

Агуулга

1. Үндэслэл:	2
1.1 Зорилго:	2
2. Судалгааны арга зүй:	2
2.1 ӨТЗ болон ГТЗ:	3
2.2 Нарны цацраг:	4
3. Судалгааны үр дүн:	5
3.1 ӨТЗ ашиглан ГТЗ үүсгэх:	6
3.2 Дүгнэлт.....	9

НАРНЫ ЦАЦРАГИЙН ТУСГАЛ, ЭНЕРГИЙН ХУРИМТЛАЛ

Нарны цацрагийн тусгал, энергийн хуримтлал

Улаанбаатар хотын нарнаас ирэх сэргээгдэх эрчим хүчний тооцооллыг хийхдээ 47 нэгж хороолол болон түүний эргэн тойрон дах талбайн сэргээгдэх эрчим хүчний судалгааг хийсэн.

Түлхүүр үг: Нарны эрчим хүч, зайнаас тандан судлал, хиймэл дагуул, өндрийн тоон загвар

1. Үндэслэл:

Дэлхийн дулаарал, байгаль орчны өөрчлөлт, агаарын бохирдол зэрэг нь хүний хүчин зүйлсээс ихээхэн шалтгаалсан байдаг. Агаарын бохирдлын маш их хэмжээгээр үүсгэж түүний улмаас дэлхийн дулаарал эрчимтэй явагдаж байгаа бөгөөд үүний эсрэг байгаль орчинд ээлтэйгээр эрчим хүчийг бий болгох аргуудын нэг нь сэргээгдэх эрчим хүч юм.

Газрын гадаргын өндрийн тоо мэдээг агуулсан DEM (Digital Elevation Model) буюу ӨТЗ (Өндрийн тоон загвар)-г суурь мэдээ болгож орон зайн дүн шинжилгээнүүдийн үр дүнд нарны эрчим хүчийг тооцоолох боломж бүрдэх юм. Нарны эрчим хүчний эрчмийг орон зайн байршлын хувьд гаргаж чадсанаар түүнд тохирох төлөвлөлтийг хийх, сэргээгдэх эрчим хүчийг бий болгох, эко эрчим хүчийг ашиглах боломж бүрдэх юм.

1.1 Зорилго:

Судалгааны талбайн хэмжээнд 1:25000 байр зүйн зургийг ашиглан ӨТЗ-г үүсгэж 2019 онд туссан нарны цацрагийн хэмжээ болон орон зайн байршил, талбайн хэмжээг тодорхойлох зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

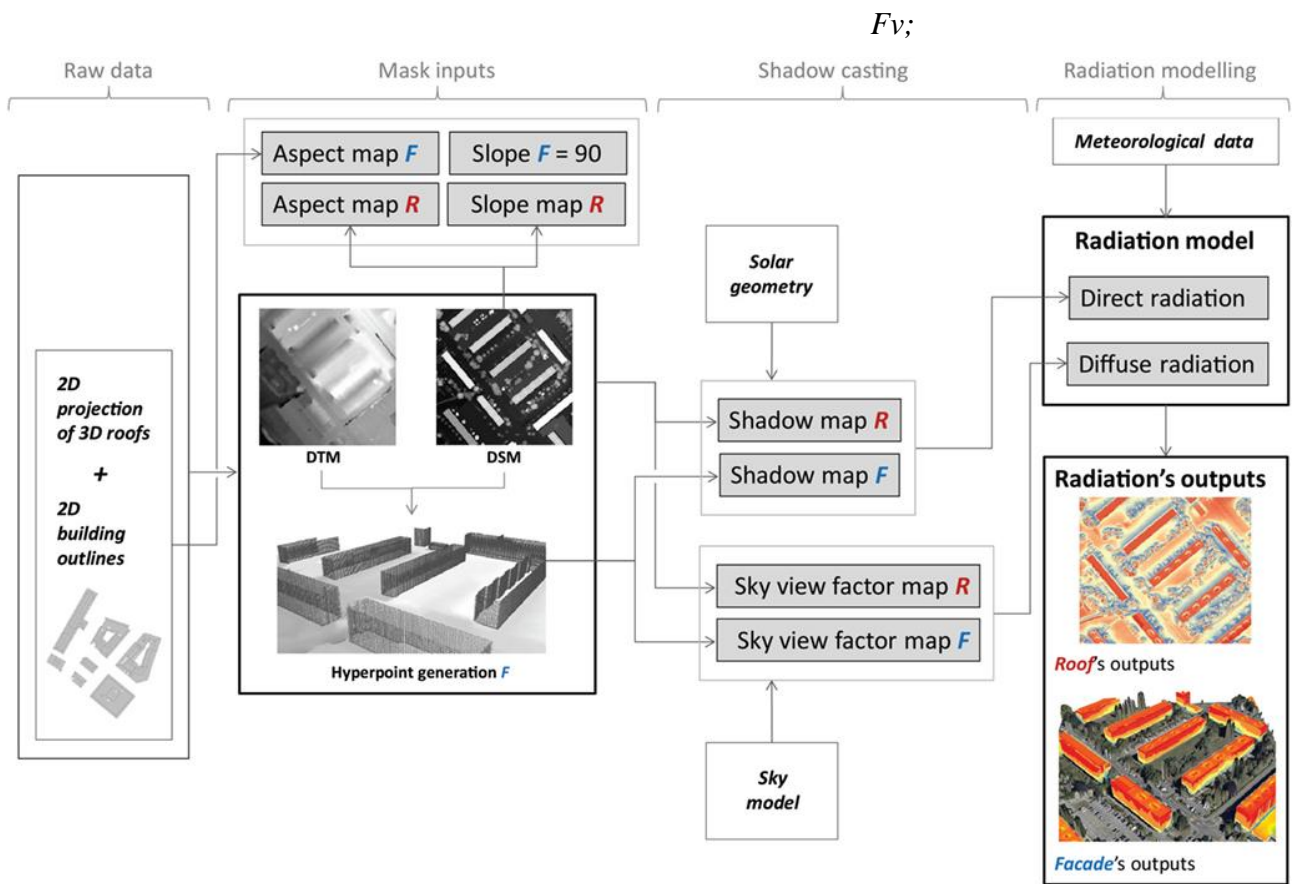
- 1:25000 байр зүйн зурагнаас ӨТЗ үүсгэх
- ӨТЗ-г мэдээг ГМС-ийн арга ашиглан DSM (Digital Surface Model) буюу ГТЗ (Гадаргын тоон загвар үүсгэх)
- Нарны цацрагийн хэмжээг тодорхойлох
- Нарны цацрагийн эрчим хүч, талбайн хэмжээг тооцоолох

2. Судалгааны арга зүй:

ӨТЗ болон ГТЗ нь өндөршилтийн хувьд ялгаатай тоон мэдээг агуулдаг бөгөөд тэдгээрийн ялгаа тус бүрийг нь тооцоолж ашиглах боломжит эрчим хүчний эх үүсвэр болох талбайг тооцоолсон.

1:25000 байр зүйн зургийн хаяалбарыг тоон хэлбэрт хөрвүүлж тухайн тоон мэдээллийг TIN мэдээ болгож ӨТЗ-г үүсгэсэн. Том масштабын байр зүйн зурагнаас жигд бус гурвалжингуудыг үүсгэж дараагийн төвшний боловсруулалтаар ӨТЗ үүсгэснээр өндөр нарийвчлал бүхий буюу 5 метрийн өндрийн нарийвчлалтай мэдээг бий болгосон.

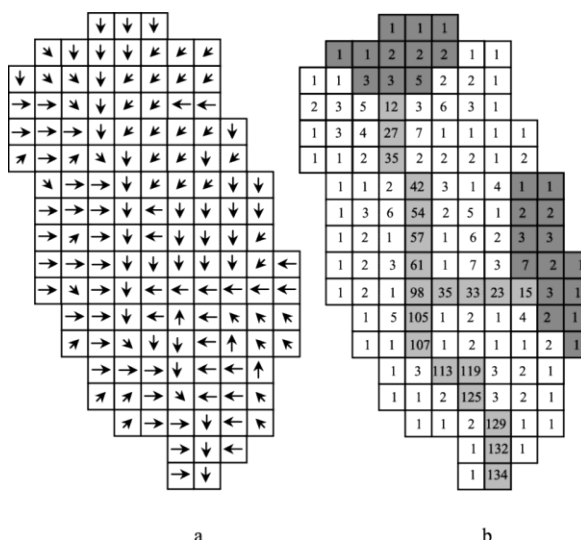
Нарны эрчмийг тооцоолоход өндрийн тоон загварыг ашиглахад бэрхшээлтэй байсан тул гадаргын тоон загварыг үүсгэх хэрэгцээ гарсан бөгөөд Улаанбаатар хотын хэмжээнд бүртгэгдсэн барилгуудын давхрын өндрийг өндрийн тоон загварын тоон мэдээтэй нэгтгэснээр гадаргын тоон загварыг үүсгэсэн.



2.1 ӨТЗ болон ГТЗ:

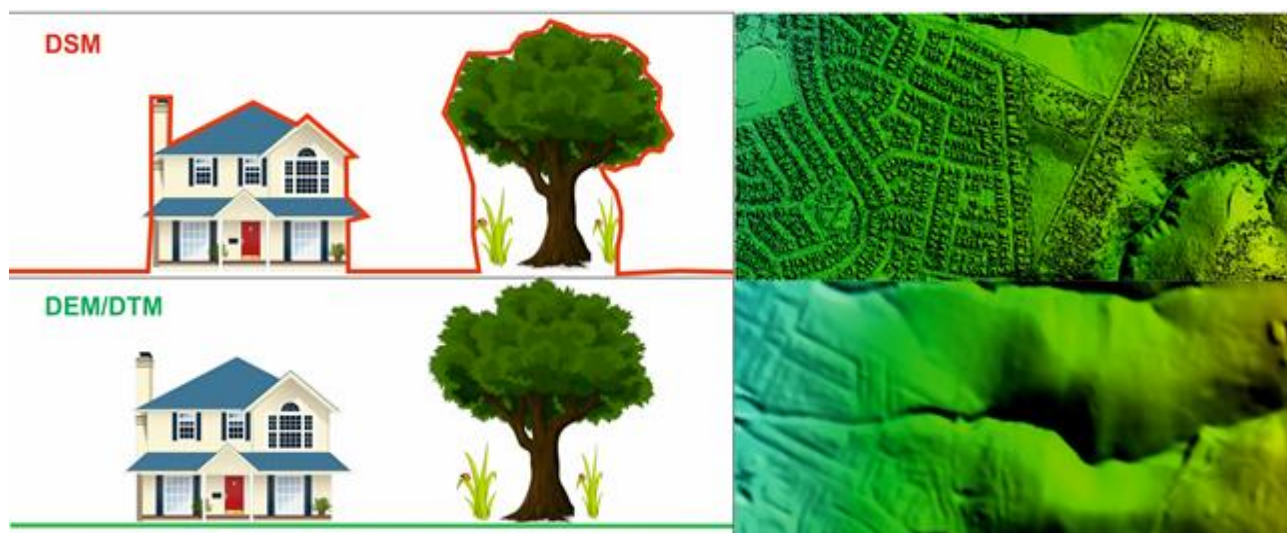
Өндрийн тоон загвар буюу өндрийн тоон утгыг ашиглан газар нутгийн өндөршилтийн утгыг ашиглан 3-хэмжээст орон зайд дүрс байгуулах боломж бүхий мэдээг хэлнэ. Өндрийн тоон утга агуулсан растер мэдээ нь өөрийн нарийвчлалаас хамааран пиксел тус бүр нь орон зайд янз бүр байдаг. Өндрийн тоон утга агуулсан нэг пиксел тус бүр нь өөрийн гэсэн өндрийн тоо утгыг агуулсан байдаг. Энэхүү загвар нь зөвхөн газрын гадарга хэсгийг агуулсан тоо мэдээ байдаг бөгөөд газрын гадаргаас дээш өндөртэй буюу барилга, байшин гэх мэт зүйлсийн өндрийн мэдээг агуулагдаагүй байдаг.

Зураг 2. Өндрийн тоон загвар тоон мэдээ



Гадаргын тоон загвар нь өндрийн тоон мэдээнд бүртгэгдэх боломжгүй өндрийн мэдээ буюу барилга байшин гэх мэт газрын гадаргаас дээш өндөртэй объектын өндрийг агуулсан тоон мэдээ юм.

Зураг 3. Өндрийн болон гадаргын тоон загварын ялгаа



2.2 Нарны цацраг:

Хүснэгт 1. Нарны цацрагийн элементүүд

Элемент	Хэмжлийн нэгж	Тодорхойлолт
Шулуун цацрагийн хэмжээ /S, S'/	Вт/м ²	Нар болон түүний эргэн тойрны 5 градус радиус дотроос газрын гадаргад шууд ирж байгаа цацрагийн зэрэгцээ урсгалыг нарны шулуун цацраг гэнэ. Энэ цацрагийг S үсгээр тэмдэглэнэ. Нарны шулуун цацрагийн урсгалд эгц босоо /перпендикуляр/ байрлуулсан актонометр, пиргелиометрээр нарны шулуун цацрагийг хэмжинэ. Хэвтээ гадаргад ямар нэг өнцгөөр

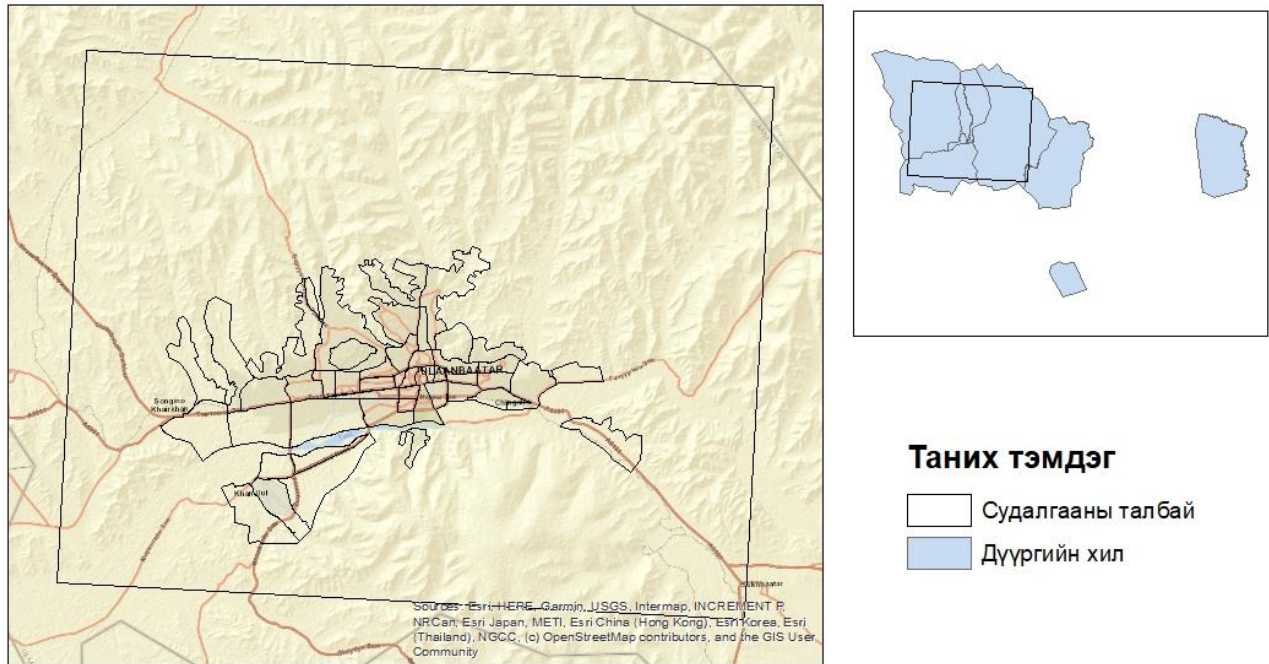
		тусаж байгаа шулуун цацрагийн S' гэж тэмдэглэх бөгөөд дараах томъёогоор олно. $S' = S \times \sin \theta_0$ – нарны өндөр
Сарнисан цацрагийн хэмжээ /D/	Вт/м ²	Нарны цацраг агаар мандлын хийн молекул, усан дусал, тоос, шороо, үүл зэрэгт саатаж, зүг бүр тийш сарнисны дараа газрын гадарга дээр ирэхийг сарнисан цацраг гэнэ. Энэ цацрагийг D үсгээр тэмдэглэнэ. Шулуун цацрагийг хааж /сүүдэрлэсэн/ пиранометрээр сарнисан цацрагийг хэмждэг.
Нийлбэр цацраг хэмжээ /Q/	Вт/м ²	Хэвтээ гадарга дээр тусаж байгаа шулуун цацраг (S) ба сарнисан цацрагийн нийлбэрийг нийлбэр цацраг гэж нэрлэнэ. Энэ цацрагийг Q үсгээр тэмдэглэнэ. $Q = D + S'$
Ойсон цацрагийн хэмжээ /Rk/	Вт/м ²	Идэвхтэй гадаргад ирж байгаа нийлбэр цацраг хөрс, ургамал, усан бүрхэвчид шингэх төдийгүй зарим хэсэг нь тэдгээрээс ойх ба үүнийг ойсон цацраг гэнэ. Энэ цацрагийг Rk гэж тэмдэглэнэ.
Богино долгионт цацрагийн баланс /Bk/	Вт/м ²	Нийлбэр цацрагийн идэвхтэй гадаргад шингэсэн хэсгийг нарны богино долгионт цацрагийн баланс гэнэ. Үүний Bk гэж тэмдэглэн дараах томъёогоор тооцно. $Bk = Rk - Q$
Урт долгионт цацрагийн баланс /Bд/	Вт/м ²	Агаар мандлын урт долгионт (агаар мандлаас газрын гадарга уруу чиглэсэн) идэвхтэй гадаргын урт долгионт (газрын гадаргаас агаар мандал уруу чиглэсэн) цацрагуудын ялгаврыг урт долгионт цацрагийн баланс $Bд = Eа - (Eз + Eд)$ гэж ойлгоно.
Гадаргын ойлт /Ak/	Вт/м ²	Нийлбэр ба ойсон цацрагийн хэмжээгээр идэвхтэй гадаргын ойлгох чадвар буюу ойлт /альбедо/-ыг дараах томъёогоор тооцоолж гаргадаг. $Ak = Rk / Q$ Ak-идэвхтэй гадаргын ойлт

3. Судалгааны үр дүн:

Судалгааны талбайн байршлыг сонгохдоо Улаанбаатар хотын барилгажалтыг хязгаарлах хил болон түүний эргэн тойрон дах талбайг хамруулан /Зураг 4/ 206721 га талбайд газарзүй

мэдээллийн системийг ашиглан судалгааг хийсэн бөгөөд судалгааны талбайн хэмжээнд нарны сэргээгдэх эрчим хүчний төлөвлөлтийг хийхэд тохиромжтой талбайг сонгох боломж үүсч байгаа юм.

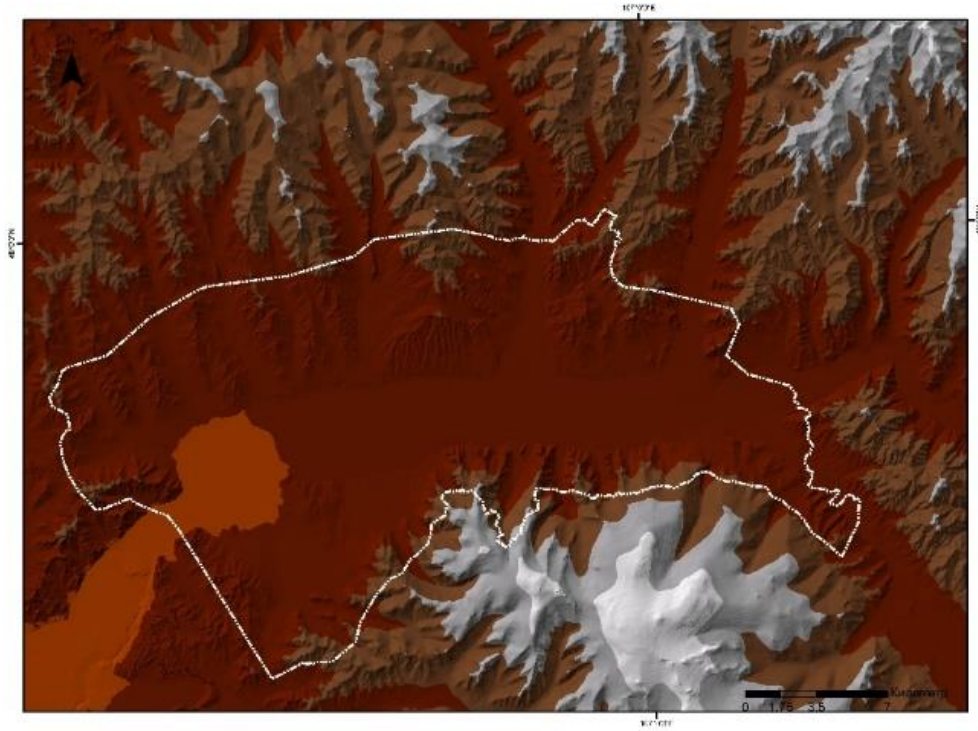
Зураг 4. Судалгааны талбай



3.1 ӨТЗ ашиглан ГТЗ үүсгэх:

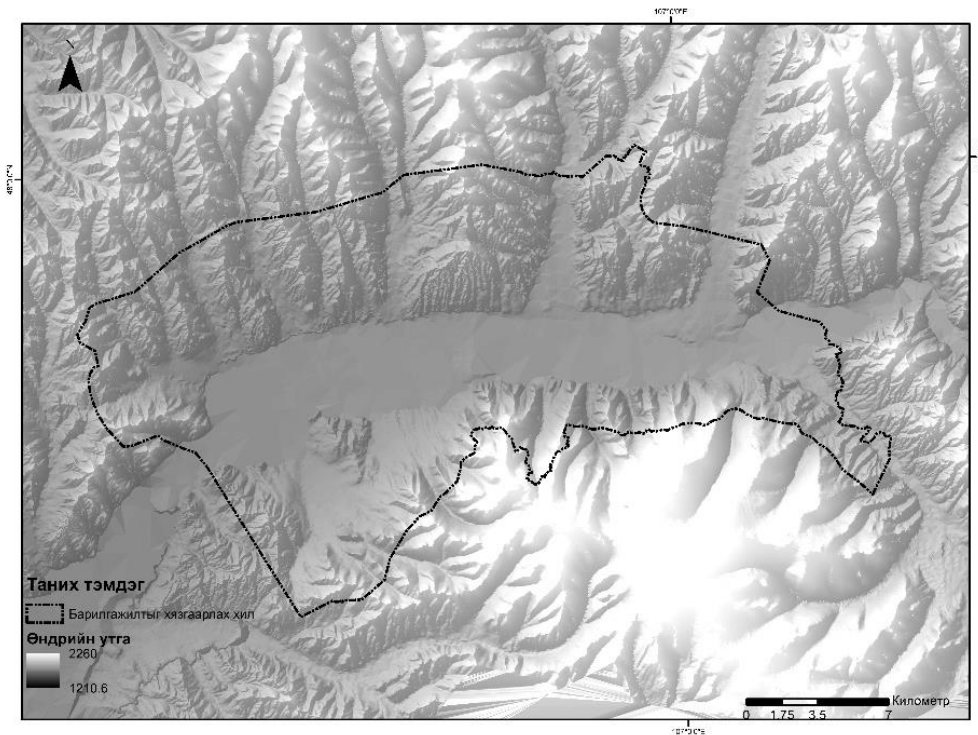
Улаанбаатар хотын 1:25000 масштабтай байр зүйн зургийн хаялбарыг тоон хэлбэрт хөрвүүлж өндөр нарийвчлал бүхий өндрийн мэдээг бэлтгэсэн бөгөөд тухайн мэдээг жигд бус гурвалжингууд болгосон бөгөөд энэхүү мэдээг ашиглан ӨТЗ үүсгэх боломжийг бий болгосон.

Зураг 5. TIN мэдээ



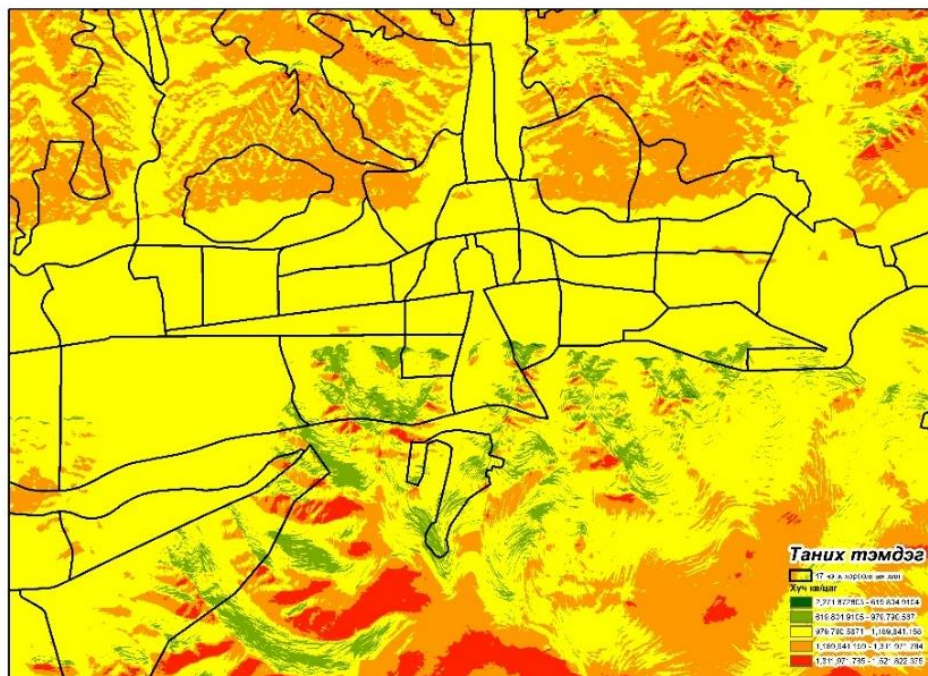
Энэхүү мэдээг ашиглан ӨТЗ үүсгэсэн бөгөөд Улаанбаатар хотын хэмжээнд өндөр нарийвчлал бүхий тоон мэдээг бэлтгэсэн.

Зураг 6. Өндрийн тоон загвар үүсгэсэн байдал



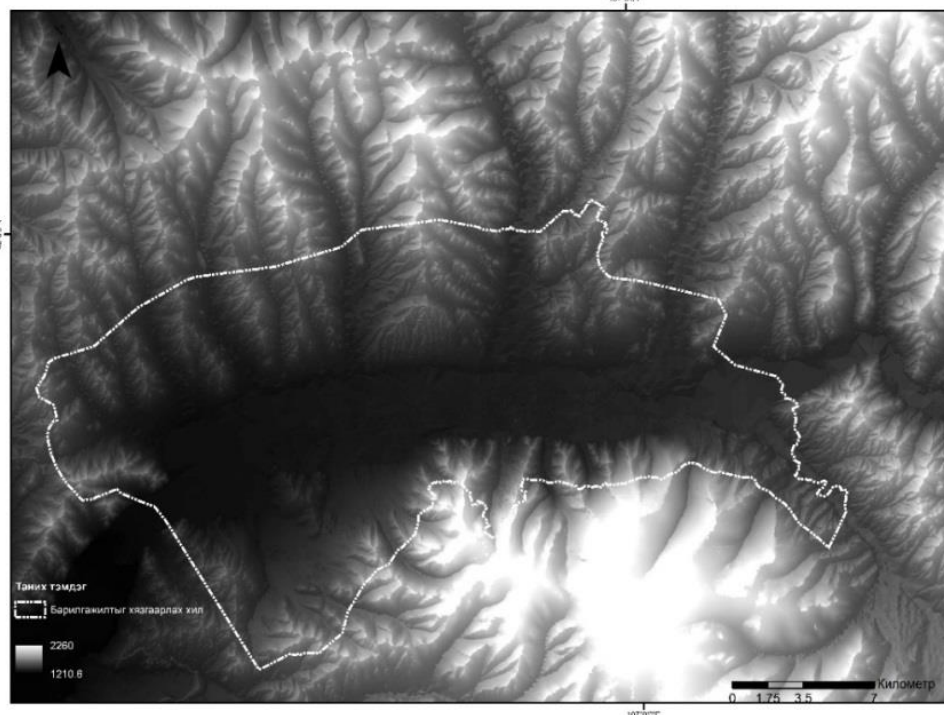
ӨТЗ-г ашиглан нарны цацрагийг тооцоход боломжгүй буюу зөвхөн газрын гадаргын өндөршилтөөс шалтгаалж нарны цацрагийн тархалт тооцоологдсон бөгөөд барилгажсан талбайн хэмжээнд нэмэлт тооцоолол хийх шаардлага тулгарсан.

Зураг 7. ӨТЗ-с нарны цацаргийг тооцсон байдал



Дээрх ӨТЗ-г ашиглан ГТЗ-г үүсгэсэн бөгөөд энэхүү тоон мэдээг бэлтгэхдээ Улаанбаатар хотын хэмжээнд бүртгэлтэй барилгын өндрийг давхаржилтаас нь хамааруулж өндрийн утгыг шилжүүлж ӨТЗ-н өндрийн мэдээтэй нэгтгэж ГТЗ-г үүсгэсэн.

Зураг 8. ГТЗ үүсгэсэн байдал

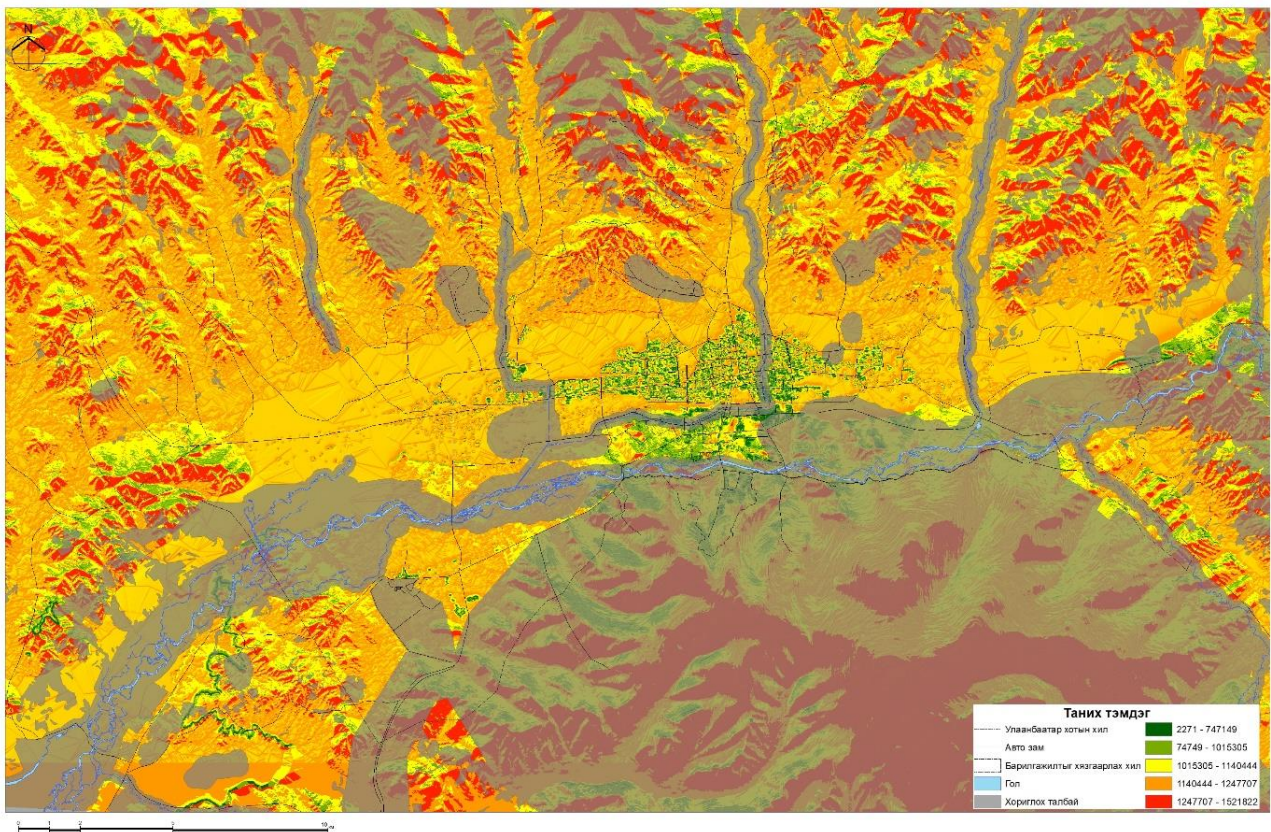


ГТЗ-г ашиглан нарнаас ирэх эрчим хүчийг 2019 оны байдлаар тооцоолсон бөгөөд энэхүү тооцооллыг хийхдээ дэлхий нарыг тойрох хугацаа болон хэдий хугацаанд ямар байдлаар тусах зэргийг тооцоолсон бөгөөд хүснэгт 1-т тусгасан үзүүлэлтээр тооцоолсон.

Хүснэгт 2. Нарны цацрагийн хэмжээг тооцоход ашигласан үзүүлэлтүүд

Өргөрөг	45
Sky size	200
Он	2020
Өдрийн тоо	1-365
Өдөрт нар тусах цаг	14
Цагийн интервал	0.5

Зураг 9. Нарны цацрагийг тооцоолсон байдал



3.2 Дүгнэлт

Энэхүү гарсан тоон мэдээг 5 төвшинд ангилахдаа Natural break (jenks) аргаар ангилсан бөгөөд нэгж нь кв/цаг бөгөөд нэгжүүд хуваалтын их, дунд, бага гэх мэт харагдаж байгаа байдал нь зөвхөн хуваалтын аргаас нь шалтгаалан нэгжүүдийн хуваалтыг хийсэн. Нарны эрчим хүчийг ашиглахад шаардлагатай гэсэн хэмжээг гаргаж ирвэл хүссэн байдлаараа тоон мэдээнээс хуваалтыг хийж болно.

ГТЗ ашиглан нарнаас ирэх цацрагийн хэмжээг тооцсоноор цаашдын сэргээгдэх эрчим хүчний төлөвлөлт, судалгаанд ашиглах боломжийг бүрдүүлж байгаа бөгөөд цаашид мэргэжлийн инженерүүд гарсан тоон утгуудад тайлал хийж тодорхой хэмжээний стандартын дагуу ашиглавал цаашдын төлөвлөлтийн суурь судалгаа болж байна.

Цаашид энэхүү судалгааны аргийг хот төлөвлөлтийн сэргээгдэх эрчим хүчний судалгаанд ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.