

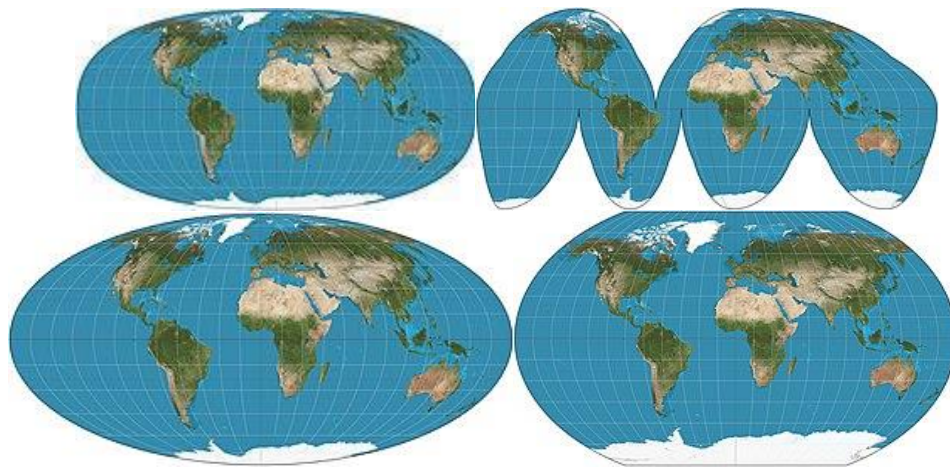
ГЕОИНФОРМАТИКА НЕГІЗДЕРІ

4-дәріс. Карта проекциясы

Географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ): карта проекциялары. Бұл процесс Жердің 3D сфералық бетін 2D картасына айналдыруды қамтиды. Көрінетін қарапайымдылығына қарамастан, бұл түрлендіру навигациядан жерді басқаруға дейінгі әртүрлі қолданбаларда географиялық деректерді тиімді визуализациялау үшін негізгі болып табылады.

Карта проекциялары қажет, өйткені біз Жердің қисық бетін қағаз карталар немесе компьютер экрандары сияқты тегіс беттерде көрсетуіміз керек. Бұл процесс ендік пен бойлық координаттарын екі өлшемді бейнелеу үшін қолайлы координаттар жүйесіне аударуды талап етеді. Бұл ретте біз операцияның екі негізгі түрін қолданамыз: координаттарды түрлендіру және координаттарды түрлендіру.

Координаттарды түрлендіру ең аз қатені қамтамасыз ететін деректі өзгертпей координаттарды өзгертуді қамтиды. Керісінше, координаттарды түрлендіру өлшеу қателіктерін тудыруы мүмкін әртүрлі деректердің арасында ауысуды талап етеді. Бұл айырмашылықты түсіну кеңістіктік деректердің дәлдігін сақтау үшін өте маңызды, әсіресе әртүрлі көздерден алынған деректер жиынын біріктіру кезінде (Сурет 1).



1-сурет. Карта проекциясы (Википедия)

Дегенмен, карта проекцияларын жасаудағы маңызды мәселе бұрмалану болып табылады. Сфералық бетті тегіс жазықтыққа проекциялағанда, біз картаның белгілі бір қасиеттерін сөзсіз өзгертеміз. Бұрмалаулардың төрт негізгі түрі: пішін, аудан, қашықтық және бағыт. Ешбір карта проекциясы

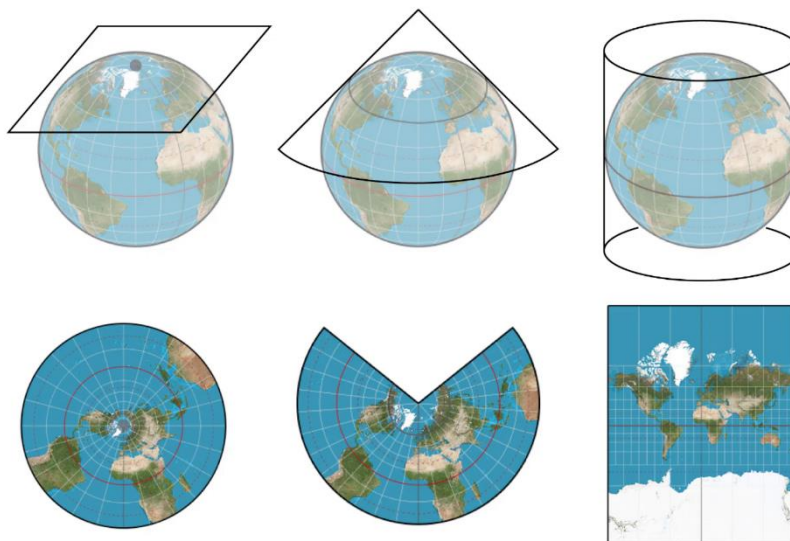
барлық осы атрибуттарды бір уақытта сақтай алмайды, сондықтан проекцияны таңдау картаның мақсаты мен масштабына байланысты. Мысалы, жер аумағына бағытталған тақырыптық карталар өлшемді дәл көрсету үшін жиі тең аумақтық проекцияларды пайдаланады, ал навигацияға арналған карталар бұрыштарды сақтауға басымдық беруі мүмкін (Сурет 2).



2-сурет. Проекциялардың қиындықтары (Смит, 2020)

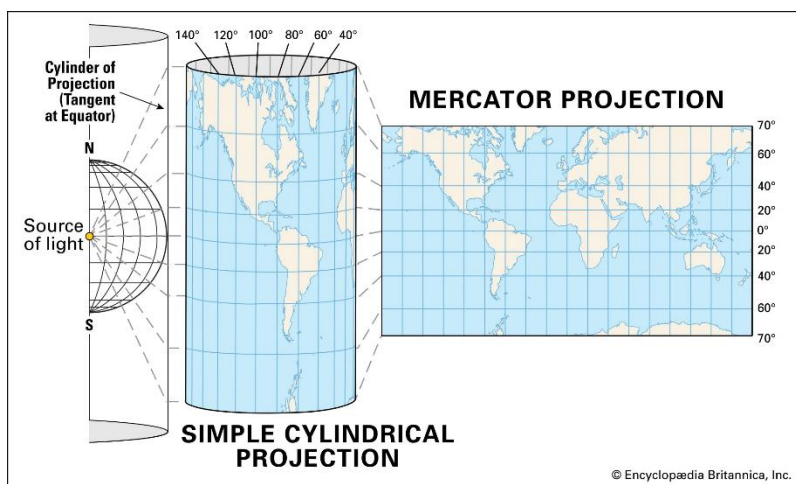
Жер беті қалай бейнеленгенін жақсырақ түсіну үшін біз проекция бетінің пішініне негізделген карта проекцияларын жіктейміз. Үш негізгі түрі бар: жазық (азимутальды), цилиндрлік және конустық проекциялар.

Жазық проекциялар, азимутальдық проекциялар деп те аталады, Жер бетін тегіс жазықтыққа проекциялайды. Бұл полярлық аймақтар сияқты орталық нүктенің айналасындағы аумақтарды картаға түсіру үшін ең тиімді. Орфографиялық проекция шексіз қашықтықтан көріністі ұсынады, бұл оны жарты шарларды көрсетуге қолайлы етеді. Орталық перспективасы бар стереографиялық проекция навигацияда жиі қолданылады. Азимутальды бірдей қашықтықтағы проекция орталықтан қашықтықты сақтайды, бұл функция Біріккен Ұлттар Ұйымының эмблемасында (GIS_3) танымал.



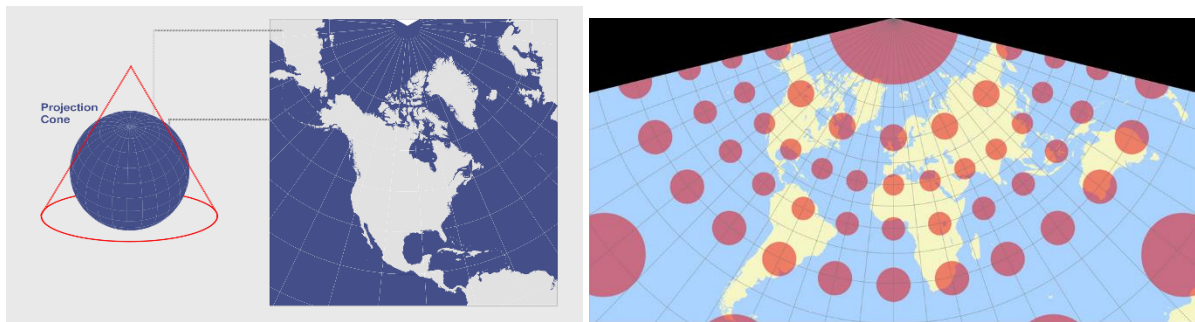
3-сурет. Карта проекцияларының түрлері (MapScaping, 2024)

Цилиндрлік проекциялар Жер бетін цилиндрге проекциялауды қамтиды. Белгілі мысал ретінде бұрыштарды сақтау қабілетіне байланысты навигацияда жиі қолданылатын Меркатор проекциясы табылады, бұл түзу сызықтарды салуды жеңілдетеді. Дегенмен, бұл проекция полюстерге жақын аумақтарды айтарлықтай бұрмалап, жоғары ендік аймақтарының көлемін ұлғайтады. Тағы бір мысал, Кассини-Солднер проекциясы егжей-тегжейлі, ауқымды карталар үшін пайдалы, өйткені ол орталық меридиан бойынша бұрмалануды азайтады (Сурет 4).



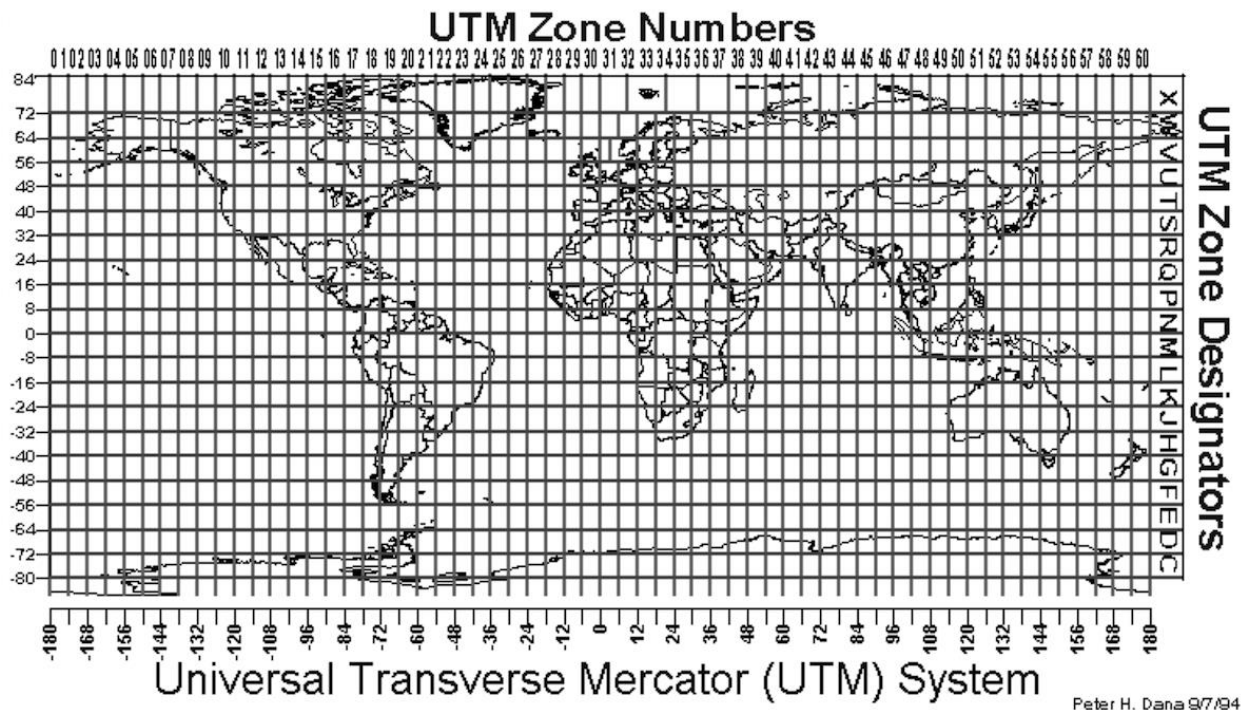
4-сурет. Жердің қарапайым цилиндрлік проекциясы (Британ энциклопедиясы)

Керісінше, конустық проекциялар конустық бетті пайдаланады. Кеңінен қолданылатын конустық проекциялардың бірі - Еуропа немесе Америка Құрама Штаттары сияқты шығыс-батыс кеңістігі бар аймақтарды картаға түсіру үшін өте қолайлы Ламберт конформалық конустық проекциясы. Бұл проекция екі стандартты параллель арасындағы бұрмалануды азайтып, оны орта ендік аймақтары үшін дәл етеді. Конусты ендіктің белгілі бір сызықтарына орнату арқылы біз мақсатты аймақтарда жалпы бұрмалануы аз карталар жасай аламыз (Сурет 5).



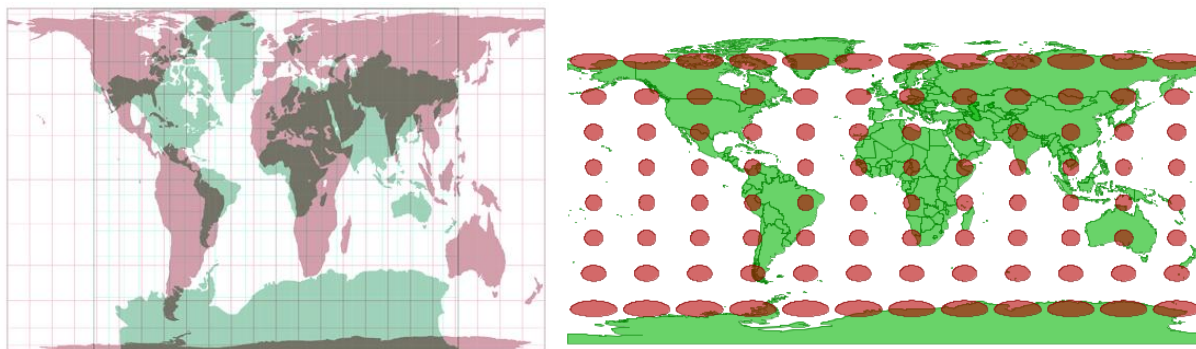
5-сурет. Ламберт конформды конус (Джунг, 2024; GISGeography, 2024)

Цилиндрлік проекцияларға негізделген көрнекті жүйе - Universal Transvers Mercator (UTM). UTM жүйесі Жерді әрқайсысы 6° бойлық жолақты қамтитын 60 аймаққа бөледі. Бұл әдіс үлкен аумақтардағы бұрмалануды азайтуға көмектеседі. Ол карта мен нақты Жер беті арасындағы сәйкессіздікті азайтып, проекция бетін жер шарының ішіне аздап орналастыратын секанттық проекциялық тәсілді пайдаланады. UTM координаттары сонымен қатар теріс мәндерді жою үшін жалған шығыс пен солтүстікке қарай бағыттайды, әртүрлі аймақтардағы үлкен деректер жиынымен жұмыс істеу процесін жеңілдетеді (GIS_3).



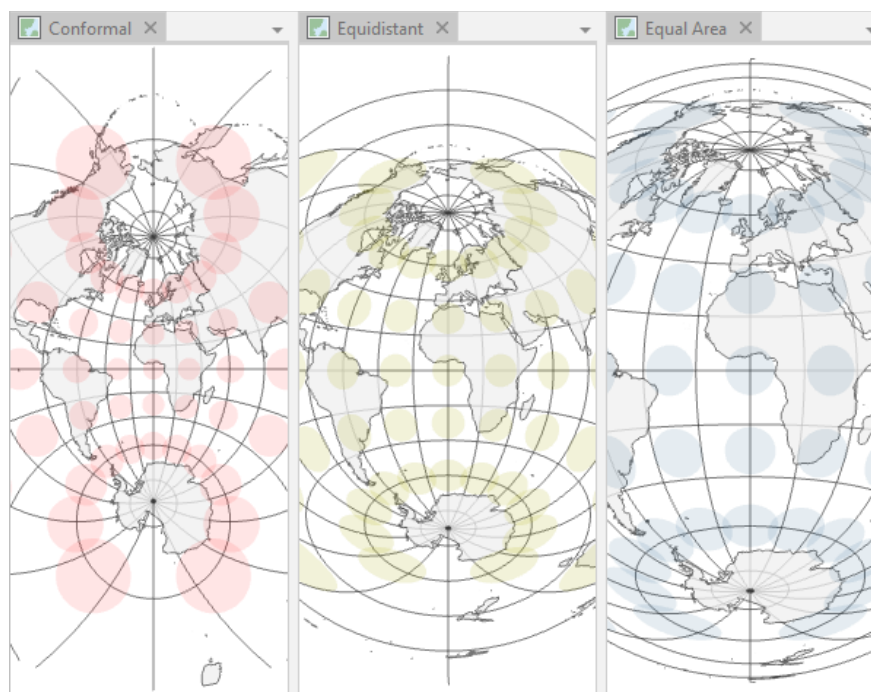
6-сурет. Әмбебап көлденең меркатор (UTM) (GeoHub Кения, 2017; Staatsbetrieb Geobasisinformation және Vermessung Sachsen, 2024)

Карта проекцияларындағы бұрмалауларды түсіну нақты тапсырмалар үшін дұрыс проекция түрін таңдаудың кілті болып табылады. Бұрмалауды сызықтық, аумақтық және бұрыштық бұрмалаулар бойынша бағалауға болады. Сызықтық бұрмалау масштабтағы сәйкессіздіктерді білдіреді, ал аумақтық бұрмалану картадағы аудандардың пропорционалды өлшемдеріне әсер етеді. Бұрыштық бұрмалану бұрыштардың өзгеруін қамтиды, әсіресе проекцияның орталық сызығынан немесе нүктесінен алыстаған кезде. Бұл бұрмалауларды визуализациялау және талдау үшін қолданылатын құралдардың бірі - Tissot's Indicatrix. Ол картаның әртүрлі нүктелеріндегі бұрмалану дәрежесін суреттейді, бұл картографтарға масштабтың, ауданның және бұрыштардың проекция бойынша қалай әсер ететінін бағалауға мүмкіндік береді (Сурет 7).



Сурет 7. Карта проекцияларындағы бұрмалану (Кларк, 2022; Перри, 2005)

Карта проекциялары да сақталатынына қарай жіктеледі: конформды, тең аумақты және бірдей қашықтықтағы проекциялар. Меркатор сияқты конформды проекциялар жергілікті бұрыштар мен пішіндерді сақтай отырып, оларды навигация үшін пайдалы етеді. Ламберт Азимутальды тең аумақты проекциясы сияқты тең аумақтық проекциялар аумақтардың пропорционалды түрде ұсынылуын қамтамасыз етеді, бұл әсіресе экологиялық және тақырыптық карта жасау үшін маңызды. Бірдей қашықтықтағы проекциялар, керісінше, белгілі бір нүктелер мен сызықтар арасындағы қашықтықты сақтайды, бұл көрсетілген аумақтарда дәл өлшеу маңызды болып табылатын қолданбаларға көмектеседі (Сурет 8).



8-сурет. Карта проекцияларын таңдау (Esri, 2024)

Карта проекциясын таңдау қолданбаға байланысты практикалық әсерге ие. Мысалы, навигациялық карталар көбінесе Mercator проекциясына сүйенеді, себебі ол бұрыштарды сақтайды, маршрутты құруды жеңілдетеді. Керісінше, жер көлемін немесе халық тығыздығын салыстыруға бағытталған тақырыптық карталар үшін тең аумақты проекциялар қолайлы, себебі олар өлшемді бұзбайды. Меншік шекараларын дәл көрсету қажет болатын кадастрлық карта жасауда конформды болжамдар өте маңызды.

Қорытындылай келе, карта проекцияларын және олар енгізетін тән бұрмалауларды түсіну ГАЖ-да дәл карталау және деректерді ұсыну үшін өте маңызды. Сәйкес проекция түрін таңдау арқылы біз қателерді тиімді түрде азайтып, картаның өз мақсатына қызмет ететініне көз жеткізе аламыз.

Бақылау сұрақтары

1. ГАЖ-да карта проекциясын қолданудың негізгі мақсаты қандай?
2. Координаттарды түрлендіру мен координаттарды түрлендіру арасындағы айырмашылықты сипаттаңыз.
3. Карта проекцияларында болатын бұрмаланудың төрт түрін атап, түсіндіріңіз.
4. Неліктен Меркатор проекциясы аумағының бұрмалануына қарамастан навигацияда кеңінен қолданылады?
5. Аймақтардың қандай түрлері конустық проекциялармен жақсы бейнеленген және неге?
6. UTM жүйесі үлкен аумақтардағы бұрмалануды азайтуға қалай көмектеседі?
7. Карта проекциясының бұрмалануын талдау үшін Tissot's Indicatrix қалай қолданылатынын түсіндіріңіз.
8. Конформды, тең аумақты және бірдей қашықтықтағы проекциялардың негізгі сипаттамалары қандай?

Әдебиеттер

1. Wikipedia contributors. (n.d.). Map projection. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Map_projection.
2. Smith, H. (2020, February 27). Geographic vs Projected Coordinate Systems. Esri. Retrieved from https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/mapping/gcs_vs_pcs/.
3. Stratfor. (2017, April 14). The Problem with Our Maps. Retrieved from <https://worldview.stratfor.com/article/problem-our-maps>.
4. Perry, M. T. (2005, December 11). Tissot Indicatrix – Examining the Distortion of Map Projections. Retrieved from

<https://www.perrygeo.com/tissot-indicatrix-examining-the-distortion-of-map-projections.html>.

5. Esri. (n.d.). Choose the right projection. Learn ArcGIS. Retrieved from <https://learn.arcgis.com/en/projects/choose-the-right-projection/>.
6. GISGeography. (n.d.). Conic Projection: Lambert, Albers, and Polyconic. Retrieved from <https://gisgeography.com/conic-projection-lambert-albers-polyconic/>.