



CARTOGRAPHYGEOINFORMATICS

«6B07302 – Геоинформатика» білім беру бағдарламасы

АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗЕРДЕЛЕУ НЕГІЗДЕРІ

2-курс

2-дәріс

ЖҚЗ деректерінің электромагниттік сәулеленуі және спектрлік сипаттамалары

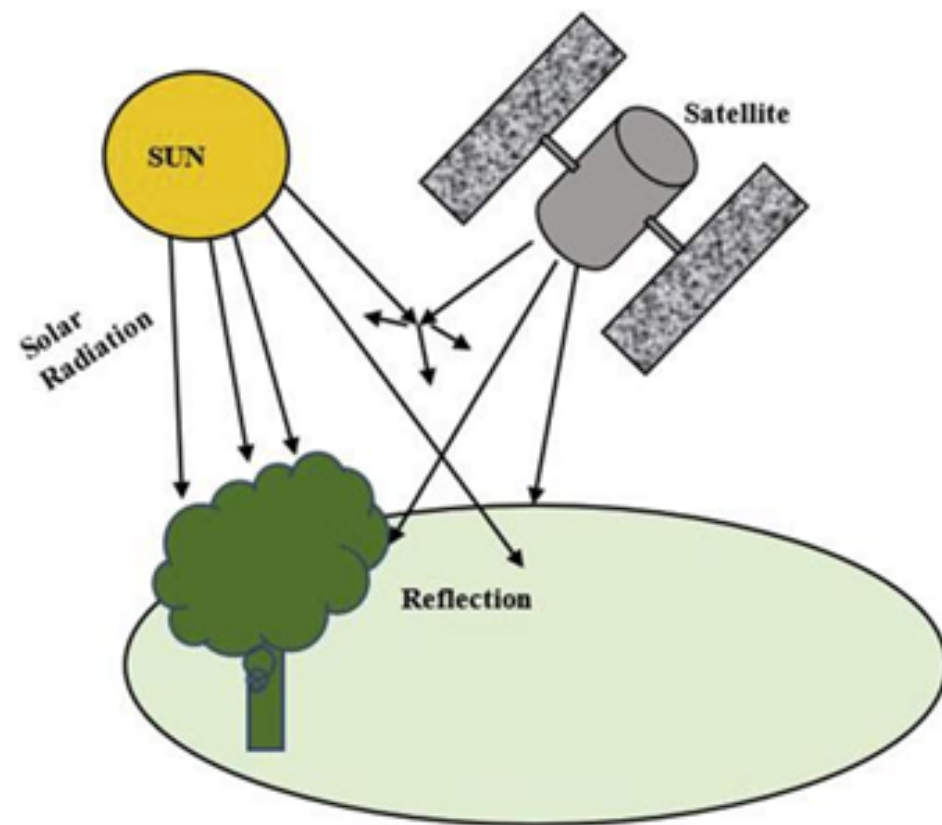
2

Мақсаты:

Бұл дәрістің мақсаты – студенттерге электромагниттік сәулеленудің табиғатын, оның Жер бетімен өзара әрекеттесу принциптерін және қашықтан зондтаудағы спектрлік сипаттамалардың маңызын түсіндіру. Сонымен қатар қашықтан зондтау жүйелеріндегі энергияның таралу, шағылу және жұтылу процестерімен таныстыру.

Негізгі сұрақтар:

1. Қашықтан зондтауда электромагниттік энергия қандай рөл атқарады?
2. Электромагниттік сәулеленудің толқындық және бөлшектік модельдері.
3. Электромагниттік спектрдің негізгі диапазондары және олардың сипаттамалары.
4. Толқын ұзындығы мен жиіліктің арасындағы байланыс қандай?
5. Спектрлік қолтаңба (spectral signature) дегеніміз не және оның маңызы қандай?
6. Датчиктердің энергияны қабылдауына әсер ететін факторлар қандай?
7. Қашықтан зондтау деректерінің спектрлік қасиеттері қолданылатын негізгі салалар.



Электромагниттік Сәулелену (Patel Және Jones, 2023)

Электромагниттік сәулені түсіну

Электромагниттік сәуле (ЭС) – қашықтан зондтауды іске асыратын негізгі энергия көзі. Энергияның берілуі үш негізгі жолмен жүруі мүмкін:

1. Жылу өткізгіштік (Conduction): Энергияның атомдар арасындағы тікелей байланыс арқылы берілуі.

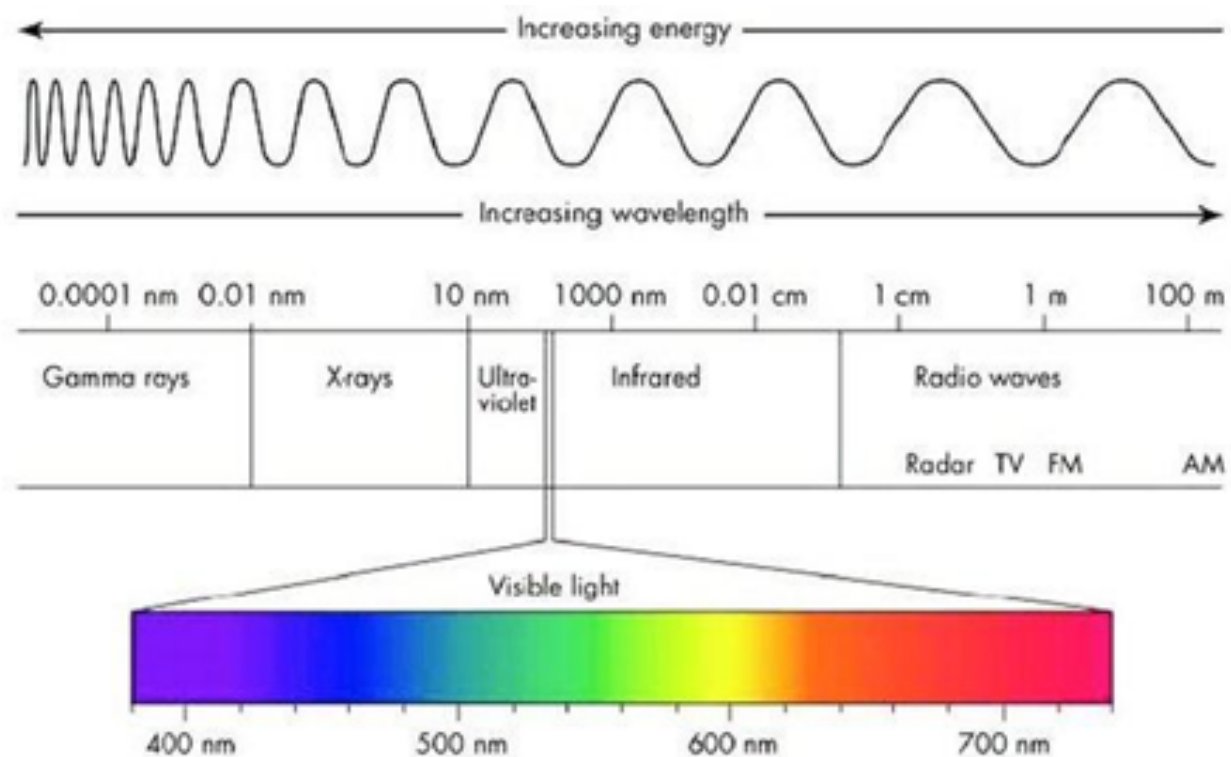
2. Конвекция (Convection): Энергияның масса қозғалысы арқылы, әдетте сұйық немесе газ тәрізді ортада берілуі.

3. Сәулелену (Radiation): Вакуум арқылы энергия беру. Бұл – ғарышта энергия тасымалдаудың негізгі әдісі, сондықтан қашықтан зондтауда қолданылатын басты процесс.

Қашықтан зондтауда біз сәулелену әдісіне назар аударамыз, өйткені бұл энергияны нысанмен тікелей байланыссыз өлшеуге мүмкіндік береді.

Электромагниттік сәуленің толқындық моделі

Электромагниттік сәуленің мінез-құлқын толқындық модель арқылы түсіндіруге болады, оны алғаш рет 1860 жылдары Джеймс Клерк Максвелл ұсынған. Бұл модельде електромагниттік сәуле толқын ретінде ғарыш арқылы таралады. Толқын ұзындығы-бұл толқынның қатарынан екі шыңы арасындағы қашықтық, ал жиілік секундына толқын циклдарының санын білдіреді. Толқын ұзындығы мен жиілігі арасында кері байланыс бар: қысқа толқын ұзындығы жоғары жиілікке, ал ұзын толқын ұзындығы төмен жиілікке сәйкес келеді.



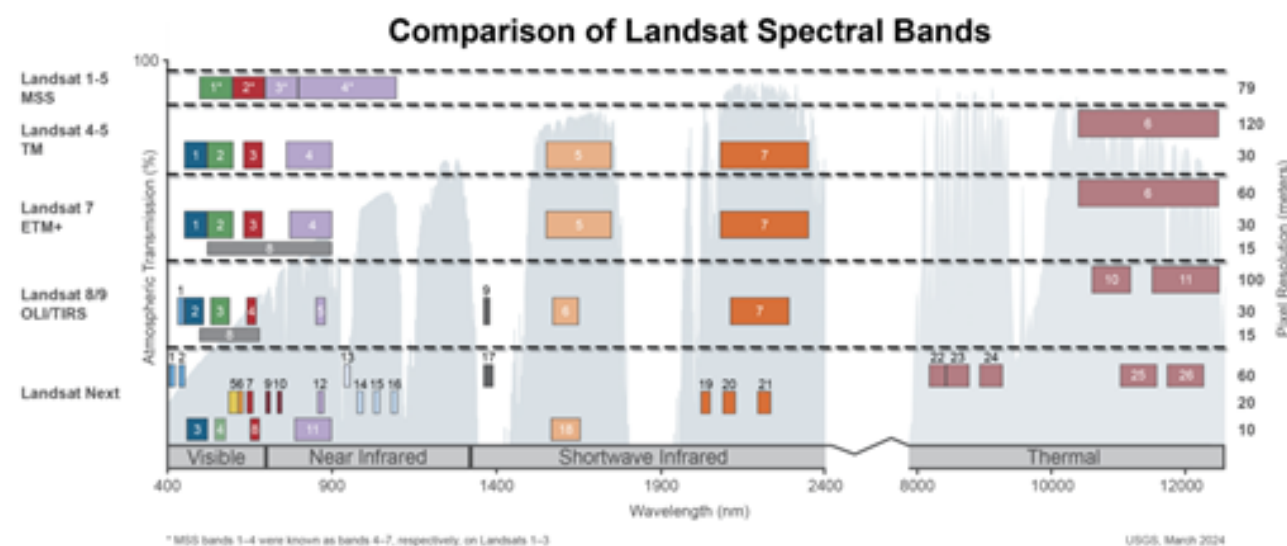
Көрінетін жарықтың әр түрлі толқын ұзындығын көрсететін жарықтың электромагниттік спектрінің диаграммасы (Szantoi,2013)

Электромагниттік спектр

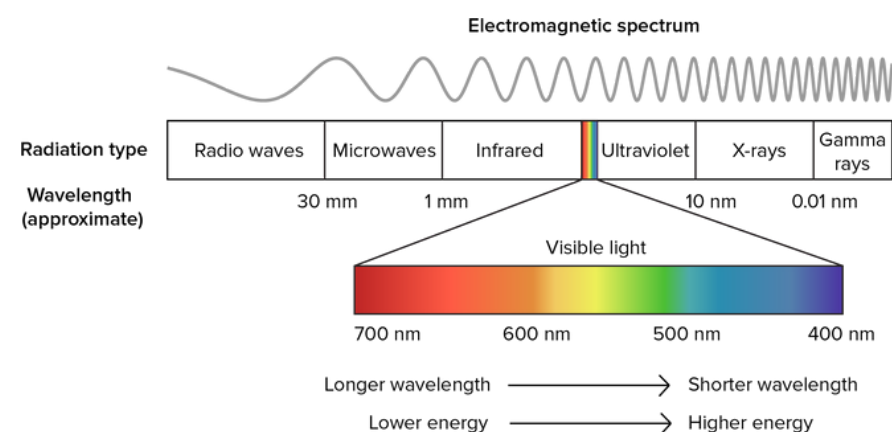
Электромагниттік спектр – толқын ұзындығына қарай бөлінетін барлық электромагниттік сәулелердің жиынтығы. Күн энергияны кең диапазонда, соның ішінде көрінетін жарық, ультракүлгін және инфрақызыл аймақтарда шығарады. Көрінетін спектр 0.4–0.7 мкм аралығын қамтиды және көк, жасыл, қызыл түстерден тұрады. Көрінетін диапазоннан тыс, қашықтан зондтауда әсіресе инфрақызыл сәулелер маңызды, өйткені сау өсімдіктер зақымдалған өсімдіктерге қарағанда инфрақызыл жарықты көбірек шағылыстырады.

Электромагниттік сәулелену толқын ретінде ғана емес, фотондардан тұратын бөлшектер ретінде де қарастырылады. Бөлшектер үлгісі жарықтың затпен әрекеттесуін, энергияның кванттар түрінде берілуін түсіндіреді.

Электромагниттік энергияны өлшеу



Landsat спектрлік диапазондарын салыстыру

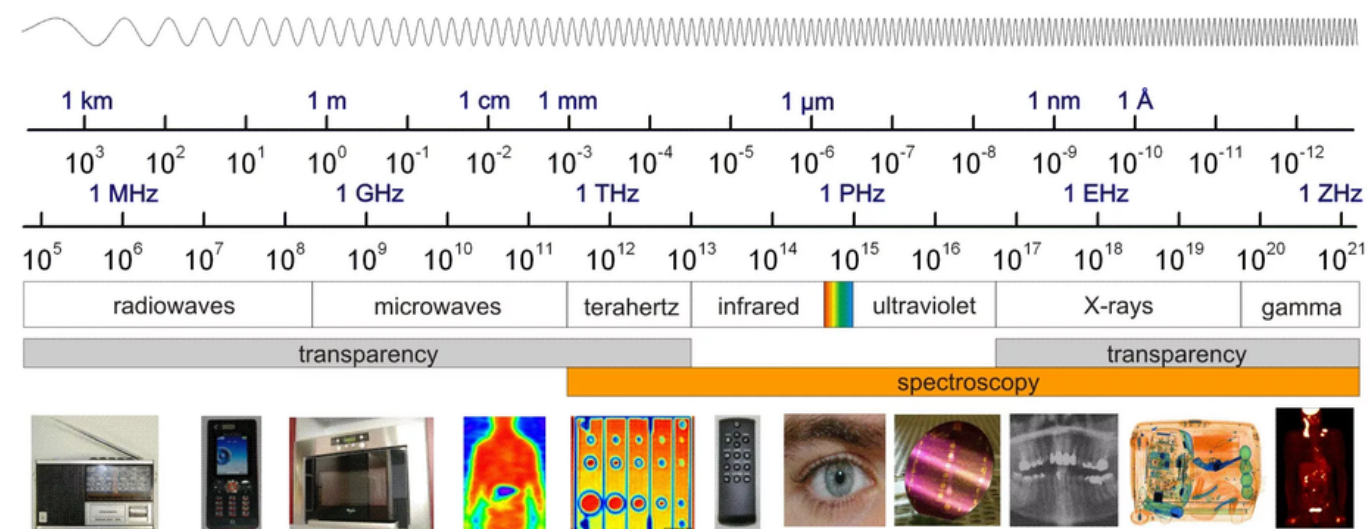
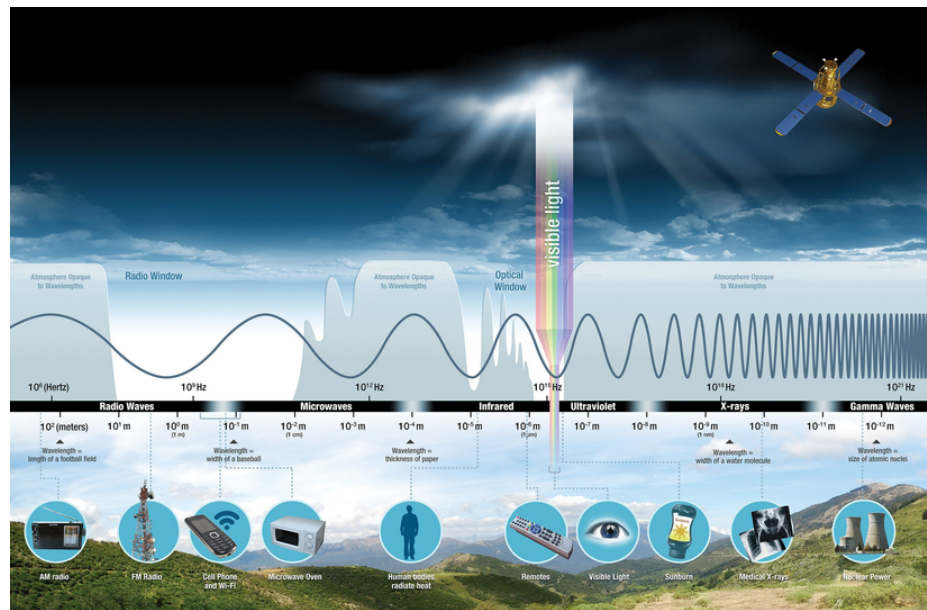


Қашықтан зондтауда датчик тіркейтін энергия мөлшері бақылау уақытына, датчик апертурасына және бақылау аймағына байланысты. Бұл айырмашылықтарды салыстыру үшін энергия әдетте радиация түрінде, яғни белгілі бір уақыт, аудан және кеңістіктік бұрыш бірлігіндегі энергия мөлшері ретінде өлшенеді. Бұл тәсіл датчикке түсетін сәулелену қарқындылығын дәл бағалауға мүмкіндік береді. Электромагниттік спектрдің түрлі аймақтары олардың қасиеттеріне қарай қолданылады:

- Ультракүлгін (100–380 нм) – экологиялық мониторингте.
- Көрінетін спектр (380–750 нм) – адам көзі көретін көк, жасыл, қызыл диапазондар.
- Жақын ИҚ (0.75–1.3 μm) – өсімдіктерді талдау.
- Қысқа толқынды ИҚ (1.5–2.5 μm) – топырақ пен минерал құрамын анықтау.
- Жылулық ИҚ (7–20 μm) – жер бетінің температурасын өлшеу.

Спектрлік қолтаңба концепциясы

Қашықтан зондтаудағы маңызды түсінік – *спектрлік қолтаңба*, яғни материалдың әртүрлі толқын ұзындықтарындағы шағылысу немесе сәулелену үлгісі. Өсімдік, су, топырақ сияқты объектілер осы үлгілер арқылы бір-бірінен ажыратылады. Спектрлік қолтаңбалар зертханада немесе датчиктерден алынады, бірақ атмосфера мен бет ерекшеліктеріне байланысты нақты өлшеулер зертханалық мәндерден айырмашылыққа ие болуы мүмкін. Электромагниттік сәулеленудің Жер бетімен әрекеттесуін түсіну деректерді дұрыс интерпретациялауға мүмкіндік береді және қоршаған ортаны бақылау мен басқаруда кең қолданылады. Келесі дәрістерде спутниктік датчиктер, деректерді өңдеу және **GIS**-те қолдану қарастырылады.



References: Fraunhofer IPM (9), Smiths Detection (1), Forschungszentrum Rossendorf (1)

Бақылау сұрақтары:

1. Қашықтан зондтауда Күннің рөлі қандай және ол деректерді алуға қалай ықпал етеді?
2. Электромагниттік сәулеленудің толқын үлгісінде толқын ұзындығы мен жиіліктің арасындағы байланыс қандай?
3. Электромагниттік спектр дегеніміз не және ол қашықтан зондтауда не үшін маңызды?
4. Электромагниттік сәулеленудің толқын үлгісі мен бөлшектер үлгісінің арасындағы айырмашылықты түсіндіріңіз.
5. Қашықтан зондтау датчигімен түсірілетін энергия мөлшеріне қандай факторлар әсер етеді?
6. Спектрлік қолтаңба дегеніміз не және ол қашықтан зондтауда қалай қолданылады?
7. Қашықтан зондтаудың үш қолданылуын атаңыз және әрқайсысына қысқаша түсініктеме беріңіз.
8. Нақты әлемдегі спектрлік қолтаңбалар зертханалық жағдайда алынғандардан неліктен өзгеше болуы мүмкін?

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі:

- 1.Jensen, J. R. (2007). Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective (2nd ed.). Prentice Hall.
- 2.Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2004). Remote Sensing and Image Interpretation (5th ed.). John Wiley & Sons.
- 3.Richards, J. A. (2013). Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Springer.
- 4.Patel, N., & Jones, A. (2023). Geospatial data analytics. In Geospatial Data Analytics and Computation (pp. 453-478). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823457-0.00023-9>
- 5.Szantoi, Z. (2013, October). Review of the use of remotely-sensed data for monitoring biodiversity change and tracking progress towards the Aichi biodiversity targets.
- 6.Sentinel website: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>.
- 7.Copernicus website: <https://www.copernicus.eu/en>.

Назарларыңызға рақмет!