



NATIONAL UNIVERSITY OF MONGOLIA
SCHOOL OF ART AND SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Geographical Issues

Газарзүйн асуудлууд

Volume 26 (01)

ISSN: 2312-8534

2026

Ulaanbaatar

Application of Geographic Information Systems in Cartography: A Case Study of Population Density Mapping

©Oyunkhand Byamba¹, Soyoljin Sukhbaatar², Erdenejargal Baljinnyam¹

¹ Department of Geography, School of Art and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 210646, Mongolia

² Department of Education Studies, School of Art and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 210646, Mongolia

* Corresponding author: oyunkhand.b@num.edu.mn

Received: 2025.11.11

Revised: 2026.02.28

Accepted: 2026.03.01

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) represent a modern technological framework that is widely applied across numerous sectors of national industry. Since the mid-twentieth century, GIS technologies have been extensively utilized in developed countries, and since 2005 Mongolia has increasingly adopted them in a broad range of fields, including military and defense, communications, civil and engineering infrastructure, geology, mining, education, healthcare, geography, land management and utilization, cadastral surveying, geodesy, cartography, environmental studies, and public services. In parallel, governmental agencies as well as research and investigation institutions have actively developed map-based spatial databases tailored to their specific operational and analytical needs. At present, GIS plays a central role in thematic cartography at various spatial scales and for diverse purposes, as it enables efficient and accurate collection, storage, processing, analysis, registration, and management of large volumes of spatial and non-spatial data. The integration of GIS significantly enhances the efficiency of cartographic workflows and the handling of complex map products. Furthermore, the systematic development and continuous improvement of GIS-based cartographic databases are key factors in shaping both current and future directions of map industry development. Accordingly, this paper examines the principal aspects of GIS application in cartography and presents the workflow organization and methodological framework for producing thematic geoinformation maps. The study specifically demonstrates the process through the creation of a small-scale population density map using ArcGIS 10.8.

Keywords: *Geographic Information System (GIS), thematic cartography, population density mapping, spatial database, digital cartography*

Зурагзүйн салбарт газарзүйн мэдээллийн системийн хэрэглээ: Хүн амын нягтшилын газрын зургийг зохиох жишээн дээр

©Бямба Оюунханд¹, Сүхбаатар Соёлжин², Балжинням Эрдэнэжаргал¹

¹ Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их сургууль, Улаанбаатар 210646, Монгол Улс

² Боловсрол судлалын тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол Улсын Их сургууль, Улаанбаатар 210646, Монгол Улс

*Харилцагч зохиогч: oyunkhand.b@num.edu.mn

Хүлээн авсан: 2025.11.11

Засварласан: 2026.02.28

Зөвшөөрөгдсөн: 2026.03.01

Хураангуй

Газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС) нь үндэсний аж үйлдвэр, нийгэм-эдийн засгийн олон салбарт өргөн хэрэглэгдэж буй орчин үеийн технологийн цогц тогтолцоо юм. XX зууны дунд үеэс эхлэн хөгжингүй орнуудад эрчимтэй нэвтэрсэн энэхүү технологийг Монгол Улсад 2005 оноос хойш батлан хамгаалах, харилцаа холбоо, барилга байгууламж ба инженерийн дэд бүтэц, геологи, уул уурхай, боловсрол, эрүүл мэнд, газарзүй, газрын менежмент ба ашиглалт, кадастрын судалгаа, геодези, зурагзүй, байгаль орчин, экологи, нийтийн үйлчилгээ зэрэг олон салбарт өргөн хүрээтэйгээр ашиглаж иржээ. Үүний зэрэгцээ төрийн байгууллагууд, судалгаа шинжилгээний болон мэргэжлийн байгууллагууд өөрсдийн чиг үүрэг, хэрэгцээнд нийцсэн газрын зурагт суурилсан орон зайн мэдээллийн санг ГМС-ийн технологид тулгуурлан тасралтгүй бүрдүүлэн хөгжүүлсээр байна. Өнөө үед ГМС нь янз бүрийн масштаб, зорилготой сэдэвчилсэн газрын зурагт голлох үүрэг гүйцэтгэж байгаа бөгөөд орон зайн болон орон зайн бус их хэмжээний өгөгдлийг үр ашигтай, өндөр нарийвчлалтайгаар цуглуулах, хадгалах, боловсруулах, шинжлэх, бүртгэх, удирдах өргөн боломжийг олгодог давуу талтай. ГМС-ийн технологи нь зурагзүйн ажлын үйл явцыг оновчтой болгож, газрын зургийн бүтээгдэхүүнийг зохиох, ашиглах үр ашгийг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлдэг. Түүнчлэн ГМС-д суурилсан зурагзүйн мэдээллийн санг системтэйгээр бүрдүүлэх, тасралтгүй сайжруулах нь зурагзүйн салбарын өнөөгийн байдал болон цаашдын хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлох чухал хүчин зүйл болдог. Иймд энэхүү өгүүлэлд ГМС-ийг зурагзүйд ашиглах үндсэн чиглэл, онцлогийг авч үзэж, сэдэвчилсэн геомэдээллийн газрын зураг зохиолтын ажлын явц, дэс дараалал, арга зүйн зохион байгуулалтыг тайлбарлав. Судалгааны ажлын хүрээнд ArcGIS 10.8 программ хангамжийг ашиглан жижиг масштабын хүн амын нягтшилын газрын зураг зохиох үйл явцыг жишээ болгон авч үзлээ.

Түлхүүр үгс: Газарзүйн Мэдээллийн Систем (ГМС), сэдэвчилсэн зурагзүй, хүн амын нягтшил, орон зайн мэдээллийн сан, тоон зурагзүй

© Зохиогчийн оруулсан хувь нэмэр: **Б.Оюунханд:** Онолын үндэслэл, үндсэн бичвэр, зургийн боловсруулалт, үр дүнгийн хяналт, **Б.Эрдэнэжаргал:** өгүүллийн эх бэлтгэл, үр дүнгийн хяналт. **С.Соёлжин:** Өгөгдөл цуглуулалт, орчуулга, үр дүнгийн хяналт.

2312-8534/© 2026 Зохиогчийн бүх эрх хуулиар хамгаалагдсан.

Оршил

Өнөө цагт тоон технологийн асар хурдацтай хөгжлийг даган тоон мэдээллийн хэмжээ, хэрэглээ мэдэгдэхүйц ихээр нэмэгдсээр байна (Jones, 2014; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024). Манай улсын Зурагзүйн салбарт Газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС) хэрэглээ нь улам бүр өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдэхийн хирээр асар их хэмжээний гео өгөгдлийг үр дүнтэй, эмх цэгцтэй цуглуулах, хадгалах, боловсруулах, удирдах, дүн шинжилгээ хийх, бүртгэх, хянах хэрэгцээ шаардлага гарсаар байна.

Зурагзүйд сэдэвчилсэн газрын зураг, атласын зохиолт, хэвлэлийн эх бэлтгэхэд ГМС-н программ хангамж ашиглан статистик мэдээллийг боловсруулан дүн шинжилгээ хийж, түүний үр дүнгээр гаргаж авсан орон зайн тоон өгөгдлийг ихэвчлэн ашиглах боллоо (Langford, Unwin, 1994; Reibel, 2007; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024). ГМС технологи нь орон зайн болон орон зайн бус өгөгдлийг цуглуулах, цэгцлэх, хадгалах, боловсруулах, шинжлэх, дүрслэн үзүүлэх, богино хугацаанд газрын зургийг үр бүтээлтэй, энгийн, ойлгомжтой, өнгө үзэмжтэй зураглах боломжийг олгохоос гадна орон зайн загварчлал бий болгох, гео оронзайн мэдээллийн санг хөгжүүлэх, тухайн бүс нутагт тулгамдаж буй аливаа асуудлын нөхцөл байдалд хурдан, шуурхай дүн шинжилгээ хийх, шаардлагатай тохиолдолд сэдэвчилсэн газрын зургийг мэдээллээр шуурхай хангах, оновчтой шийдвэр гаргахад онцгой үүрэг гүйцэтгэдэг.

ГМС-н гол цөм нь тодорхой сэдвийн хүрээнд орон зайн болон орон зайн бус мэдээллийг агуулсан зурагзүйн өгөгдлийн сан үүсгэх явдал юм (Картавцева, 2023). Зурагзүйн өгөгдлийн сангийн хэрэглээ нь улам бүр өргөжин мэргэжлийн үйл ажиллагаанд хэрэглэдэг хэрэглэгчдийн тоо өсөн нэмэгдсэнээр мэдээллийн суурь баазаа өргөтгөх, сайжруулах, шинэчлэх, хамгийн сүүлийн үеийн шинэ, оновчтой, дэлгэрэнгүй мэдээлэлтэй, илүү нарийн зохион байгуулсан өгөгдлийн санг бий болгох явдал чухлаар тавигдаж ирлээ.

Өгөгдлийн сангуудыг бий болгосноор нь зураг зүйн, статистикийн, утга зохиолын, зайнаас тандан судлалын өгөгдөл гэх мэт олон төрлийн эх сурвалжуудад нэгэн зэрэг хандах, асуулгын дагуу мэдээллийг түргэн шуурхай боловсруулах боломж бүрддэг (Yagoub, 2007; Jones, 2014; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024).

Газарзүйн мэдээллийн лавлагааны системийг орон зайн ба орон зайн бус мэдээллээр хангах, дэмжих гол эх үүсвэрүүдийн нэг бол мэдээллийн сан бүхий сэдэвчилсэн тоон газрын зургууд юм. Эдгээрийг төр захиргааны болон хувийн хэвшлийн байгууллагууд, их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээ, судалгааны байгууллагууд удирдлагын түвшинд илүү оновчтой, хурдан шуурхай, зөв шийдвэр гаргахад орон зайн өгөгдлийн найдвартай эх үүсвэр (Оюунханд, Касьянова, 2025) хэмээн үзэн ашигласаар ирсэн.

Төр захиргааны, эрдэм шинжилгээ судалгааны, боловсролын, орон нутгийн хувийн өмчит аж ахуйн нэгжүүдэд янз бүрийн эх сурвалжуудаас цуглуулан авсан асар их хэмжээний төрөл бүрийн формат, масштаб бүхий хэвлэмэл цаасан газрын зураг, атлас, схем зураг, зохиогчийн эх, гар ноорог зургууд, зохиолтын эх, өнгөт болон хар зураг, слайд, текстэн мэдээлэл, баримт бичгүүд ихээр хуримтлагддаг (Yagoub, 2007; Доржготов, 2009; Jones, 2014; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024; Оюунханд, Касьянова, 2025) бөгөөд эдгээрийг илүү ухаалагаар эмхлэх, цэгцлэх, бүртгэх, хадгалах, тоон хэлбэрт оруулан сэдэвчилсэн газрын зургийн өгөгдлийн сан үүсгэх шаардлага зайлшгүй тулгарч байна. Сэдэвчилсэн газрын зургийн өгөгдлийн сан бий болгосноор эдгээр шаардлагатай бүх мэдээлэл, өгөгдлийг нэгдсэн нэг системд нэгтгэх, бүртгэх, удирдах, хянах цаашлаад хот, бүс орон нутгийн хэмжээний байгууллагуудын нийгэм-эдийн засгийн үндсэн өгөгдлүүдэд хандах, мэдээллийн хүртээмжийг сайжруулах, түгээх, хэрэглэгчдийн үйл ажиллагааны үр ашгийн дээшлүүлэх боломж нь асуудлын гол шийдэл юм.

Судалгааны материал, арга зүй

Аливаа ГМС-н газрын зурагт үндсэн хэсэг нь график болон сэдэвчилсэн гэсэн хоёр хэлбэрээр илэрхийлэгдэх өгөгдлийн сан бөгөөд график өгөгдлийн санд ихэвчлэн байрзүйн болон тойм байрзүйн зургийн суурь өгөгдлүүд, сэдэвчилсэн газрын зураг, атласын нэг маягийн сууриуд хамрагдана. Сэдэвчилсэн өгөгдлийн санд шууд зурагт дүрслэн үзүүлэх боломжгүй орон зайн өгөгдөлд хамаарах сэдэвчилсэн агуулгын нэмэлт өгөгдлүүд ордог. Түүнчлэн мэдээллийг хайх, эрэмбэлэх, боловсруулах, засварлах, шинжлэх өгөгдлийн удирдлагын систем нь хүснэгт, схем хэлбэрээр мэдээллийг дэлгэцэнд дүрслэн харуулах өгөгдлийн систем юм. ГМС нь мэдээллийн санд өгөгдөлийг оруулах, боловсруулах, өөрчлөх, засварлах, статистик тооцоолол хийх, дүн шинжилгээ хийх зэрэг олон төрлийн функцуудтэй.

Мэдээллийн сантай ажиллах үндсэн функцүүдийг дотор нь:

- Бүтцийг өөрчлөх (талбар нэмэх, устгах);
- Талбарын төрөл өөрчлөх (өгөгдөл шинээр оруулах, одоо байгаа өгөгдлийг засварлах, үүнд тусгай шинжилгээний үйлдэлээр гүйцэтгэх талбай тооцоолох, орчны хамаарлын бүсчлэл тодорхойлох, өгөгдөл хайх) г.м.

ГМС-н мэдээллийн сангууд нь объектуудыг ангилах, тэдгээрийн хоорондын логик уялдаа холбоог илрүүлэх, тогтоох, өөрөөр хэлбэл, объектуудын хоорондын харилцан уялдаа, геоөгөгдлийн тархалтын орон зайн зүй тогтолыг хайх, орон зайн шинжилгээ хийх боломжтой байдаг.

Орон зайн шинжилгээнд вектор объектууд авч үзэн, тэдгээрийн тоон болон шинж чанарыг үнэлэх, картометрийн тооцоолол хэмжилт хийх, атрибут тоон өгөгдөлд тулгуурлан газрын зургийн сэдэвчилсэн агуулгыг зурагзүйн дүрслэлийн картограмм, картодиаграм, цэгэн, хөдөлгөөнт шугам, ижил шугам, тэмдгийн аргуудаар дүрслэн үзүүлдэг (Гиль, Картавцева, Губанищева, 2025). Картометрийн хэмжилтэд дараахь зүйлс хамаардаг. Үүнд:

- Вектор объектуудын хоорондох зай тодорхойлох;
- Масштабын бус тэмдгээр үзүүлэгдэх (цэгэн) объектуудын газарзүйн болон тэгш өнцгийн солбицлыг тодорхойлох;
- Шугаман объектуудын уртыг тодорхойлох;
- Талбайгаар илэрхийлэгдэх объектуудын талбай болон периметрийг тодорхойлох;

ГМС-н мэдээллийн санд объектын атрибут өгөгдөлөөр диаграмм буюу янз бүрийн график байгуулах, шинж чанарын өгөгдлийн статистик боловсруулалт хийх, илүү нарийн орон зайн статистик үйлдлүүдийг гүйцэтгэн өөр өөр шинж чанаруудыг шинээр гарган авах боломжтой.

Орчин үеийн гео орон зайн шинжилгээний голлох чиглэлийн нэг нь зурагзүйн загварчлал юм. ГМС-ийн хэрэглээнд гео орон зайн мэдээллийн загварыг газрын зураг хэлбэрээр дүрслэн үзүүлж, нийтлэг ашиглах нь түгээмэл болоод байна. Иймд энэхүү судалгаанд ГМС-д суурилсан сэдэвчилсэн газрын зураг зохиох арга зүйг зурагзүйн загварчлалын үүднээс авч үзэн, орон зайн болон статистик өгөгдлийг нэгтгэн шинжлэх, дүрслэн үзүүлэх, зураглах ажлын үйл явцыг ArcGIS 10.8.2 программ хангамжийн орчинд хэрэгжүүлсэн.

Судалгааны арга зүйг ГМС-д суурилсан сэдэвчилсэн зураг зохиох ерөнхий дарааллын дагуу боловсруулсан бөгөөд эх өгөгдөл цуглуулах, эмхлэх, цэгцлэх, зургийн тоон суурь бэлтгэх, мэдээллийн сан үүсгэх, сэдэвчилсэн (тусгай) агуулгыг дүрслэн үзүүлэх, зурагзүйн дүрслэл, зургийн хяналт шалгалт, эцсийн бүтээгдэхүүн гэсэн үндсэн үе шатуудаас бүрдэнэ (Зураг 1).



Зураг 1. Сэдэвчилсэн газрын зураг зохиох арга зүйн дараалал

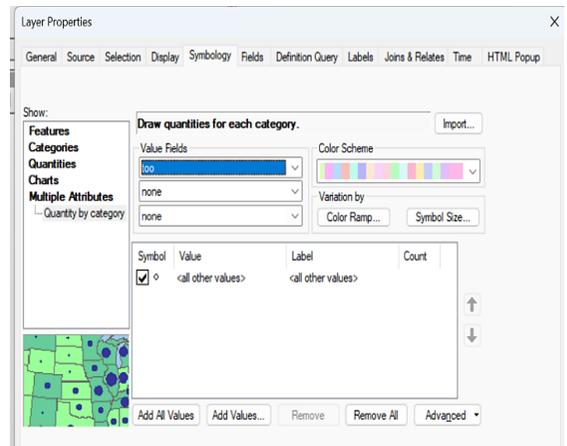
Судалгааны үр дүн

Судалгааны ажлын үр дүнд ArcGIS10.8.2 программ хангамжын тусламжтайгаар орон зайн мэдээллийн санг хэрхэн үүсгэх, тоон болон шинж чанарын мэдээллийн санд тулгуурлан сэдэвчилсэн газрын зургийн тусгай агуулгыг хэрхэн бий болгох, газрын зурагт дүрслэн үзүүлэх, сэдэвчилсэн зургийн тусгай агуулгыг зохиох дараалал (Зураг 2), аргагүйг Монгол улсын Хүн амын нягтшилын жижиг масштабын газрын зургаар жишээ болгон авч үзлээ.

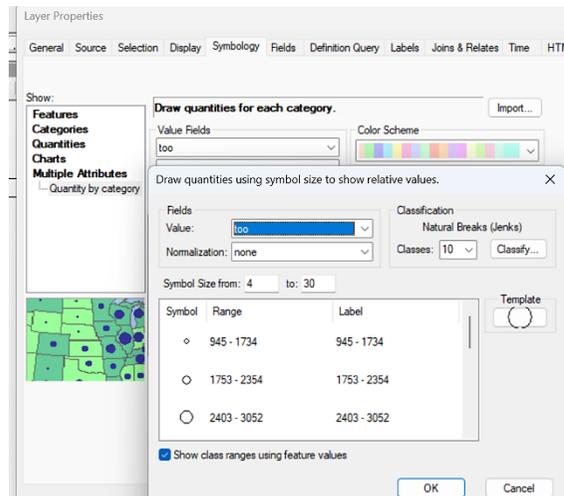
А.

FID	Shape *	gid	soum_code	center_nam	code	too
9	Point	12	2101	Чойбалсан	2101	47411
10	Point	13	2104	Баянзүр	2104	31352
11	Point	14	2107	Баянтүвшэн	2107	25960
12	Point	15	2110	Баян Уул	2110	4753
13	Point	16	2113	Булган	2113	2136
14	Point	17	2116	Гурванзагал	2116	1507
15	Point	18	2119	Дашбалбар	2119	3648
16	Point	19	2122	Матад	2122	3136
17	Point	20	2125	Сэргэлэн	2125	2029
18	Point	21	2128	Хамар даваа	2128	3421
19	Point	22	2131	Халенбуур	2131	1913
20	Point	23	2134	Цагаан Овоо	2134	3882
21	Point	24	2137	Чойбалсан	2137	2642
22	Point	25	2140	Чулуунхороот	2140	1918
23	Point	27	2201	Баруун Урт	2201	24622
24	Point	28	2204	Асгат	2204	1917
25	Point	29	2207	Баяндэлгэр	2207	5000
26	Point	30	2210	Дарьганга	2210	3284
27	Point	31	2213	Мөнххаан	2213	4955
28	Point	32	2216	Наран	2216	1670
29	Point	33	2219	Онгон	2219	3635
30	Point	34	2222	Сухбаатар	2222	3661
31	Point	35	2225	Түвшинширээ	2225	3413

Б.



В.



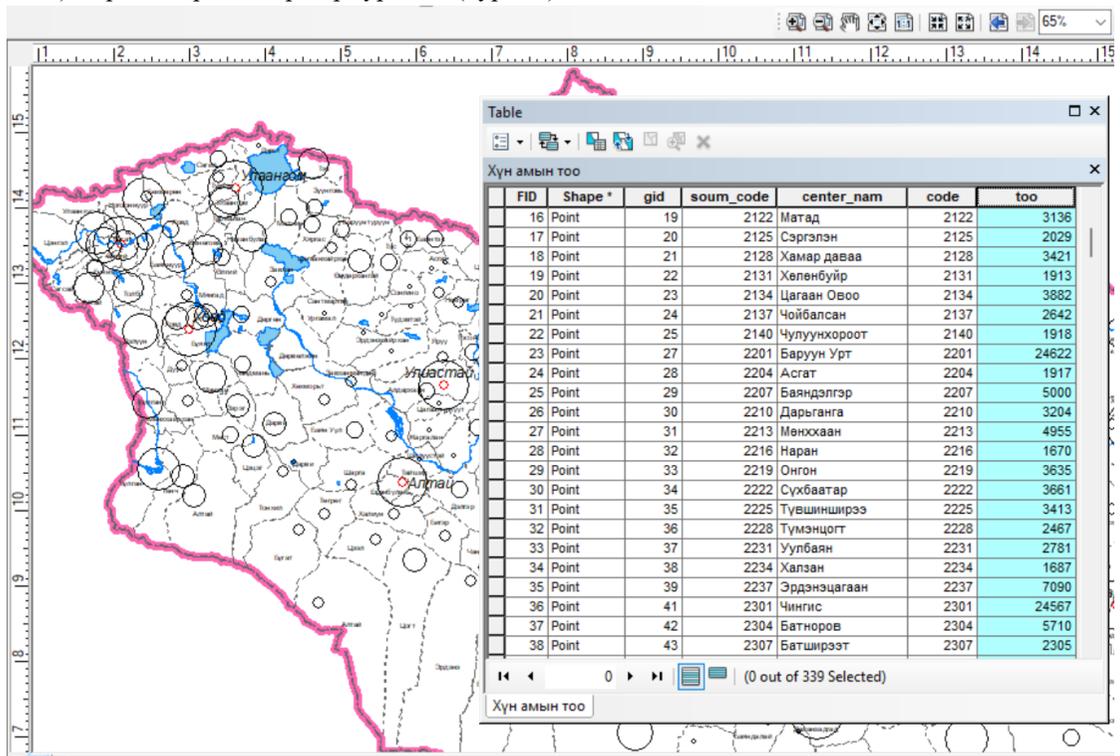
Зураг 2. ArcGIS 10.8.2 программд сэдэвчилсэн зургийн тусгай агуулгыг зохиох дараалал

ГМС-н тоон мэдээллийн санд тулгуурлан зураг зүйн дүрслэлийн картодиаграмм, картограммын аргуудаас гадна таних тэмдэг, цэгэн, ижил шугам, хөдөлгөөнт шугамын аргуудаар зургийн сэдэвчилсэн агуулгыг (тусгай) дүрслэн үзүүлэх боломжтой байдаг. Сэдэвчилсэн газрын зургийн зохиолтын ажлын үед эхлээд өмнөх цаг хугацаанд нийтлэгдсэн газрын зургуудыг судлах, шинээр зохиох зургийн масштаб, тусгаг болон нэг маягийн тоон суурийг сонгох, газрын зургийн зохиолтод ашиглах эх үүсвэр материалуудыг цуглуулах, эмхлэх, цэгцлэх, түүний дараа сэдэвчилсэн агуулга болон мэдээллийн санг бий болгох ажил хийгддэг (Jones, 2014; Оюунханд, Касьянова, 2021; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024). Зургийн нэг маягийн тоон суурийг бэлтгэхдээ зургийн сэдэв, масштаб, агуулга, зориулалтаас хамааран байгалийн (физик газарзүйн) болон нийгэм эдийн засгийн гэсэн хоёр төрлөөр бэлтгэдэг. Байгалийн нэг маягийн суурийн үндсэн элементүүдэд рельеф, ус зүйн систем, томоохон уулсын систем (Батсүрэн нар, 2020; Enkbold et al., 2024), амьтан, ургамлын орон зайн тархалт (Алтанболд нар, 2020) зэрэг физик газарзүйн суурь элементүүдийг түлхүү дүрсэлдэг. Нийгэм эдийн засгийн нэг маягийн суурьт үндсэн элементүүдээс гадна хүн амын тархалт, нягтшил (Доржготов, 2009), хот суурин газрууд, зам харилцаа, нутаг дэвсгэрийн хил хязгаарыг дэлгэрэнгүй үзүүлдэгээрээ онцлог юм. ГМС-н программ хангамж ашиглан сэдэвчилсэн зургийн тусгай агуулгыг зураглах учир эхлээд тоон мэдээллийн санг үүсгэх ажил зайлшгүй хийгдэнэ. Зохиогдох зургийн

сэдэв, зориулалтаас хамааран мэдээллийн санг шинж чанарын (хүснэгт) болон тоон (статистик) мэдээллээр (хүн амын нягтшил, хүн амын тоо гэх мэт) бүрэн гүйцэд бөглөнө. Мэдээллийн сангаас асуулгын дагуу хурдан шуурхай мэдээллийг боловсруулах зорилгоор тусгай индексүүдийг ашигладаг.

Картодиаграммын арга нь аливаа юмс үзэгдлийн тоон болон шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг диаграммын тусламжтай газрын зурагт үзүүлдэг (Берлянт, 2001, Доржготов, 2009; Радченко, Николаева, 2018). Сэдэвчилсэн газрын зураг зохиох аргазүйн ерөнхий дарааллын дагуу эхлээд зургийн тоон суурийг ArcGIS 10.8 программ дээр бэлтгэн, бэлэн болсоны дараа зургийн сэдэвчилсэн агуулга (тусгай) болон мэдээллийн сан үүсгэх ажил эхэлнэ.

Монгол Улсын Үндэсний статистикийн мэдээллийн (ҮСХ) нэгдсэн сангаас (www.1212.mn) аймаг, сумдын хүн амын статистик тоог (2024 оноор) татан авч, мэдээллийн санд шинээр нэмж оруулан нэршил өгнө. Дараа нь бэлэн болсон зургийн тоон суурин дээр нөхцөлт шатлалын аргаар тоон мэдээлэлээр шатлал үүсгэн аймаг, сум тус бүрт диаграмм байгуулан (Бямба-Эрдэнэ, Цэцэгмаа, 2019) картодиаграммын аргаар зураглах (Зураг 3).



Зураг 3. Мэдээллийн сангийн тоон өгөгдөлөөр картодиаграммын аргаар зураглах явц

Судалгаанд сум бүрийн хүн амын нийт тоо, засаг захиргааны код, нэршил зэрэг атрибут мэдээлэл бүхий цэгэн (point) өгөгдлийн санг ашигласан. Энэхүү өгөгдлийг сумын төвийн байршилтай холбон, тойрог диаграмм хэлбэрээр газрын зурагт үзүүлсэнээр хүн амын абсолют хэмжээг нутаг дэвсгэрийн хүрээнд харьцуулан үзэх боломж бүрдсэн. Уг арга нь хүн амын тоон үзүүлэлтийг нүдэнд ил тод, харьцангуй ойлгомжтой байдлаар илэрхийлэх давуу талтай бөгөөд хүн ам их төвлөрсөн болон сийрэг суурьшсан бүс нутгийг ялган таних боломж олгодог.

Сэдэвчилсэн газрын зургийн зохиолтод зурагзүйн дүрслэлийн аргуудын нэг болох картограммын аргыг түгээмэл хэрэглэх бөгөөд энэ нь тухайн нутаг дэвсгэрт тасралтгүй тархсан үзэгдлийн дундаж тоон үзүүлэлтийг хил хязгаарын хүрээнд өнгөний шатлалаар үзүүлдэг онцлогтой (Берлянт, 2001, Радченко, Николаева, 2018; Оюунханд, Касьянова, 2021).

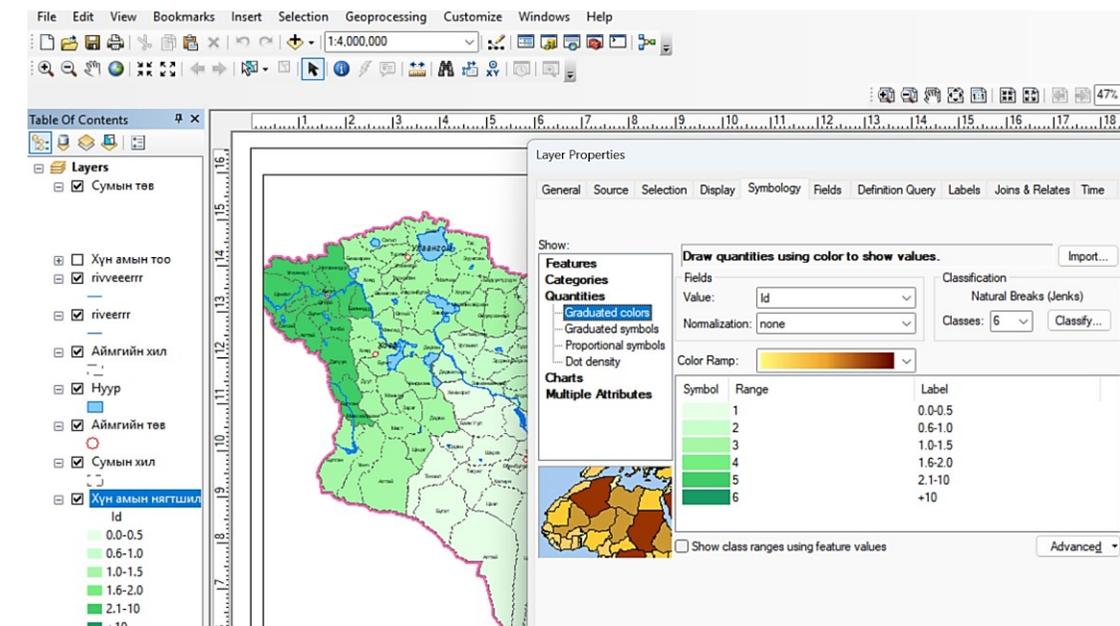
Энэ аргаар хүн амын нягтшилыг (1км.кв-д ногдох хүн) зураглахдаа, эхлээд аймаг, нийслэлийн түвшинд хүн амын нийт тоо болон нутаг дэвсгэрийн талбайн өгөгдлийг ашиглан нэгж талбайд ногдох хүн амын нягтшилыг (хүн/км²) тооцсон тоон мэдээллийг (www.1212.mn) таган авч (ҮСХ), мэдээллийн санд шинээр нэмж оруулан нэршил өгнө(Зураг 3). Үүний дараа гарсан нягтшилын утгуудыг атрибут хүснэгтэд нэгтгэн, хамгийн их, бага тоон утгуудыг харгалзан “Natural Breaks” аргаар 5-6 бүлэг (интервал) болгон хуваан, бүлэг тус бүрийг кодлоно. Дурын дэвсгэр өнгийг шаталсан хэлбэрээр, кодын дагуу аймаг бүрт өгч картограммын аргаар зураглана (Зураг 4).

Ингэснээр хүн амын нягтшил өндөр бүсүүд (нийслэл болон төвийн суурьшлын бүсүүд) бараан өнгөөр, харин хүн ам сийрэг бүсүүд (алслагдсан аймаг) цайвар өнгөөр илэрхийлэгдсэн. Зураг 4-өөс харахад картограммын арга нь хүн амын нягтаршлын орон зайн зүй тогтлыг илүү тодорхой, бодитой харуулах боломж олгож, бүс нутгийн ялгааг шинжилгээний түвшинд тайлбарлахад илүү тохиромжтой байдаг.

FID	Shape *	Id	aimag_cod	aimag_name	Hun_amiin	Talbai_K	nyagtshil	angilal
0	Polygon	6	61	Орхон	101314	844	120.04	6
2	Polygon	6	45	Дархан Уул	102600	3275	31.33	6
3	Polygon	5	42	Говьсүмбэр	17486	5541	3.16	6
20	Polygon	5	43	Сэлэнгэ	103608	41152	2.52	5
16	Polygon	5	83	Баян Өлгий	108530	45705	2.37	5
10	Polygon	3	63	Булган	62930	48733	1.29	3
1	Polygon	4	65	Архангай	94092	55313	1.7	4
13	Polygon	4	62	Өвөрхангай	115481	62895	1.84	4
17	Polygon	3	85	Увс	83123	69585	1.19	3
8	Polygon	3	41	Төв	98639	74000	1.33	3
9	Polygon	2	48	Дундговь	46379	74694	0.62	2
6	Polygon	3	84	Ховд	87810	76133	1.15	3
4	Polygon	2	23	Хэнтий	76328	80325	0.95	2
7	Polygon	2	22	Сүхбаатар	57682	82300	0.7	2
19	Polygon	2	81	Завхан	67622	82455	0.82	2
5	Polygon	3	67	Хөвсгөл	133613	106630	1.25	3
18	Polygon	2	44	Дорноговь	71233	109470	0.65	2
15	Polygon	2	64	Баянхонгор	82460	116000	0.71	2
14	Polygon	2	21	Дорнод	69552	123600	0.56	2
11	Polygon	1	82	Говь Алтай	57440	141450	0.41	1

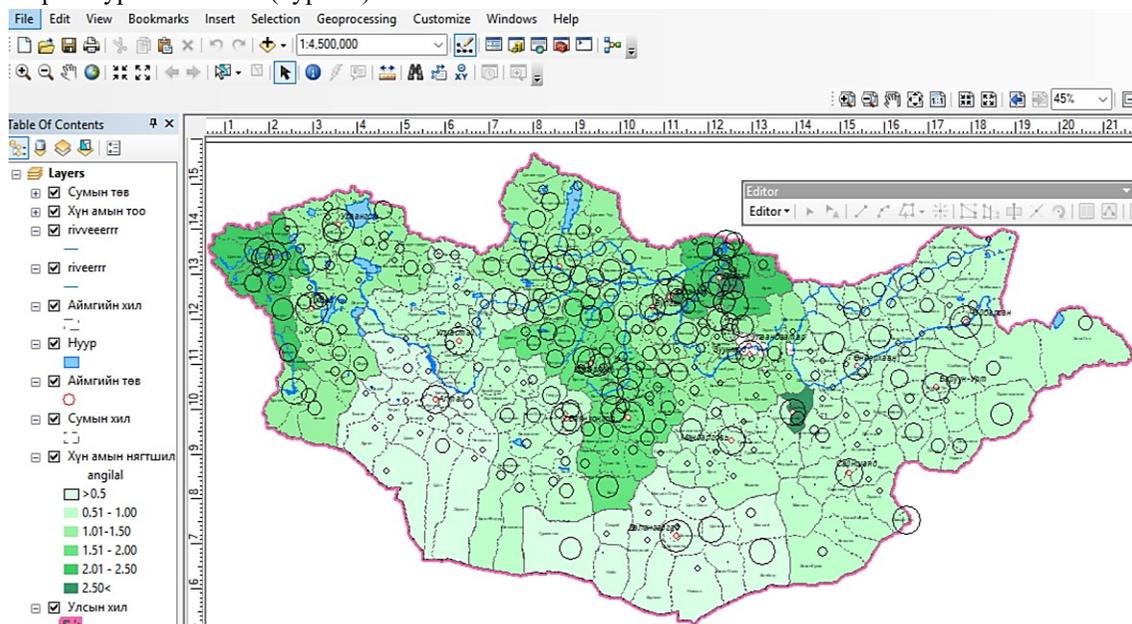
Зураг 4. Мэдээллийн сан үүсгэсэн байдал

Эдгээр үр дүнгээс үзэхэд картодиаграммын арга нь хүн амын абсолют хэмжээг харуулахад тохиромжтой бол, картограммын арга нь нутаг дэвсгэрийн хэмжээтэй уялдуулсан хүн амын нягтшилын орон зайн тархалтыг илүү оновчтой илэрхийлж байна. Иймд хүн амын нягтшилын газрын зураг зохиох судалгаанд картограммын аргыг үндсэн арга, харин картодиаграммыг нэмэлт тайлбар, харьцуулалтын хэрэгсэл болгон ашиглах нь зүйтэй юм (Зураг 5).



Зураг 5. Мэдээллийн сангийн тоон өгөгдөлөөр картограммын аргаар зураглах явц

Монгол Улсын хүн амын нягтшлын тархалтыг аймаг, сумын түвшинд тоон өгөгдөлд тулгуурлан боловсруулж, картограмм болон картодиаграммын аргуудыг хослуулсан сэдэвчилсэн газрын зургийг зохиов (Зураг 6).



Зураг 6. Хүн амын нягтшилын газрын зурагт картограмм, картодиаграммын аргуудыг хослуулан зурагласан байдал

Хүн амын нягтшлын ангиллыг шаталсан өнгийн ялгаралтаар илэрхийлж, нийт хүн амын тоог пропорциональ тойргон диаграммаар давхар дүрсэлснээр нутаг дэвсгэрийн ялгаатай байдлыг харьцуулан үнэлэх боломж бүрддэг. Үр дүнгээр хүн амын нягтшил төвийн бүс болон томоохон хот, суурин газруудын орчимд өндөр, харин баруун болон говийн бүсэд харьцангуй сийрэг тархалттай байна. Зурагзүйн дээрх хоёр аргыг уламжлалт зурагзүйд зохиолтын ажлын үед хослуулан хэрэглэдэг

хэдий ч ГМС-ийн орчинд зураглах нь орон зайн өгөгдлийг боловсруулах, ангилах, давхцуулах, дүрслэх үйл явц илүү нарийвчлалтай, хурдан шуурхай, зургийн агуулга (хүн амын нутагшлын хэв шинж) илүү тодорхой, ойлгомжтой, харагдахуйц байдлаар илэрхийлэх боломжтойг энэхүү жишээ харуулж байна.

Хэлэлцүүлэг

Зурагзүйн онолын хувьд ямарч төрлийн сэдэвчилсэн газрын зураг зохиоход зурагзүйн дүрслэлийн хэд хэдэн аргуудыг хослуулан хэрэглэдэг (Longley et al., 2015; Abdurakhmonov et al., 2020; Slocum et al., 2022). Эдгээрийг зөв, оновчтой хослуулан хэрэглэснээр газрын зургийн агуулга, чанар, өнгө үзэмж, уншигдах байдалд эерэгээр нөлөөлөх талтай (Abdurakhmonov et al., 2020). Мөн зураглагдаж буй үзэгдлийн олон талт шинж чанарыг дүрслэн харуулах нь үр дүнтэй бөгөөд шинжлэх ухааны болон танин мэдэхүйн мэдлэгийг хэрэглэгчдэд илүү хүргэх давуу талтай (Берлянт, 2001).

Энэ үр дүн нь ГМС-д суурилсан сэдэвчилсэн газрын зураг зохиох арга зүй нь орон зайн болон статистик өгөгдлийг нэгтгэн шинжлэх, дүрслэхэд өндөр үр дүнтэй болохыг харуулж байна. ArcGIS 10.8.2 программ хангамжийг ашиглан тоон суурь, мэдээллийн сан, сэдэвчилсэн агуулгыг шат дараалалтайгаар бүрдүүлэх нь зурагзүйн ажлын логик уялдаа, зарчмыг хангах үндсэн нөхцөл болдог. Энэ нь олон улсын судалгаанд ГМС-ийг орчин үеийн зурагзүйн гол платформ хэмээн тодорхойлдог дүгнэлтүүдтэй нийцэж байна (Longley et al., 2015; Slocum et al., 2022).

Судалгаанд хэрэглэсэн картодиаграмм болон картограммын аргууд нь нийгэм-эдийн засгийн үзэгдлийн орон зайн ялгаатай байдалтай уялдуулан харуулахад өргөн хэрэглэгддэг сонгодог зурагзүйн аргууд юм. Берлянт (2001) болон Радченко, Николаева (2018) нарын тэмдэглэснээр картодиаграммын арга нь тухайн нутаг дэвсгэр дэх тоон үзүүлэлтүүдийн харьцангуй ялгааг тодорхой харуулах давуу талтай бол картограммын арга нь тасралтгүй тархсан үзэгдлийн дундаж түвшинг хил хязгаарын хүрээнд өнгөний шатлалаар илэрхийлэхэд илүү тохиромжтой. Энэхүү судалгаанд эдгээр аргуудыг хослуулан хэрэглэснээр хүн амын тоо болон нягтшилын орон зайн ялгааг цогцоор нь харуулах боломж бүрдсэн нь зурагзүйн онолын суурь зарчимтай дүйцэж байна (Slocum et al., 2022).

Мэдээллийн санг шинж чанарын болон тоон өгөгдлөөр бүрдүүлж, нэршил, индексийг ашигласан нь өгөгдөл боловсруулах хурд, үр ашигт эерэг нөлөө үзүүлж байна. Энэ нь ГМС-ийн мэдээллийн сангийн давуу талыг онцолсон Longley et al. (2015) болон Burrough, McDonnell (2015) нарын судалгаанд дурдсанчлан, орон зайн өгөгдлийг шинжлэх, дахин ашиглах, шинэчлэх боломжийг ихээхэн нэмэгдүүлдэг. Уламжлалт зурагзүйн аргатай харьцуулахад ГМС-д суурилсан арга зүй нь өгөгдөл шинэчлэгдэхэд зургийг дахин зохиох бус, мэдээллийн санг шинэчлэх замаар хурдан хугацаанд шинэ бүтээгдэхүүн гаргах боломжийг олгодог.

Зурагзүйн онолын үүднээс авч үзвэл сэдэвчилсэн газрын зураг зохиох үед зурагзүйн дүрслэлийн аргуудын зөв сонголт, тэдгээрийн зохистой хослол нь мэдээлэл дамжуулах чанар, уншигдах байдлыг тодорхойлдог гол хүчин зүйл болдог (Берлянт, 2001). Энэхүү судалгаанд картодиаграмм болон картограммын аргыг хослуулан хэрэглэсэн нь газрын зургийн агуулгыг хэт ачаалалгүйгээр баяжуулж, мэдээллийг тэнцвэртэй байдал, мэдээллийн хүртээмжийг сайжруулан, хэрэглэгчдэд шинжилгээний болон танин мэдэхүйн өндөр ач холбогдолтой мэдээлэл дамжуулах боломжийг бүрдүүлжээ (Yagoub, 2007; Jones, 2014; Magsar et al., 2021; Erdenejargal et al., 2021; Wang et al., 2023; Cui et al., 2024). Энэ нь олон улсын зурагзүйн шинжлэх ухааны практикт нийгэм-эдийн засгийн сэдэвчилсэн зураг зохиоход түгээмэл баримталдаг хандлагатай нийцэж байна (Slocum et al., 2022).

Иймд энэхүү судалгааны үр дүн нь ГМС-д суурилсан сэдэвчилсэн зураг зохиох арга зүйг Монгол Улсын зурагзүйн шинжлэх ухааны практикт, ялангуяа хүн ам, нийгэм-эдийн засгийн үзэгдлийг орон зайн талаас нь судлахад үр ашигтайгаар ашиглах боломжтойг нотолж байна. Цаашид энэхүү арга зүйг байгаль орчин, эдийн засаг, дэд бүтэц, бүс нутгийн төлөвлөлт зэрэг бусад

сэдэвчилсэн судалгаанд өргөжүүлэн хэрэглэх нь зурагзүйн шинжлэх ухаан, түүний ашиглалт, хэрэглээг улам нэмэгдүүлэх чухал чиглэл болно.

Дүгнэлт

ГМС нь гео өгөгдлийг цуглуулах, эмхлэх, хадгалах, боловсруулах, шинжлэх, зурагзүйн хэлээр үр дүнтэйгээр дүрслэх цогц боломжийг олгохын зэрэгцээ газрын зураг үйлдвэрлэлийн явцад тулгардаг технологийн олон шаг дамжлагатай, хүндрэлтэй асуудлуудыг үр дүнтэй, оновчтой шийдвэрлэхэд чухал ач холбогдолтой юм. Судалгаанд ашигласан ArcGIS 10.8.2 программ хангамжийн жишээн дээрээс харахад сэдэвчилсэн газрын зураг зохиолтын ажлын явц тогтоогдсон тодорхой дүрэм журам, дэс дараалал, логик уялдаатай байснаар зохиолтын ажлын хугацаа богиносгож, бүтээмж нэмэгдэж байна.

Сэдэвчилсэн зураглалд ГМС-д суурилсан тоон мэдээллийн сан үүсгэх нь өндөр нарийвчлалтай, үнэн зөв, найдвартай зурагзүйн бүтээгдэхүүн боловсруулах үндсэн нөхцөл болдог. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд хүн амын нягтшилын жишээн дээр картодиаграмм болон картограммын аргуудыг хослуулан ашиглах нь статистик мэдээллийн орон зайн ялгааг цогцоор нь илэрхийлж, газрын зургийн уншигдах байдал, чанарыг сайжруулна. Мөн мэдээллийн санг шинж чанарын болон тоон өгөгдлөөр бүрдүүлж, нэршил, индексчлэлийн аргуудыг ашигласнаар өгөгдлийг шинэчлэх, дахин боловсруулах, интерактив хэлбэрээр ашиглах боломж байна.

Картодиаграммын арга нь хүн амын абсолют хэмжээг илэрхийлэхэд тохиромжтой бол, картограммын арга нь нутаг дэвсгэрийн хэмжээтэй уялдуулсан хүн амын нягтшилын орон зайн тархалтыг илүү оновчтой байв. Иймээс хүн амын нягтшилын газрын зураг зохиоходоо картограммын аргыг үндсэн, картодиаграммыг нэмэлт тайлбарын хэрэгсэл болгон ашиглах нь зүйтэй.

Түүнчлэн ГМС-д суурилсан уг арга зүйг ашигласнаар газарзүй, зурагзүй, байгаль орчин, экологи, геологи, хот төлөвлөлт, нийгэм-эдийн засгийн судалгаа зэрэг олон салбарт зураг зохиох болон зурагтай ажиллах үйл явцыг автоматжуулж, цаг хугацаа, хүн хүч, санхүүгийн зардлыг бууруулах боломжтой байна. Энэ нь уламжлалт зурагзүйн аргачлалтай харьцуулахад өгөгдлийн шинэчлэл, дахин ашиглалт, шийдвэр гаргалтыг илүү шуурхай, уян хатан болгох давуу талыг бий болгодог.

Иймд ГМС-д суурилсан сэдэвчилсэн зураг зохиох арга зүйг Монгол Улсын зурагзүйн шинжлэх ухааны практикт өргөн хүрээнд нэвтрүүлэх, ялангуяа хүн ам болон нийгэм-эдийн засгийн үзэгдлийг орон зайн талаас нь үнэлэх, дүн шинжилгээ хийхэд үр ашигтай ашиглах боломжтойг нотолж байна. Цаашид уг арга зүйг бусад сэдэвчилсэн судалгаа, салбар хоорондын хэрэглээнд өргөжүүлэн ашиглах нь шинжлэх ухааны судалгаа болон бодлого, төлөвлөлтийн шийдвэр гаргалтад бодитой хувь нэмэр оруулах боломжтой юм.

Ном зүй

1. Алтанболд, Э., Амаасүрэн, Э., Батсүрэн, Д., Мягмарцэрэн, П., Юмчмаа, Г., Одхүү, Н., Жанлавцогзол, Б., Түвшинзаяа, Э. (2020). Монгол бөхөн (*Saiga Tatarica Mongolica*)-г шинээр сонгож нутагшуулах газрын геоморфологийн судалгаа. *Монгол орны Газарзүй-Геоэкологийн асуудал*, 41, 36–49.
2. Батсүрэн, Д., Алтанболд, Э., Сандэлгэр, Д., Дорлигжав, Д., Болдбаяр, Р., Одхүү, Н. (2020). Нутаг дэвсгэрийн нэгжийн хил ба газарзүйн элемент хоорондын уялдаа. *Geographical Issues*, 20(1), 4–17.
3. Берлянт, А.М. (2001). *Картография: учебник для вузов*. Москва. 336с.
4. Радченко, Л.К., Николаева О.Н. (2018). *Основы тематической картографии: учеб.–метод.пособие*. Новосибирск: СГУГиТ, 101с.
5. Картавецва, Е.Н. (2023). *Тематическая картография: учебное пособие*. Томск: Изд-во Том.архит.-строит. ун-та, 120 с.

6. Бямба-Эрдэнэ, У., Цэцэгмаа, Б. (2019). *ARSGIS 10.5 ENVI 4.7 Хэрэглэгчийн гарын авлага*. Улаанбаатар, 200х
7. Доржготов, Д. (ред.). (2009) *Монгол хүн амын нягтшилын зургууд*, Монгол Улсын Үндэсний Атлас, ШУА-ийн Газарзүйн хүрээлэн, Улаанбаатар.
8. Оюунханд, Б., Касьянова, Е. Л. (2025). *Разработка базы данных для туристской карты Монголии: Материалы Международной научно практической конференции, Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона*. Институт Географии Алт ГУ, г.Барнаул №1. 342-349
9. Үндэсний статистикийн хороо (ҮСХ, 2024). *Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан*. <https://www.1212.mn>.
10. Доржготов, Д. (ред.). (2009). Монгол улсын 1: 12000 000 масштабтай Хүн амын нягтшилын зураг, *Монгол Улсын Үндэсний атлас*, ШУА-н Газарзүй Геоэкологийн хүрээлэн, Улаанбаатар хот, 161.
11. Оюунханд, Б., & Касьянова, Е. Л. (2021). Использование ДЗЗ и ГИС при создании географических основ для тематических карт. *Вестник СГУТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий)*, 26(5), 119-125.
12. Гиль, А. А., Каргавцева, Е. Н., Губаницева М.А. (2025) Формирование базы цифровой информации с использованием ГИС в тематической картографии: Томский гос. архит.-строит. ун-та, г. Томск №1. 10-16
13. Abdurakhmonov, S., Abdurahmanov, I., Murodova, D., Pardaboyev, A., Mirjalolov, N., & Djurayev, A. (2020). Development of demographic mapping method based on GIS technologies. *ИнтерКарто. ИнтерГИС*, 26(1), 319-328.
14. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2015). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford.
15. Cui, C., Hu, Y., Bao, Y., & Li, H. (2024). Population Density Prediction at Township Scale Supported by Machine Learning Method: A Case Study in Inner Mongolia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(12), 426.
16. Enkhbold, A., Khukhuudei, U., Doljin, D. (2024). New geomorphological districts of lakes in Mongolia. *Mongolian Journal of Geography and Geoecology*, 61(45), 1-18.
17. Erdenejargal, N., Dorjsuren, B., Chojinjav, L., Doljin, D., Enkhbold, A., Munkhuu, B., Girma, A. (2021). Evaluation of the natural landscape aesthetic: a case study of Uvs province, Mongolia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(5), 4497-4509.
18. Jones, C. B. (2014). *Geographical information systems and computer cartography*. Routledge.
19. Langford, M., & Unwin, D. J. (1994). Generating and mapping population density surfaces within a geographical information system. *The Cartographic Journal*, 31(1), 21-26.
20. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Science and Systems*. Wiley.
21. Magsar, A., Matsumoto, T., Enkhbold, A., Nyam-Osor, N. (2021). Application of remote sensing and GIS techniques for the analysis of lake water fluctuations: a case study of ugii lake, Mongolia. *Nature Environment and Pollution Technology*, 20(5), 2051-2059.
22. Reibel, M. (2007). Geographic information systems and spatial data processing in demography: a review. *Population Research and Policy Review*, 26(5), 601-618.
23. Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2022). *Thematic cartography and geovisualization*. CRC Press.
24. Wang, G., Peng, W., & Zhang, L. (2023). Estimate of population density and diagnosis of main factors of spatial heterogeneity in the metropolitan scale, western China. *Heliyon*, 9(6).
25. Yagoub, M. M. (2006). Application of remote sensing and geographic information systems (gis) to population studies in the gulf: A case of al ain city (UAE). *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 34(1), 7-21.