

Дәріс атауы: ЖҚЗ деректерінің электромагниттік сәулелену және спектрлік сипаттамалары

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:

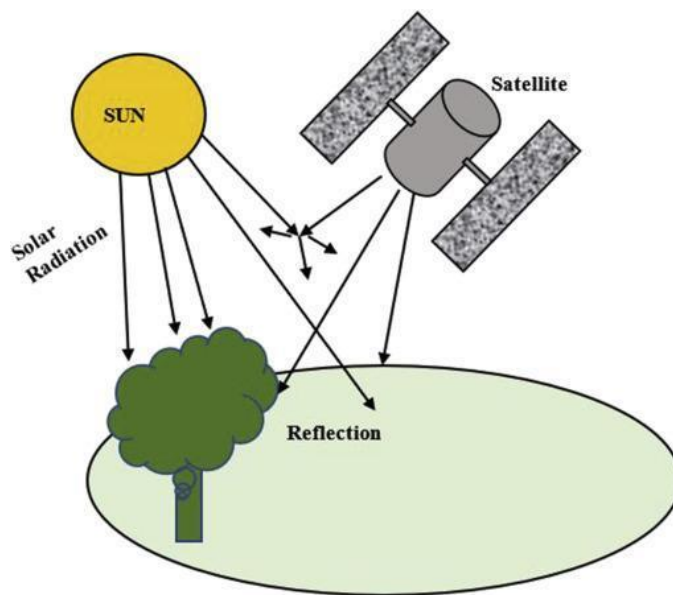
1. Қашықтан зондтауда электромагниттік энергия қандай рөл атқарады?
2. Электромагниттік сәулеленудің толқындық және бөлшектік модельдері.
3. Электромагниттік спектрдің негізгі диапазондары және олардың сипаттамалары.
4. Толқын ұзындығы мен жиіліктің арасындағы байланыс қандай?
5. Спектрлік қолтаңба (spectral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

Қысқаша тезис:

Электромагниттік сәуленің Жердің беті туралы ақпарат жинаудағы рөлі. Қашықтан зондтау электромагниттік энергияны өлшеуге негізделген, ал бұл энергияның қоршаған ортамен өзара әрекеттесуін түсіну спутниктік суреттерді талдау мен маңызды деректерді алу үшін өте маңызды.

Қашықтан зондтау жүйесі

Қашықтан зондтау Жер бетінде орналасқан объектілерден шығарылған немесе шағылған электромагниттік энергияны анықтап, өлшейтін сенсорларды қолдануды қамтиды. Бұл энергияның негізгі көзі – Күн, ол кең ауқымды электромагниттік сәуле шығарады. Энергия ғарыш арқылы жарық жылдамдығымен қозғалып, Жер атмосферасына жеткенге дейін онымен өзара әрекеттеседі. Жер бетімен байланысқан кезде энергияның бір бөлігі сіңіріледі, ал қалған бөлігі атмосфераға кері шағылады. Беткі қабаттың қасиеттеріне байланысты өзгерген бұл шағылған энергияны спутниктік сенсорлар тіркейді және оны цифрлық суреттер ретінде жазады. Бұл суреттер кейін өңделіп, жер жамылғысы мен басқа да ерекшеліктердің егжей-тегжейлі карталарын жасау үшін пайдаланылады.



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.

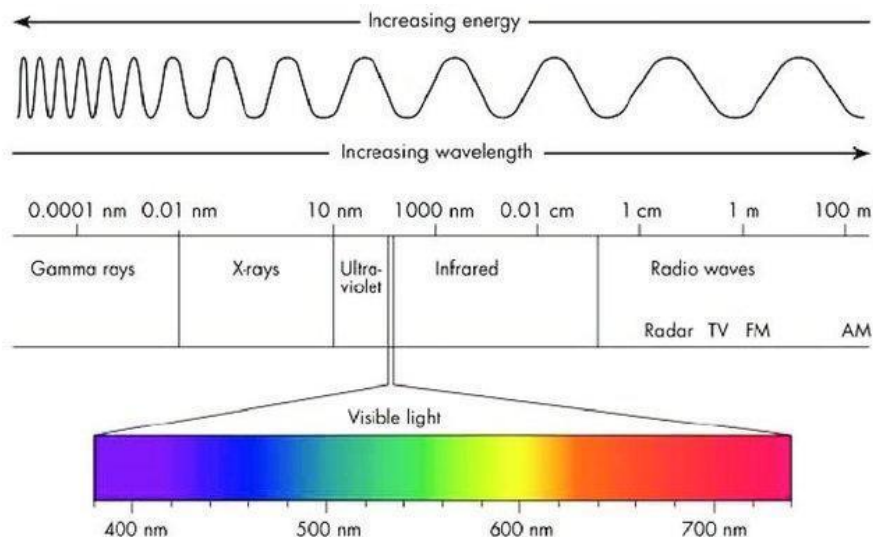
Қашықтан зондтауда біз сәулелену әдісіне назар аударамыз, өйткені бұл энергияны нысанмен тікелей байланыссыз өлшеуге мүмкіндік береді.

Электромагниттік сәуленің толқындық моделі

Электромагниттік сәуленің мінез-құлқын толқындық модель арқылы түсіндіруге болады, оны алғаш рет 1860 жылдары Джеймс Клерк Максвелл ұсынған. Бұл модельде электрмагниттік 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.

Электромагниттік спектр

Электромагниттік спектр – әртүрлі толқын ұзындығына қарай жіктелетін барлық электрмагниттік сәулелердің жиынтығы. Күн энергияны кең спектрде, соның ішінде көрінетін жарық, ультракүлгін (UV), инфрақызыл (IR) және басқа диапазондарда шығарады. Көрінетін спектр – адамның көзі көре алатын спектр бөлігі, ол 0.4-тен 0.7 микрометрге (μm) дейінгі диапазонды қамтиды. Бұл диапазонға көк, жасыл және қызыл түстер жатады.



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

Көрінетін спектрден тыс, қашықтан зондтау инфрақызыл (жақын инфрақызыл және жылулық инфрақызылды қоса алғанда) сияқты басқа аймақтарды қосымша ақпарат жинау үшін пайдаланады. Мысалы, инфрақызыл диапазондар өсімдіктерді талдау үшін өте маңызды, себебі сау өсімдіктер зақымдалған немесе күйзелген өсімдіктерге қарағанда көбірек инфрақызыл жарықты шағылыстырады.

Электромагниттік сәулеленудің бөлшектер үлгісі

Толқын үлгісінен басқа, электромагниттік сәулелену бөлшектер үлгісі арқылы да сипатталуы мүмкін, онда жарық фотон деп аталатын бөлшектерден тұрады деп есептеледі. Бұл үлгі жарықтың заттармен өзара әрекеттесуін түсіндіруге көмектеседі, мұнда энергия квант деп аталатын жеке пакеттер түрінде шығарылады.

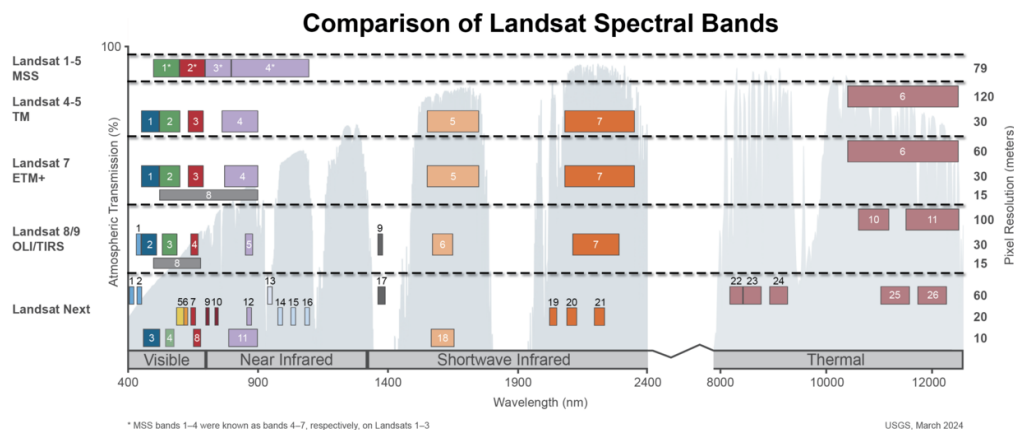
Электромагниттік энергияны өлшеу

Қашықтан зондтауда датчиктермен түсірілген энергия бірнеше факторларға байланысты:

1. Бақылау уақыты: Датчик нысанды неғұрлым ұзақ бақылайтын болса, соғұрлым көбірек энергияны тіркей алады.
2. Датчиктің апертурасы: Датчиктің ашылу өлшемі жиналатын энергия мөлшеріне әсер етеді.
3. Бақылау аймағы: Датчиктің көретін аймағы үлкен болған сайын, көбірек энергия түсіреді.

Бұл өлшемдерді стандарттау үшін қашықтан зондтау әдетте радиацияға назар аударады. Бұл – белгілі бір уақыт, белгілі бір аудан және белгілі бір кеңістіктік бұрыш бірлігіне келетін энергия мөлшері. Бұл датчикке келетін электромагниттік сәулелену қарқындылығын сандық түрде бағалауға мүмкіндік береді.

Жерді қашықтан зондтауда қолданылатын электромагниттік спектр диапазондары



Ландсат спектрлік диапазондарын салыстыру

Электромагниттік спектрдің әртүрлі аймақтары қашықтан зондтауда олардың ерекше қасиеттеріне байланысты пайдаланылады:

- Ультракүлгін (UV): 100-380 нм, арнайы экологиялық мониторингте қолданылады.
- Көрінетін спектр (VIS): 380-750 нм, көк, жасыл және қызыл түстерді қоса алғанда, адам көзімен көрінетін жарық.
- Жақын инфрақызыл (NIR): 0.75-1.3 мкм, өсімдіктерді талдау үшін пайдалы.
- Қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR): 1.5-2.5 мкм, топырақ пен минералдардың құрамын анықтау үшін қолданылады.
- Жылулық инфрақызыл (TIR): 7.0-20 мкм, жер бетінің температурасын өлшеуге пайдаланылады (3-сурет).

Спектрлік қолтаңба концепциясы

Қашықтан зондтаудың негізгі аспектілерінің бірі – спектрлік қолтаңба. Бұл әртүрлі толқын ұзындықтарындағы беткейдің шағылысуы немесе сәулеленуінің ерекше үлгісін білдіреді. Өсімдіктер, су немесе топырақ сияқты әрбір материалдың өзіндік спектрлік қолтаңбасы болады, бұл оны спутниктік кескіндердегі басқа объектілерден ажыратуға көмектеседі. Спектрлік қолтаңбалар зертханалық өлшеулер арқылы немесе қашықтан зондтау датчиктерінен тікелей алынады. Алайда, атмосфералық әсерлер мен бақыланатын беттердің әртүрлілігіне байланысты нақты әлемдегі өлшеулер зертханалық нәтижелерден өзгеше болуы мүмкін.

Қашықтан зондтаудың Жерді бақылаудағы қолданылуы

Қашықтан зондтау келесі салаларда қуатты құралға айналды:

- Экологиялық мониторинг: Ормандардың жойылуын, ауа сапасын және климат өзгерістерінің әсерлерін бағалау.
- Ауыл шаруашылығы: Өсімдік денсаулығын талдау және суару стратегияларын оңтайландыру.
- Төтенше жағдайларды басқару: Су тасқыны, өрт және жер сілкінісі сияқты апаттардан зардап шеккен аймақтарды жедел бағалау.
- Қалалық жоспарлау: Қалалардың өсуін, инфрақұрылымды дамыту және жерді пайдалану өзгерістерін бақылау.

Электромагниттік сәулеленудің негізгі принциптерін және оның Жер бетімен өзара әрекеттесуін түсіну қашықтан зондтау деректерін түсіндіру үшін маңызды. Спектрдің әртүрлі диапазондарының ерекше қасиеттерін пайдалана отырып, біз қоршаған орта туралы құнды ақпарат аламыз, бұл ресурстарды басқарудан бастап апаттарға жауап беруге дейінгі

қолданбаларға көмектеседі. Келесі дәрістерде біз спутниктік датчиктердің ерекшеліктерін, деректерді өңдеу әдістерін және геоақпараттық жүйелерде қашықтан зондтауды практикалық қолдануды егжей-тегжейлі қарастырамыз.

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>.