

**ГЕОГРАФИЯЛЫҚ
АҚПАРАТ ЖҮЙЕСІНДЕ
ҚАШЫҚТАН
ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ**

Қашықтан зондтау (Remote Sensing) — Жер беті мен атмосфера туралы мәліметтерді тікелей байланыссыз, спутниктік немесе әуе платформалары арқылы жинау әдісі.

ГАЗ осы деректерді қабылдап, өңдеп, талдап, кеңістіктік заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік беретін ақпараттық технологиялар жиынтығы.



ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУДЫҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Күн сәулесінің табиғи шағылысуын
тіркейді.
Мысалдар: Landsat, Sentinel-2, MODIS.

1

Пассивті ҚЗ

Сенсор өз сигналын жібереді, кейін
қайтқан сигналды тіркейді.
Мысалдар: SAR (Sentinel-1), LiDAR.

2

Активті ҚЗ

ҚЗ ДЕРЕКТЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

РАСТР ДЕРЕКТЕРІ

спутниктік суреттер,
көпспектрлі және
гиперспектрлі
кескіндер

ВЕКТОР ДЕРЕКТЕРІ

ҚЗ-дан алынған
нысандар (жолдар,
өзендер,
ғимараттар)

ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕР (BIG DATA)

уақыт сериялары –
климаттық, аграрлық және
экологиялық
мониторингте
қолданылады.

ҒАРЫШТЫҚ (ЖЕРСЕРІКТІК) СУРЕТТЕРДІҢ СИПАТТАМАЛАРЫ

Кеңістіктік
айырымдылық қабілеті
(Spatial Resolution)

1

Спектралдық
айырымдылық
(Spectral Resolution)

2

Радиометриялық
айырымдылық
(Radiometric Resolution)

3

4

Уақыттық
айырымдылық
(Temporal Resolution)

5

Геометриялық дәлдігі
(Geometric Accuracy)

6

Түсірілім жолының ені
(Swath Width)

1. КЕҢІСТІКТІК АЙЫРЫМДЫЛЫҚ

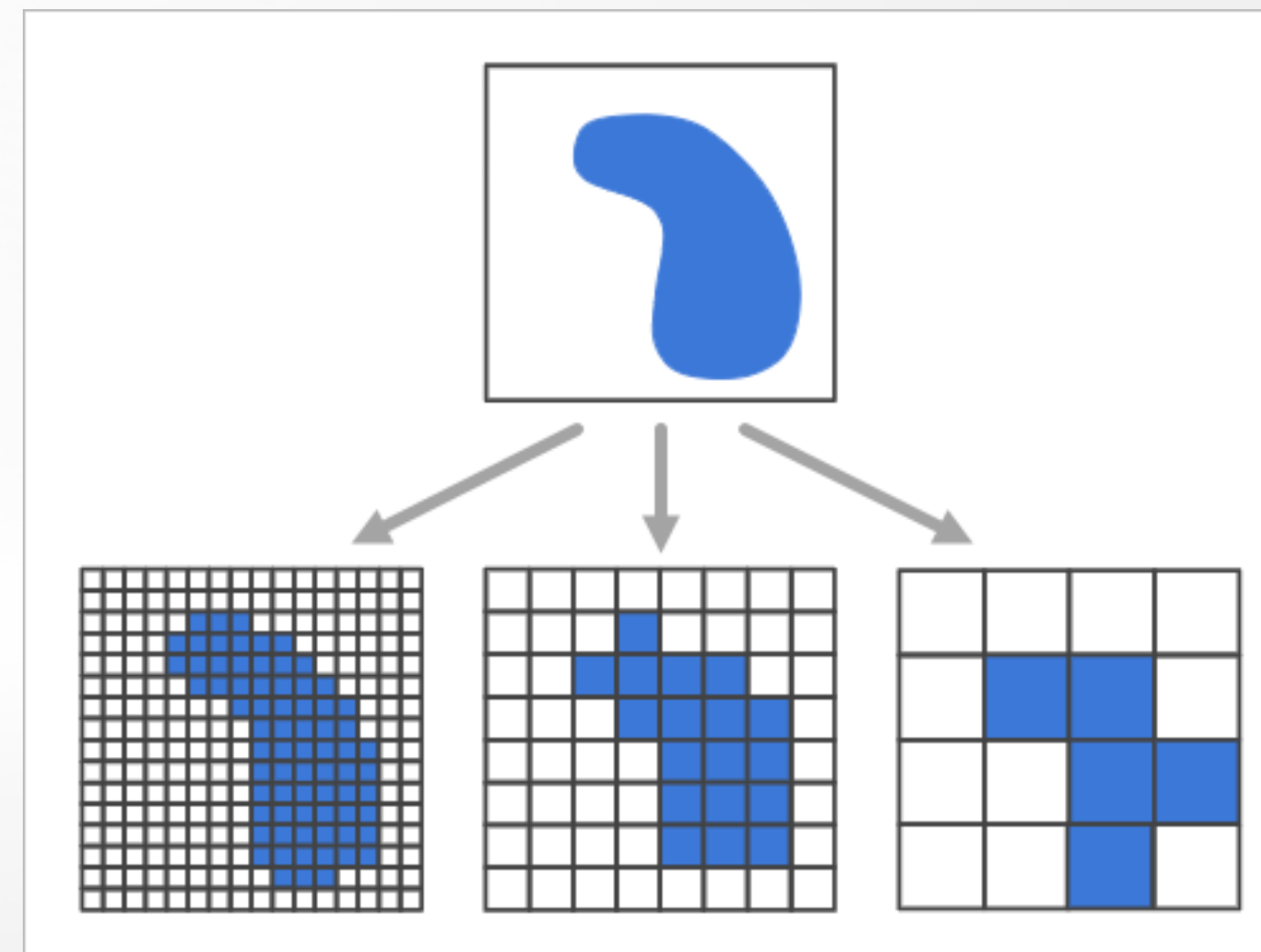
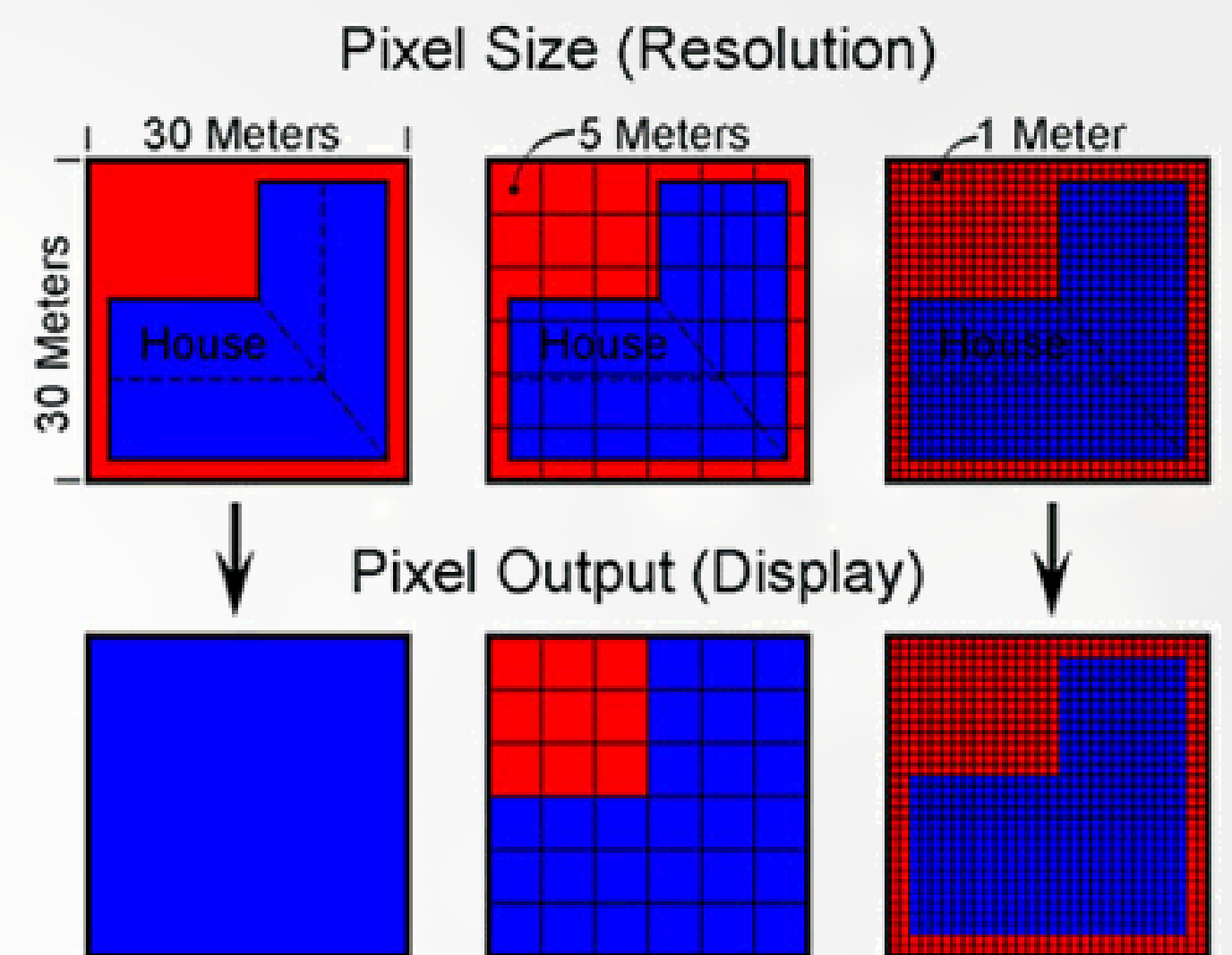
Спутниктік сенсорлар нысандар туралы ақпаратты тор түрінде сақтайды. Цифрлық деректер бақылау аймағынан жеке нүктелер ретінде жиналады, олар пиксель деп аталады. Пиксель – цифрлық бейненің ең кіші бөлігі. Пиксельдің өлшемі сенсор түріне байланысты және суреттің айырымдылық қабілетін анықтайды.

Айырымдылықтың негізгі сипаттамасы – пиксель қабырғасының ұзындығы. Айырымдылық неғұрлым жоғары, тор ұсақ болған сайын Жер бетіндегі детальдарды соғұрлым анық көруге болады.

Қазіргі заманғы спутниктердің ажыратымдылығы бірнеше сантиметрден бірнеше километрге дейін өзгереді.

Қолданылуы бойынша:

- **Төмен айырымдылық:** 30 м-ден жоғары
- **Орташа айырымдылық:** 2 – 30 м
- **Жоғары айырымдылық:** 2 м-ге дейін

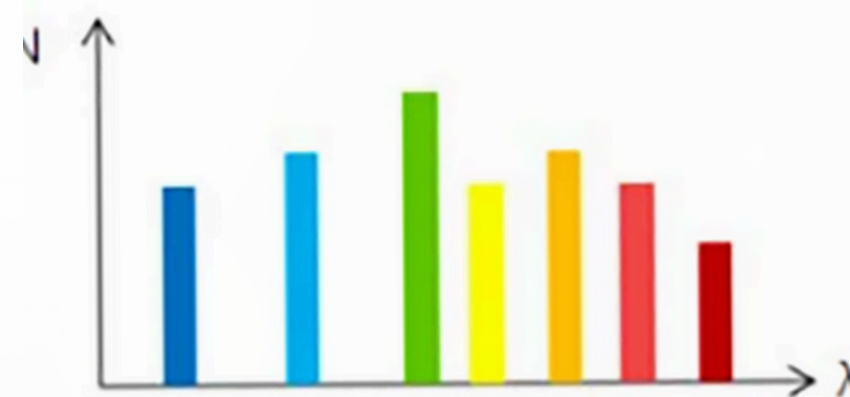
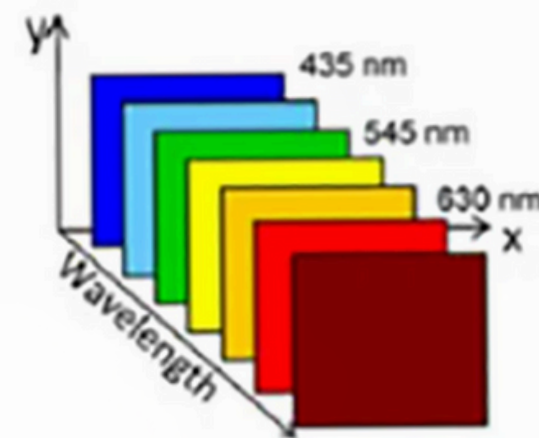


2. СПЕКТРАЛДЫҚ АЙЫРЫМДЫЛЫҚ

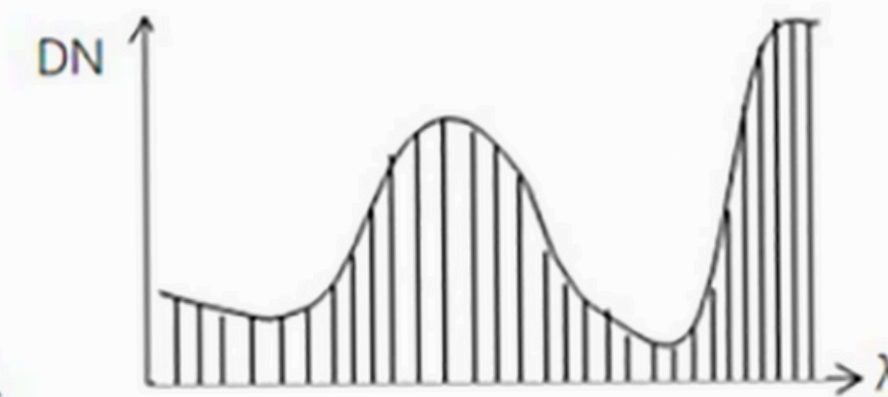
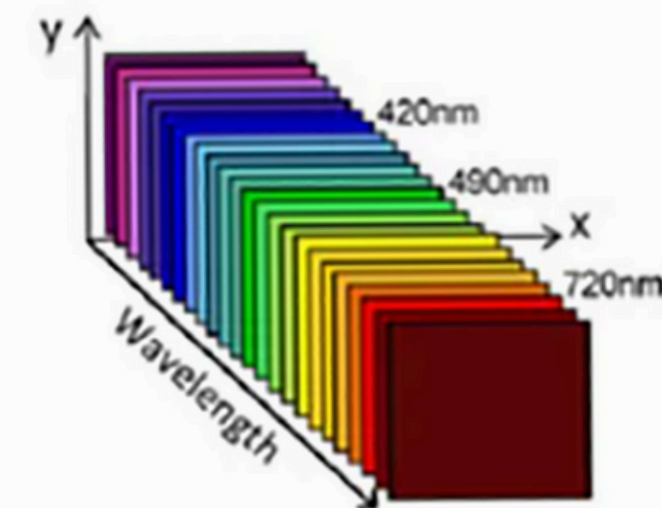
Спектралдық айырымдылық тіркелетін спектралдық интервалдардың саны мен олардың ені арқылы анықталады. Оның мақсаты – әртүрлі нысандардың шағылу қасиеттеріндегі айырмашылықтарды ажырату.

Адам көзі тек спектрдің көрінетін бөлігін ғана қабылдайды, ал спутник өз түріне қарай сәулеленуді спектрдің әртүрлі аймақтарында әртүрлі түрде тіркей алады. Жерді бақылауға арналған пассивті спутниктердің басым бөлігі үштен сегізге дейінгі спектралдық диапазондарды қабылдайды, сондықтан олар мультиспектралды деп аталады. Мысалы, американдық LANDSAT және француздық SPOT спутниктері.

Multispectral image



Hyperspectral image



Түрлері:

Панхроматикалық арна

→ **1** кең диапазонды қара-ақ арна (**0,3–2 м**).

Мультиспектрлік арналар (**MS**)

→ **4–13** арна: көрінетін (**RGB**), жақын және орта ИҚ диапазоны.

Мысал: **Sentinel-2 (13 арна)**, **Landsat-8 (11 арна)**.

Гиперспектрлік арналар (**HS**)

→ **100–400** өте тар диапазонды арналар.

3. РАДИОМЕТРИЯЛЫҚ АЙЫРЫМДЫЛЫҚ

Радиометриялық айырымдылық сенсордың бір объектіден келетін сигнал интенсивтілігінің өте кіші айырмашылықтарын ажырата алу мүмкіндігін көрсетеді.

Дискретизация деңгейлерінің саны арқылы өлшенеді. Әдетте биттермен беріледі (8 бит, 12 бит, 14 бит және т.б.), мұнда әрбір бит жарықтық деңгейін екі есеге арттырады.

Мысалы:

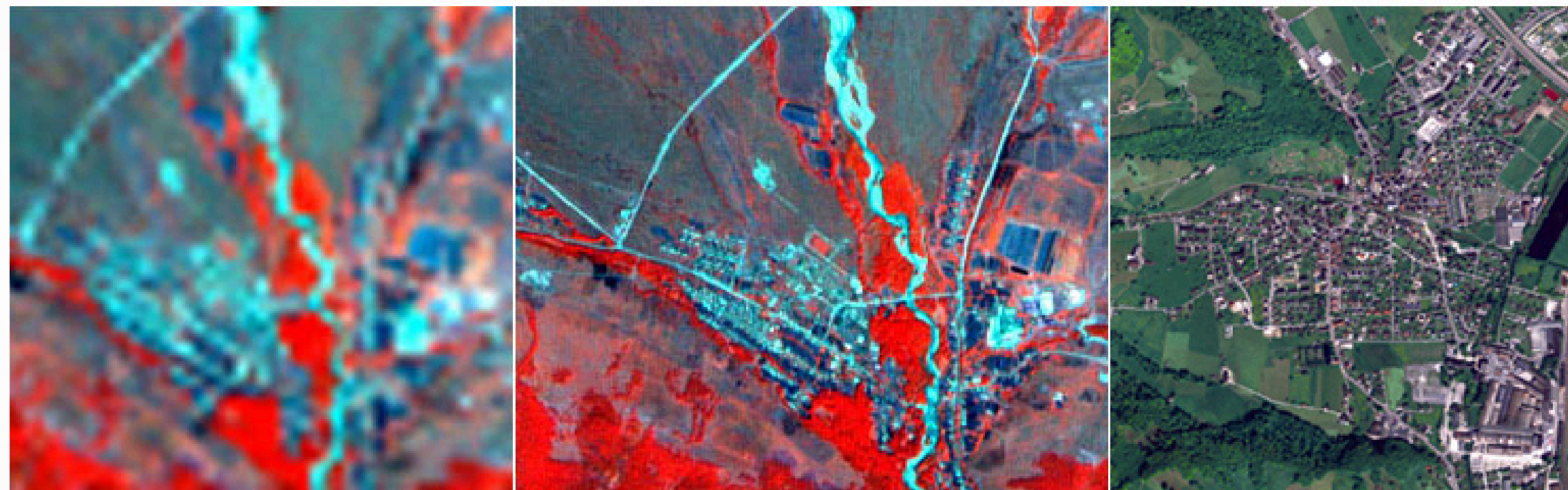
- 8 бит: 256 сұр деңгейі
- 12 бит: 4096 сұр деңгейі
- 14 бит: 16384 сұр деңгейі

Пространственное разрешение мультиспектральных снимков

80 м

15 м

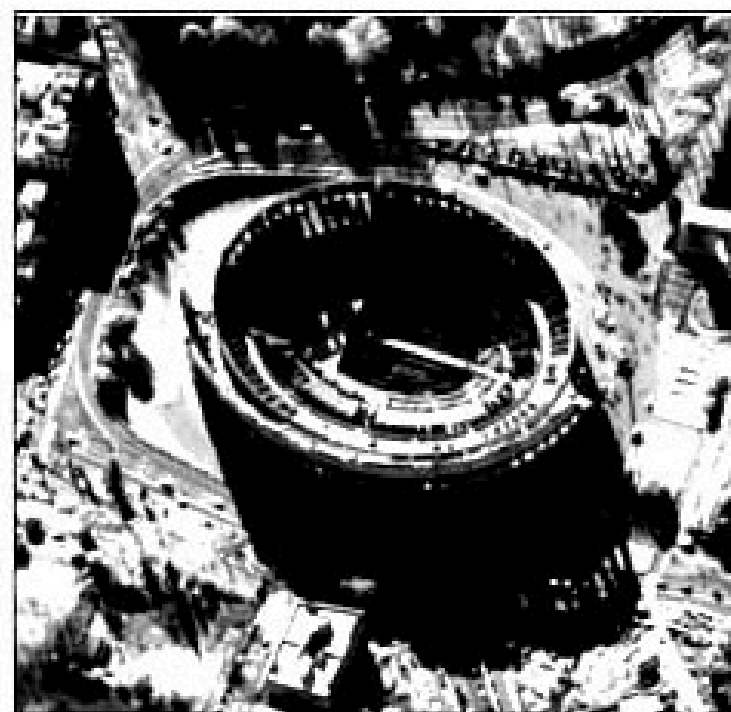
5 м



Радиометрическое разрешение панхроматических снимков

8 бит (256 градаций серого)

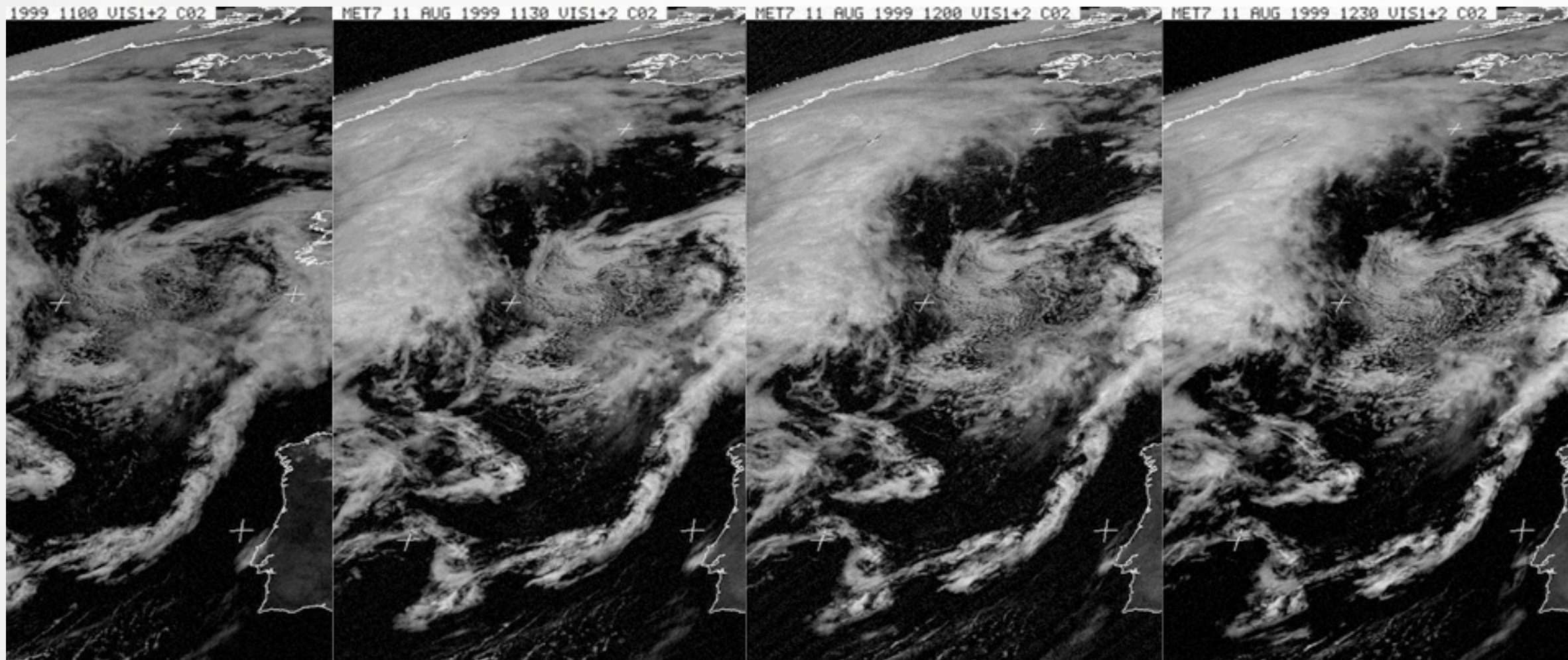
11 бит (2048 градаций серого)



4. УАҚЫТТЫҚ АЙЫРЫМДЫЛЫҚ

Уақыттық айырымдылық жер бетіндегі бір нүктенің қаншалықты жиі түсірілетінін білдіреді. Бұл көрсеткіш көбінесе спутниктік сенсорларға қатысты қолданылады және қайта қарау периоды немесе қайта ұшу уақыты деп те аталады.

Мысалы, егер спутник белгілі бір аумақты апта сайын бір рет түсірсе, ал басқа спутник айына екі рет түсірсе, онда бірінші спутниктің уақыттық айырымдылығы жоғары болып саналады.



Meteosat-8 жерсерігі әр **15** минут сайын ауа райының спутниктік суреттерін түсіреді.

Дерек көзі: **EUMETSAT**

5. ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ДӘЛДІГІ

Әрбір пиксельге Жер бетінің белгілі бір нүктесі (координаталарымен) сәйкес келеді.

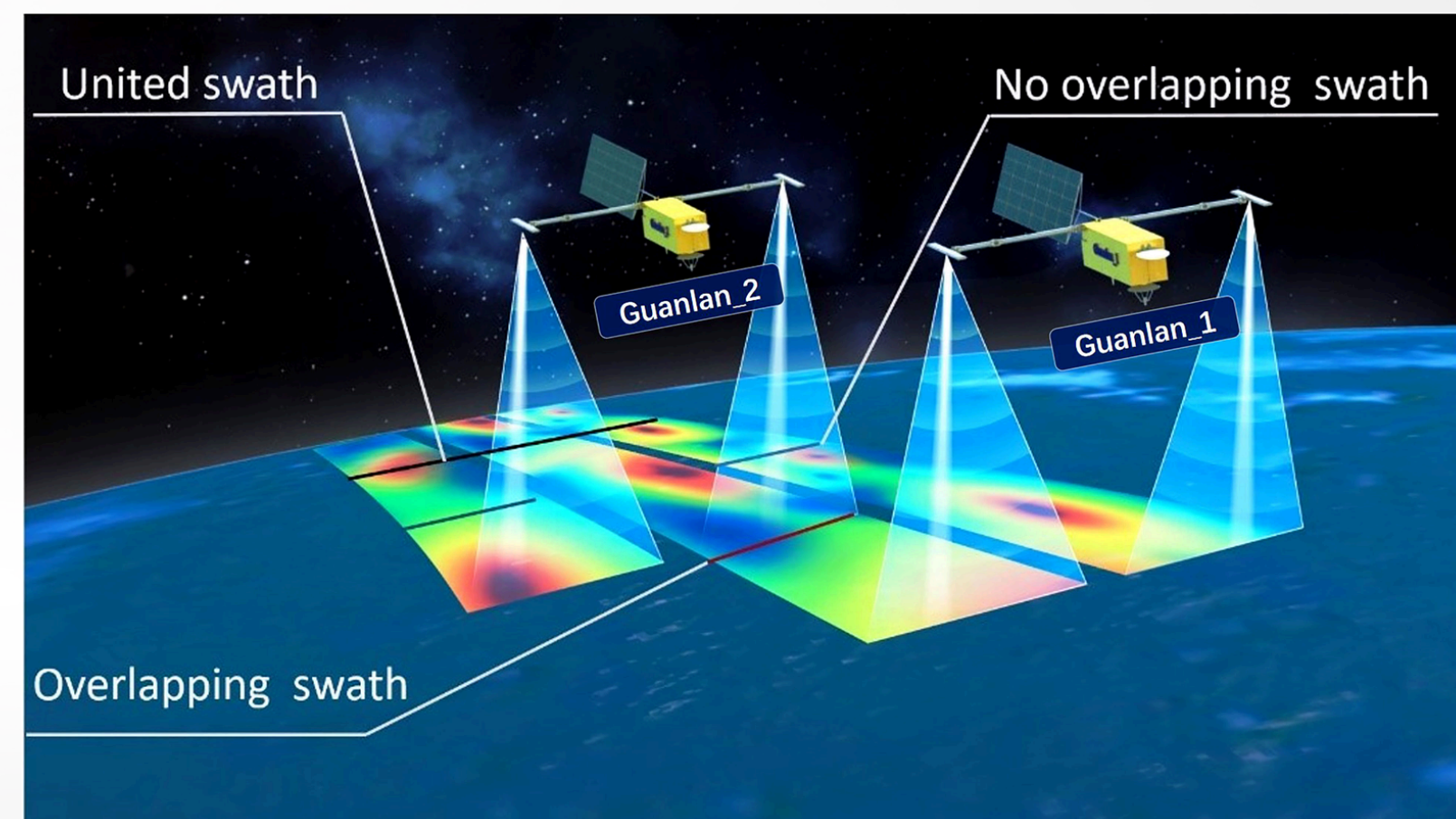
Геожіктеу (геопривязка) суретті картаға «жапсырып», оны басқа геодеректермен (мысалы, әкімшілік шекаралар, жолдар және т.б.) бірге пайдалануға мүмкіндік береді.

- Координаталық дәлдік спутник түріне және өңдеу сапасына байланысты.
- Қазіргі заманғы спутниктер 10 метрден кем, кей жағдайда 1 метрге дейінгі геометриялық дәлдік береді.

6. ТҮСІРІЛІМ ЖОЛЫНЫҢ ЕНІ

Бір өтуде серіктің қамтитын аумақ ені.

Серік	Жолақ ені	Ерекшелігі
Sentinel-2	290 км	Аймақтық мониторинг
Landsat	185 км	Глобалды қамту
WorldView-3	13–16 км	Жоғары дәлдік, аз аумақ



ЖЕРДІ ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУДЫҢ НЕГІЗГІ СПУТНИКТЕРІ

Спутник / Серия	Ажыратымдылығы	Сенсор түрі	Қайталану кезеңі	Негізгі қолданылу саласы
Landsat 8/9	30 м (MS), 15 м (PAN)	Оптикалық	16 күн	Экология, жер пайдалану, ұзақ мерзімді мониторинг
Sentinel-2A/B	10–20 м	Оптикалық (13 арна)	5 күн	Ауыл шаруашылығы, өсімдік жамылғысы, су объектілері
Sentinel-1A/B	~10 м	SAR (C-band)	6 күн	Су тасқыны, ылғалдылық, деформация, бұлтсыз мониторинг
MODIS (Terra/Aqua)	250–1000 м	Оптикалық (36 арна)	1–2 күн	Климат, өрттер, аймақтық мониторинг
WorldView-3	0,31 м (PAN), 1,24 м (MS)	Оптика, 16 арна	1 күн	Картография, урбанистика, өте дәл түсірілім
GeoEye-1	0,41 м (PAN), 1,65 м (MS)	Оптика	3 күн	Кадастр, қала жоспарлауы
Pleiades-1A/1B	0,5 м	Оптика	1–2 күн	Урбанистика, инфрақұрылым, картография
PlanetScope	3–5 м	Оптика	1 күн	Ауыл шаруашылығы, жедел өзгерістерді бақылау
ALOS PALSAR	10–30 м	SAR (L-band)	14–46 күн	Ормандар, биомасса, топырақ ылғалдылығы
RADARSAT-2	3–100 м	SAR (C-band)	24 күн	Мұздар, теңіз навигациясы, геология
EnMAP	30 м	Гиперспектралды	27 күн	Минералогия, химиялық құрам
PRISMA	30 м	Гиперспектралды	7 күн	Экология, геохимия
Sentinel-3	300–500 м	Оптика, радиометрия	1–2 күн	Мұхиттар, жер бетінің температурасы, судың түсі
Meteosat-8/9/10	3–5 км	Геостационарлық метеосенсор	5–15 минут	Бұлттылық, дауылдар, ауа райын нақты уақыт режимінде бақылау
GOES-16/17	2–10 км	Геостационарлық	5 минут	Америка құрлығын метеобақылау

ЗОНДТАУДЫҢ ТҮРЛЕРІ

1

Ғарыштық зондтау

Жер бетіндегі нысандарды, ауа райы жағдайларын және басқа да параметрлерді анықтау үшін ғарыштық аппараттарды пайдалану. Мүмкіндіктері: кең ауқымды зерттеулерге, мониторингке, картографияға және басқа да қолданбаларға қолданылады.



2

Аэрофототүсірілім

Әуе кемесінің (ұшақ, тікұшақ және т.б.) бортында орнатылған фотокамера арқылы Жер бетін биіктен түсіру. Қолданылуы: географияда, картографияда, ғылыми зерттеулерде және адам әрекеттерін қашықтан іздеуде пайдаланылады.



3

Ұшқышсыз ұшу аппараттарымен (ҰҰА, БПЛА) түсірілім

Адам қатысуынсыз әуеден фотосурет немесе видеоматериал алуға мүмкіндік беретін арнайы құрылғылар. Ең жоғары кеңістіктік айырымдылыққа ие түсірілім түрі. Қолданылуы: егістік алқаптарын, ормандарды, орман-шаруашылық аудандарын қауіпсіз әрі тиімді мониторингілеу.



A top-down view of a desk with various items: a laptop in the upper center, a cup of coffee in the upper left, a pen in the center, a pair of glasses in the lower center, several paper clips on the left, and a large green leaf in the bottom left corner. The background is a light, neutral color.

THANK YOU