



CARTOGRAPHYGEOINFORMATICS

«6B07302 – Геоинформатика» білім беру бағдарламасы

АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗЕРДЕЛЕУ НЕГІЗДЕРІ

2-курс

3-дәріс

Жерді қашықтан зондтаудың физикалық негіздері

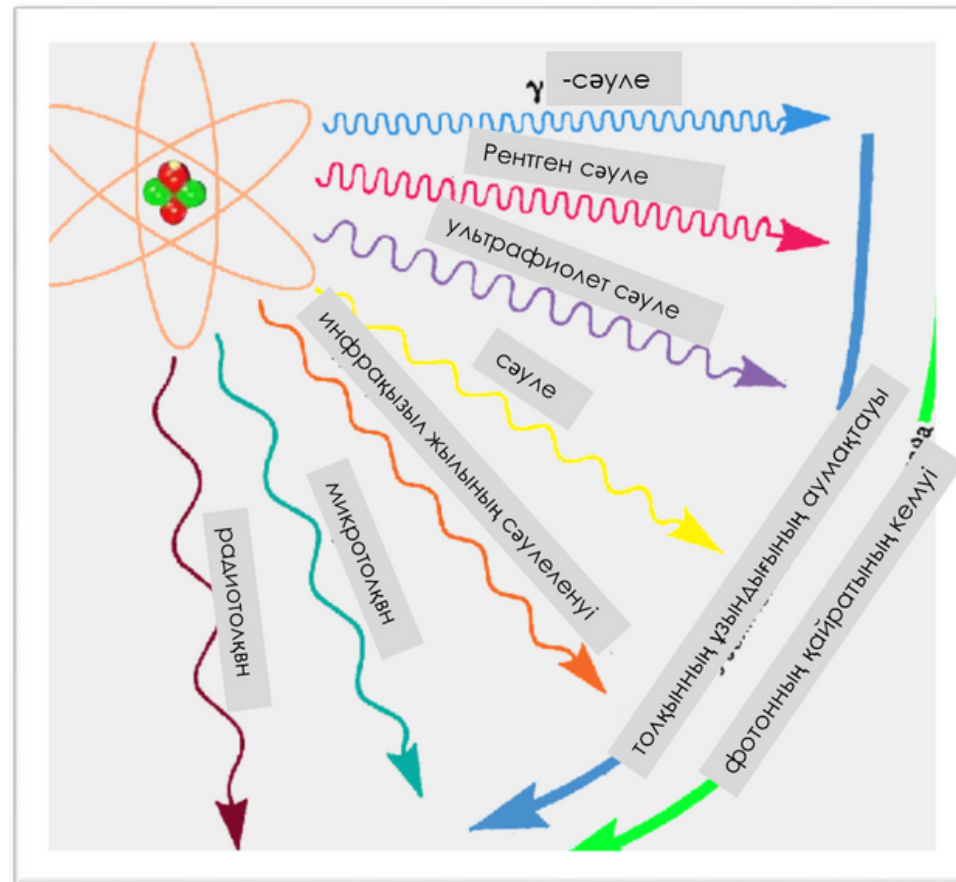
3

Мақсаты:

Бұл дәрістің мақсаты - студенттерге электромагниттік энергияның таралу заңдылықтарын, сәулелену мен жұтылу процестерін және олардың қашықтан зондтаудағы маңызын түсіндіру. Сонымен қатар, қара дене ұғымы, сәулелену заңдары және атмосфера мен жер бетінің өзара әсерін қарастыру арқылы ЖҚЗ-дың физикалық негіздерін қалыптастыру.

Негізгі сұрақтар:

- 1.Электромагниттік энергияның таралуы қандай заңдарға бағынады?
- 2.Жарықтың корпускулалық және толқындық қасиеттері неден байқалады?
- 3.Қара дене және оның сәулелену заңдары қандай?
- 4.Стефан–Больцман және Вин заңдарының физикалық мәні неде?
- 5.Атмосфераның мөлдірлік терезелері дегеніміз не?
- 6.Белсенді және пассивті түсірілім жүйелерінің айырмашылығы.
- 7.Атмосфераның сәулеленуді жұту және шашырату қасиеттері қандай?



электромагниттік толқын

Электромагниттік энергия

Исаак Ньютон жарықтың қос табиғатын алғаш мойындап, оны түзу сызықпен қозғалатын ұсақ бөлшектер ағыны ретінде сипаттады. Бұл идея кейін Макс Планк пен Альберт Эйнштейннің кванттық теорияларымен үйлеседі. Планк электромагниттік энергияның фотон деп аталатын дискретті кванттар түрінде жұтылатынын және сәулеленетінін анықтап, энергия мен жиілік арасындағы байланысты $Q = h\nu$ формуласы арқылы көрсетті. Бұл модель фотоэлектрлік эффектін - кванттар метал бетіне түскенде электрондардың бөлініп шығуын - түсіндіреді. Сонымен бірге, жарықтың призмадан сынуы сияқты құбылыстар оның толқындық табиғатын дәлелдейді.

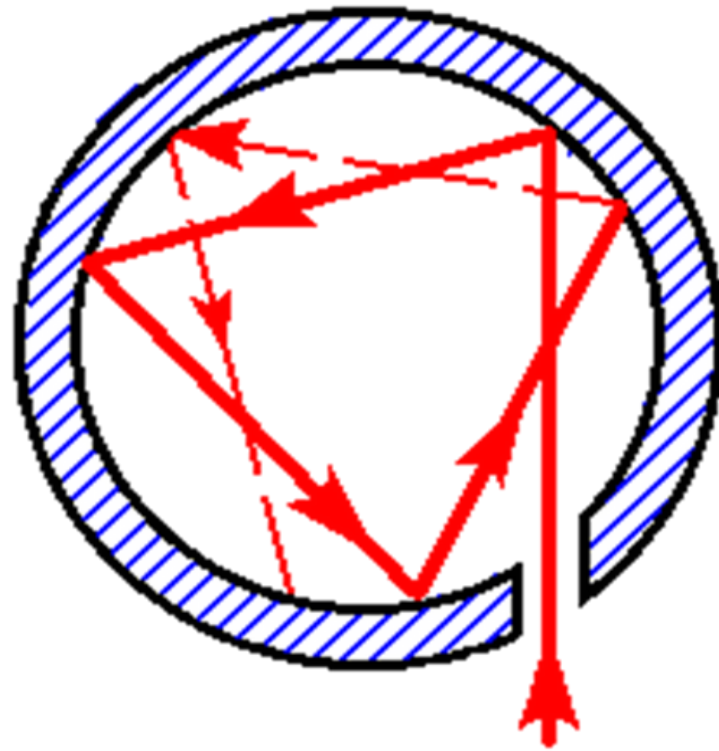
Электромагниттік сәулеленудің толқындық моделі



Джеймс Клерк Максвелл

Джеймс Клерк Максвелл бірінші болып электромагниттік сәулеленудің толқындық моделін формальды түрде анықтады. Оның электромагниттік энергияның жүріс-тұрысының математикалық анықтамалары классикалық (механикалық) физикадан жарық және электромагниттік энергияның басқа түрлері толқындар қатары ретінде таралады деген болжамға негізделген. Толқындық модель электромагниттік энергияның бақыланатын әрекетінің кейбір аспектілерін (мысалы, линзалар мен призмалар арқылы сыну және дифракция) жақсы түсіндіреді, ал кванттық теория басқа құбылыстарға түсініктеме береді. (notably, the photoelectric effect).

Фотондардың (кванттардың) бетке соғу жылдамдығы жарық ағыны деп аталады (Φ_e), ваттпен (Вт) өлшенеді; бұл өлшем уақыт бірлігінде жер бетіне жеткізілетін энергия мөлшерін көрсетеді. Сондай-ақ аудан бірлігін көрсетуіміз керек; сәулелену (E_e) аудан бірлігіне келетін сәулелік ағын ретінде анықталады. (usually measured as watts per square meter). Сәулелену жер бетіне түсетін сәулеленуді өлшейді, ал термин сәулелі шығу (M_e) аудан бірлігінен сәулеленудің сәулелену жылдамдығын анықтайды. (also measured in watts per square meter).

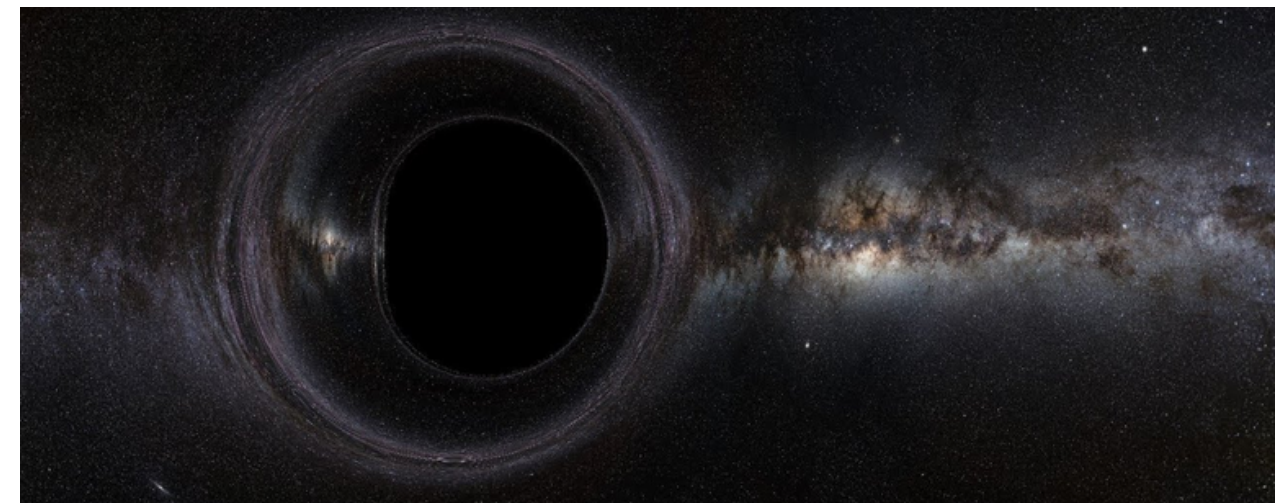


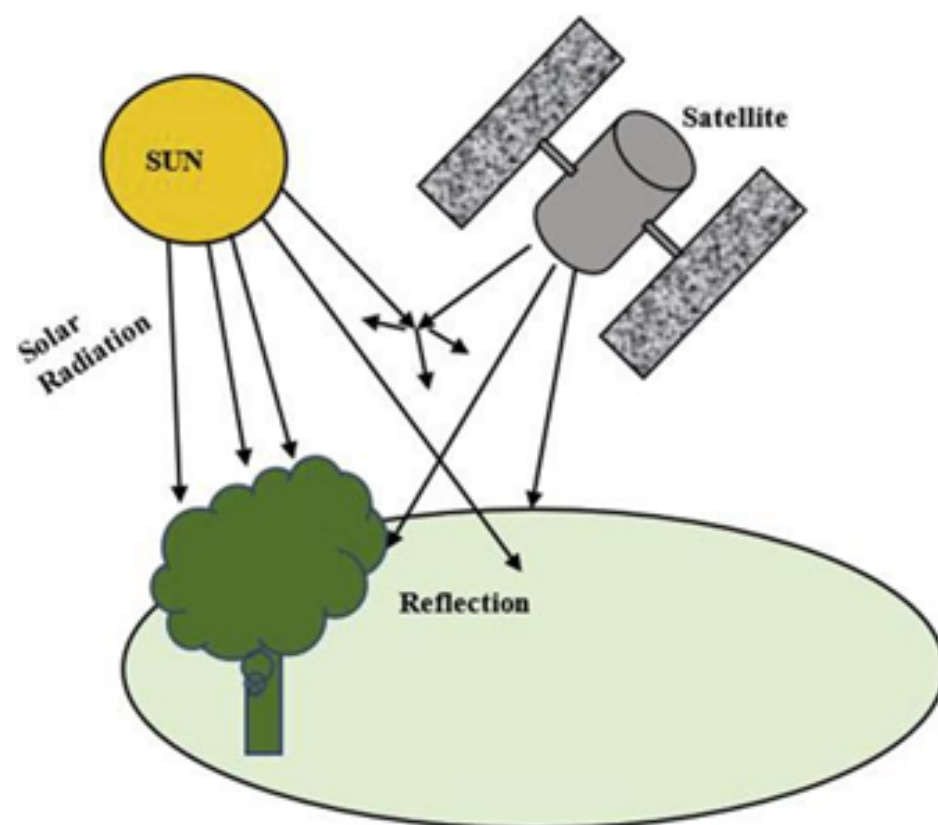
Абсолют қара дененің моделі

Қара дене

Қара дене - барлық түскен сәулеленуді толық сіңіріп, ештеңе шағылыстырмайтын әрі энергияны тек температурасына байланысты идеалды түрде шығаратын гипотетикалық объект. Табиғатта мұндай мінсіз денелер жоқ, бірақ олардың қасиеттерін зертханалық құрылғылар арқылы жуықтауға болады. Сол зерттеулер дене температурасы мен оның сәулеленуі арасындағы байланысты анықтауға негіз болды. Кирхгоф заңы бойынша, бір температурадағы барлық қара денелер үшін шығарылатын және жұтылатын энергияның қатынасы бірдей. Осыдан эмиссиялық қабілеттілік (ϵ) анықталады: ол нақты объектінің сәулеленуі (M) мен сол температурадағы қара дененің сәулеленуінің (M_b) қатынасына тең:

$$\epsilon = M / M_b.$$





Электромагниттік Сәулелену (Patel Және Jones, 2023)

Электромагниттік толқын диапазоны

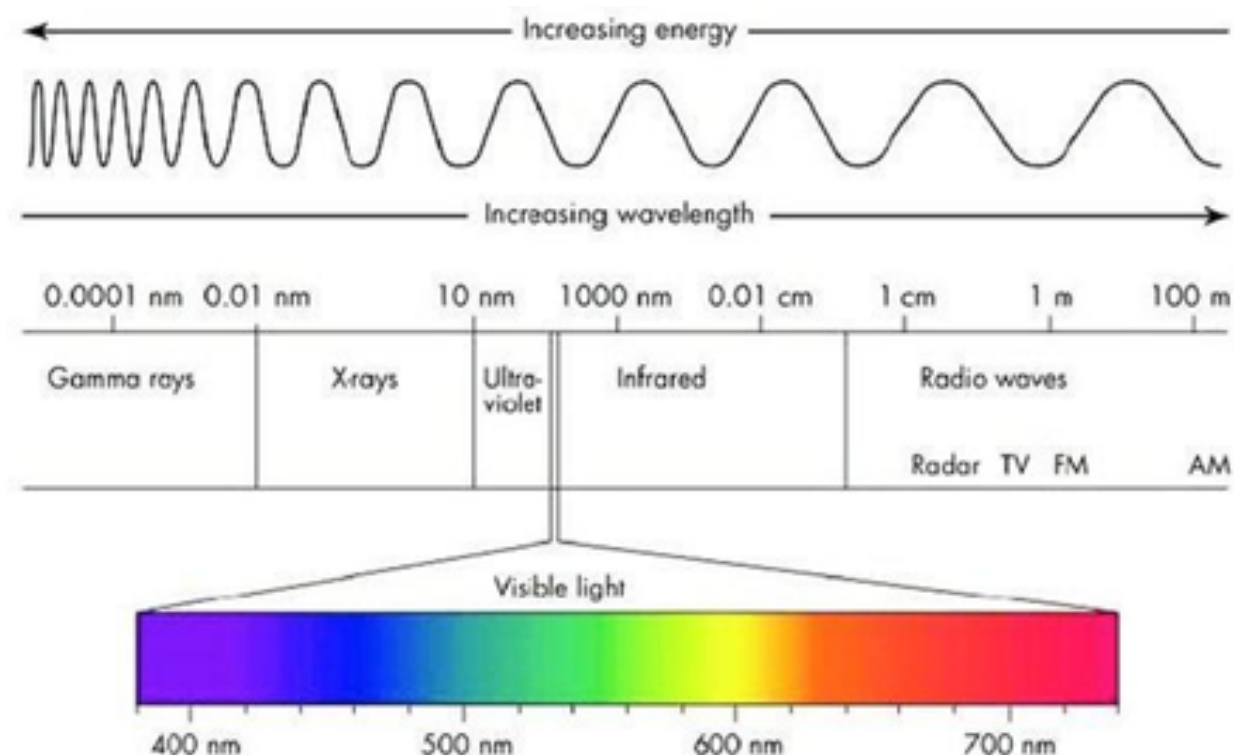
Аэроғарыштық түсірілімдер электромагниттік толқындардың көрінетін және көрінбейтін диапазонында орындалады, мұнда:

1. фотографиялық - көрінетін диапазон;
2. фотографиялық емес - көрінетін және көрінбейтін диапазондар, қайда:
 - көрінетін диапазон - спектрометриялық геологиялық объектілердің спектрлік шағылысу коэффициенттерінің айырмашылығына негізделген. Нәтижелер магниттік таспаға жазылады және картада белгіленеді. Кино- және фотокамераларды пайдалануға болады;
 - көрінбейтін диапазон: радиолокациялық (радиотермиялық РТ және радиолокациялық РЛ), ультракүлгін ультракүлгін, инфрақызыл инфрақызыл, оптикалық-электронды (сканер), лазерлік (лидар).

Көрінетін және жақын инфрақызыл аймақ.

Ақпараттың ең толық көлемі ең игерілген көлемде алынады көрінетін және жақын инфрақызыл аймақтар. Аэро және ғарыштық түсірілімдер толқын ұзындығының көрінетін және жақын инфрақызыл диапазонында келесі жүйелердің көмегімен жүзеге асырылады:

- Телевизиялық,
- фотографиялық,
- оптикалық-электрондық сканерлеуші.



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

Түсірілім кезінде жарықтандыру болады:

1. Белсенді,
2. Пассивті.

Белсенді – шағылысқан жасанды сәулеленуден түсірілген суреттер, арнайы жасалған жасанды жарықтандыру астында орындалады.

Пассивті - табиғи күн сәулесі, шағылысқан күн сәулесінен немесе Жердің өз радиациясынан түсірілген суреттер. Жерге жеткен күн радиациясы ішінара жер бетінен шағылысады, ал ішінара жұтылып, шашырайды. Жерден шағылысқан және сәулеленетін радиация толқындық және корпускулалық сипатқа ие - электромагниттік тербелістер спектрі.

Адам толқын ұзындығын 0,4-тен 0,7 мкм-ге дейін көреді (спектрдің көрінетін аймағы). Адам сәулелерді көрмейді:

- 0,4 мкм-ден аз - ультракүлгін;
- 0,7 мкм-ден астам (3 мкм-ге дейін) - инфрақызылға жақын (ИҚ).

Спектрдің толқын ұзындығының ұзын бөлігі (Жердің меншікті сәулеленуі басым болатын жерде) радио диапазондарға бөлінеді:

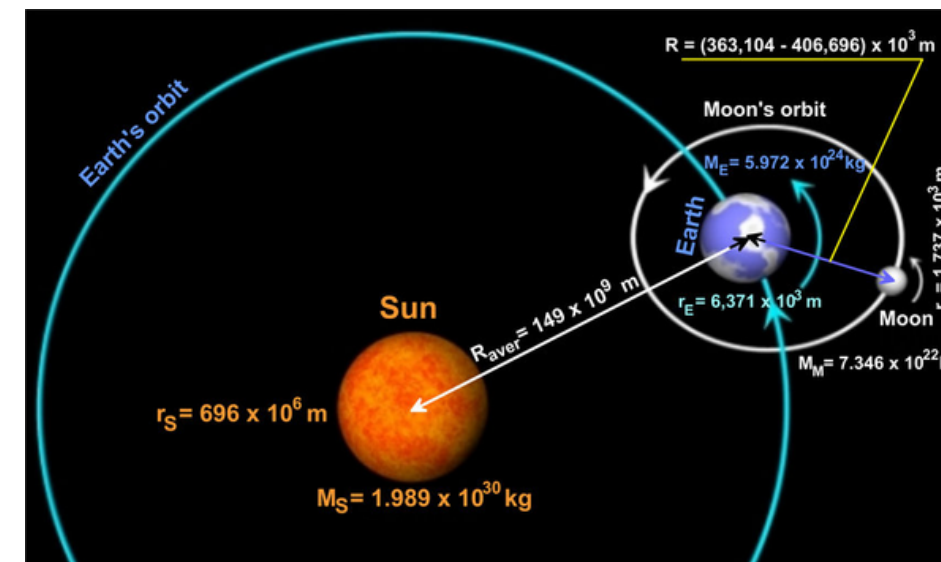
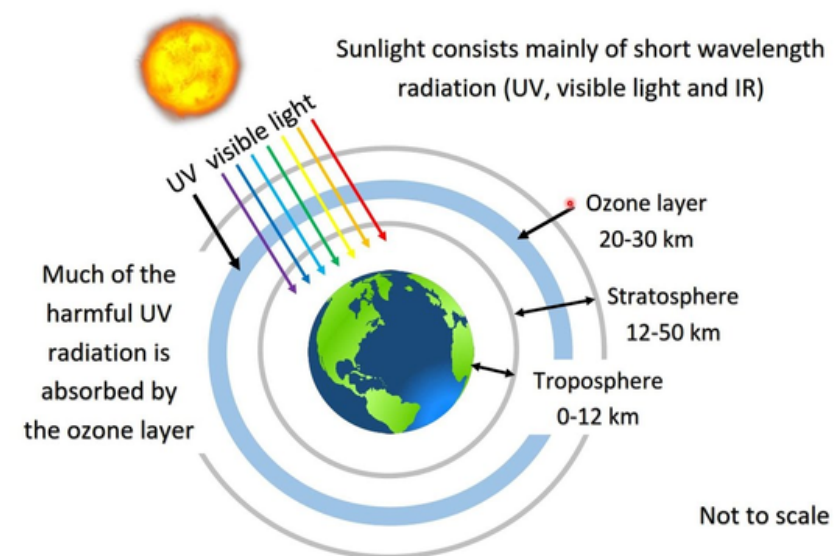
- инфрақызыл жылу диапазон - толқын ұзындығы 3-тен 1000 мкм-ге дейін - бұл жарық энергиясын жылу энергиясына айналдыру нәтижесінде жинақталған жылу түріндегі жер бетінің сәулеленуі.
- радиодиапазон - 1 мм-ден астам толқын ұзындығын қамтиды. Бұл диапазонда Жердің өз радиациясы ғана емес, сонымен қатар жасанды көзден пайда болатын сәуле де тіркеледі

Жер бетінің сәулеленуі - аудан бірлігіне келетін жарық энергиясының мөлшері. Ол тікелей және шашыраңқы күн радиациясынан тұрады, ол суретте әр түрлі болуы мүмкін 4-6 байланысты рет кімнен: биіктіктер Күннің, беткейлердің тіктігі, беткейлердің бағдары. Сондықтан түсірілім Күннің әр түрлі биіктігінде қолданылады:

- таңертең – далалар мен шөлдер жойылады;
- түсте – қоныстанған аумақтарды алып тастайды;
- күннің орташа биіктігінде – таулар жойылады.

Бұлттылық жарықтандыруға да әсер етеді:

- кумулус бұлттары - жарықтандыруды азайтады 2-4 рет;
- орта деңгейдегі бұлттар - жарықтандыруды 30%-ға азайтады;
- жоғарғы деңгейдегі бұлттар - жалпы жарықтандыруды арттырады



Бақылау сұрақтары:

1. Электромагниттік энергияның корпускулалық және толқындық қасиеттерін сипаттаңыз.
2. Қара дене дегеніміз не және ол неге идеалдандырылған модель?
3. Стефан–Больцман және Вин заңдарын жазыңыз және олардың физикалық мәнін түсіндіріңіз.
4. Белсенді және пассивті түсірілімнің айырмашылығын атаңыз.
5. Атмосфераның мөлдірлік терезелері нені білдіреді?
6. Электромагниттік диапазондардың негізгі түрлерін атаңыз.
7. Аэроғарыштық түсірілімдер қай диапазондарда орындалады?
8. Бұлттылық пен жарықтандыру деректер сапасына қалай әсер етеді?

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!