кезінде су буының таралу өрісін түсіну маңызды. Оны спутниктік деректер арқылы талдауға болады.

6.2 мкм қабатын қосу үшін:

1. **"Channels"** бөлімінде **10.8 мкм арнасын қосқан жерден** 6.2 мкм қабатын жүктеңіз.
2. Қазақстанның солтүстігіндегі жалпы бағаналы су буының мөлшерін басқа аймақтармен салыстырыңыз.

Сұрақтар:

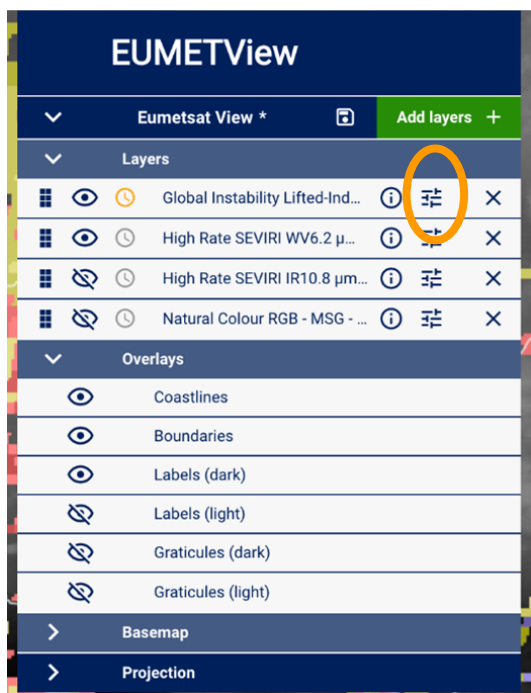
- Қазақстанның солтүстігінде су буы басқа аймақтармен салыстырғанда қалай таралған?
- Қоршаған ортадағы су буының деңгейі тұрақты конвекцияны қолдай ала ма?

Eumetsat геостационарлық жерсеріктерден алынған Lifted Index (LI) өнімін шығарады, оны Eumetview арқылы оңай көруге болады. Бұл қабат "MSG IODC" мәзіріндегі "Visualized Products" бөлімінде орналасқан.

Маңызды нәрсе – Eumetsat бұл қабаттарды жүктелу ретіне кері тәртіпте көрсетеді. Ең соңғы жүктелген қабат тізімнің жоғарғы жағында болады және көрсету басымдығына ие, ал басқа қабаттар мәзірде де, картада да оның астында орналасады. Бұған дейін бұл маңызды болмаған, себебі жаңа қабат бұрынғысын толықтай жапқан. Бірақ LI өнімі тек бұлтсыз аймақтарда ғана қолжетімді, сондықтан LI қабатын қараған кезде астындағы қабаттардың бұлттарын да көруге болады.

Қабаттардың ретін өзгерту үшін мәзірдің сол жағындағы көз белгішелерінің жанында орналасқан жәшіктерді басып, сүйреңіз. (Қабаттарды қосу және өшіру үшін көз белгішелерін пайдалануды ұмытпаңыз.)

Енді LI өнімі қосылғандықтан, бұл кескінді дұрыс түсіндіру үшін түстер шкаласын көру қажет. "Global Instability Lifted Index" мәзір жазбасындағы жүгірткіні басыңыз.



Бұл әрекет түстер шкаласын шығарады. Оны пайдаланып, аймақтың тұрақсыздық деңгейін бағалаңыз.

Бұлтсыз аймақтардағы Қазақстанның солтүстігіндегі тұрақтылық қандай?

Таңертеңгі уақыт ішінде бұл қалай өзгереді?

Бұл конвекцияның кейінгі даму мүмкіндігіне қандай әсер етуі мүмкін?

Түстен кейінгі уақыт

Өкінішке орай, Eumetview жүйесінде SLIDER платформасындағы Cloud Phase өнімі жоқ, сондықтан біз дәріс барысында көрген ерекше сары бұлттарды байқай алмаймыз. Оның орнына, басқа бір өнімді қосамыз. Бұл — "Convection RGB".

Төменде Eumetview веб-сайтындағы осы өнімнің сипаттамасы берілген:

Convection RGB өнімінде әртүрлі арналар арасындағы жарықтық температура айырмашылықтары (BTD) және шағылысу айырмашылықтары қолданылады:

- **Қызыл (Red):** WV6.2 және WV7.3 арналарындағы жарықтық температура айырмашылығы (BTD).
- **Жасыл (Green):** IR3.9 және IR10.8 арналарындағы BTD.
- **Көк (Blue):** NIR1.6 және VIS0.6 арналарындағы шағылысу айырмашылығы.

Бұл түсті схема бойынша күшті конвективті дауылдар **ашық сары** болып көрінеді, өйткені overshooting Cb (кумулятивтік) бұлттарының WV6.2-WV7.3 арасындағы BTD мәні нөлге жуық (жоғары қызыл мән).

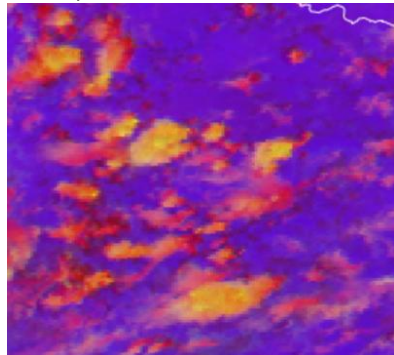
Бұлттардағы күшті көтерілетін ағындар біртекті қату нәтижесінде бұлт төбесінде ұсақ мұз кристалдарын түзеді, бұл IR3.9-IR10.8 арасындағы үлкен айырмашылыққа (жоғары жасыл мән) әкеледі.

Ақырында, мұз бөлшектерінің NIR1.6 диапазонында жоғары сіңірілуіне байланысты NIR1.6-VIS0.6 мәндері өте теріс болады, бұл көк түсті әлсіз етеді.

Маңызды:

Cirrus бұлттарындағы ұсақ мұз кристалдарын күшті конвекциямен шатастырмау керек. Cb бұлттарының төсенішімен байланысы жоқ шағын мұз кристалдары көбінесе жоғары биіктіктегі орографиялық толқын бұлттарында пайда болады.

Міне, **Convection RGB** өнімі арқылы көрінетін кейбір конвективті бұлттардың мысалы:



Барлық өнімдер жүктелгеннен кейін, 0500-0700 UTC аралығында қоршаған ортаның қалай өзгертетінін бақылаңыз. (LI қабатын жоғары қою үшін қабаттардың ретін өзгертуге болады.)

Әртүрлі құралдарды пайдалана отырып, атмосфераның даму динамикасын бағалаңыз.

Қысқаша шолу:

- **Natural Color** бұлттарды олардың табиғи көрінісіне жақын түрде бақылауға мүмкіндік береді.
- **10.8 мкм** бұлттардың төбесінің температурасын анықтауға және олардың қаншалықты биік өсіп жатқанын бағалауға көмектеседі.
- **6.2 мкм** төмен және орта тропосферадағы су буының мөлшерін бақылауға мүмкіндік береді, осылайша конвекцияны қолдауға жеткілікті энергия бар-жоғын бағалауға болады.
- **Convection RGB** конвективті бұлттарды көрсетеді, ал **сары реңктер** көтерілетін ағындардың төбесін білдіреді.
- **Lifted Index (LI)** атмосфераның тұрақсыздық дәрежесін көрсетеді, теріс мәндер тұрақсыз ортаны білдіреді. Бұл қабат тек бұлтсыз аймақтарда ғана қолжетімді.

0500-0700 UTC аралығындағы талдау үшін сұрақтар:

- **Конвекцияның басталуы қай жерде күтіледі?** Конвергенция немесе шекаралар бойында айқын басталу нүктелері бар ма?
- **Конвекция басталған жағдайда, ол таяз бола ма, әлде терең бе?** Неліктен?
- **Конвекцияны әлсірететін факторлар бар ма?** (мысалы, шығатын ағын шекаралары немесе жер бедері)

Дауыл кезеңі

Алдын ала конвекциялық талдау жеткілікті болды. Енді осы дауылдардың қалай қалыптасып, қайда қозғалатынын көрейік. Әртүрлі өнімдер бойынша бірнеше сағаттық спутниктік суреттерді бақылап, дауылдың дамуын бағалаңыз. Әр өнімнің осы кезеңде қандай ерекше ақпарат беретінін ескеріңіз.

Дауыл жасушаларының қозғалысын бақылай отырып, мына сұрақтарға жауап беріңіз:

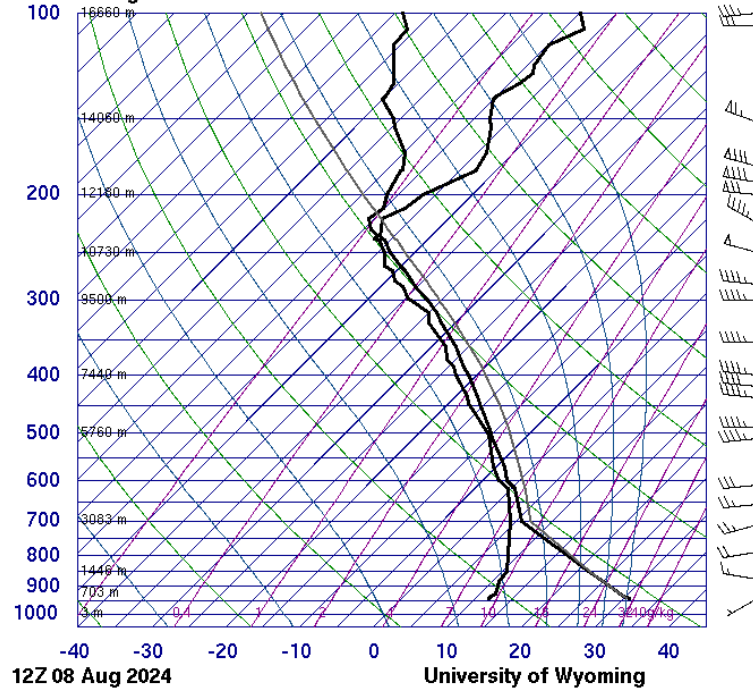
- **“Оңға қарай қозғалатын” дауылдарды байқайсыз ба?** Бұл олардың қарқындылығы мен ықтимал зақымдаушы әсері туралы не айтады?
- **Астана (51.16° N, 71.42° E) субспутниктік нүктеден (0° N, 45.5° E) айтарлықтай қашықтықта орналасқан.** Бұл бақылауларға параллакс қалай әсер етуі мүмкін?
- **Күн батқаннан кейін Convective RGB өнімін қолдану керек пе?** Неліктен? (Кеңес: бұл өнім қандай арналарды пайдаланады?)

Бұршақтың үлкен болу себебі:

Спутниктік бақылаулардан бұршақтың неге үлкен болғанын анықтау қиын болуы мүмкін. Себебі, бұлттардағы көтерілетін ағындар кейбір басқа оқиғалармен салыстырғанда аса күшті көрінбейді. Алайда, бұршақтың ірі болуына әсер ететін маңызды факторлардың бірі – **жерге түсу кезінде оның ерімеуі.**

Төменде **1200 UTC уақытында Қарағандыда (Астанадан оңтүстік-шығысқа қарай 190 км) жасалған ауа шарымен өлшенген деректер** берілген.

35394 Karaganda



SLAT 49.80
SLON 73.15
SELV 553.0
SHOW -2.60
LIFT -2.65
LFTV -2.80
SWET 290.6
KINX 41.00
CTOT 20.90
VTOT 31.90
TOTL 52.80
CAPE 652.9
CAPV 696.1
CINS -0.13
CINV 0.00
EGLV 221.5
EGTV 221.5
LFCT 719.5
LFCV 719.5
BRCH 19.86
BRCV 21.17
LCLT 281.2
LCLP 719.5
LCLE 338.0
MLTH 308.9
MLMR 9.49
THCK 575.7
PWAT 36.49

700 hPa деңгейінен төмен ауа өте құрғақ екенін байқаңыз. Бұл таңқаларлық көрінуі мүмкін, бірақ құрғақ ауа бұршақтың ірі болуына ықпал ете алады.

Жауын-шашын осы құрғақ қабатқа түскен кезде, булану арқылы ауа салқындайды. Дауылдан келетін сұйық судың мөлшері іс жүзінде шектеусіз болғандықтан, ауа неғұрлым құрғақ болса, соғұрлым көбірек салқындау орын алады.

Өлшеу кезінде жер бетіндегі температура **31°C** болғанымен, ылғал температураның тез бағаланған мәні шамамен **16°C** болды. Сондықтан, Астанадағы бұршақтың үлкен болуының ықтимал себептерінің бірі – оның құлау кезінде күтілгеннен аз еруі.

Егер уақытыңыз болса:

Eumetview платформасында қолжетімді басқа **RGB немесе визуализацияланған өнімдерді** зерттеңіз.

Бұл өнімдердің кейбірі **қауіпті дауылдарды бақылауға қалай көмектесуі мүмкін?**