



**ХӨДӨЛМӨРИЙН ГАВЬЯАНЫ УЛААН ТУГИЙН ОДОНТ  
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ**

# **ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ**

**№ 24(13)337**

**УЛААНБААТАР ХОТ  
2024 ОН**

ISSN 1560-8794

Бүтээлийн эмхэтгэл хянан магадалсан:

**ШУТИС-ийн ерөнхий редакцын зөвлөлийн дарга:**

ШУТИС, ЭШТГ-ын захирал, доктор /Ph.D/, профессор Д.Цолмонбаатар

**ШУТИС-ийн ерөнхий редакцын зөвлөлийн гишүүд:**

ШУТИС, СХА-ны дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор Ж.Арслан

ДТҮЭХ-ийн захирал, академич, доктор (Sc.D), профессор Х.Энхжаргал

ИАТС-ийн захирал, доктор (Ph.D), профессор Я.Наранцэцэг

БАС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/ Б.Аюурзана

БАТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор О.Тамир

БУХС-ийн Бизнесийн удирдлагын салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Х.Ариунаа

ГУУС-ийн Эрдэс боловсруулалт инженерчлэлийн салбарын профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Энхбат

ГХС-ийн Ази судлалын салбарын дэд профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Л.Чойжилмаа

ДаТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Баясгалан

МеТС-ийн Эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга, доктор /Ph.D/ Б.Дондогжамц

МХТС-ийн Мэдээлэл, холбооны технологийн ахисан түвшний салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Ч.Мөнхнасан

ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор Б.Сэр-Од

ЭХС-ийн Цахилгаан техникийн салбарын ахлах багш, доктор /Ph.D/, дэд профессор Т.Батгэрэл

ҮТС-ийн Хүнсний инженерчлэлийн салбарын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Э.Энхцэцэг

НБТ-ийн Багшлахуй, суралцахуй лабораторийн эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор Д.Ариунболор

“ШУТИС-Коосэн” технологийн коллежийн багш, доктор /Ph.D/ Ө.Оюунхүү

ГХС-ийн Ази судлалын салбарын ахлах багш, магистр Б.Сонинцэцэг

Эмхэтгэсэн: Ж.Батбаяр

Хуудасны хэмжээ: А4

Бодит хэвлэлийн хуудас: 17

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоо хэмжээ: 50

ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газар

**ГАРЧИГ****ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ**

1. Монгол улсад ашиглаж буй автобензин болон дизель түлшний чанар, агаарын бохирдолд үзүүлж буй нөлөө доктор (Ph.D), дэд профессор Ж.Азжаргал, доктор (Ph.D) Ц.Алтанцэцэг.....	6
2. Геодезийн хэмжилтийн багажийн баталгаажуулалтын судалгаа доктор (Ph.D) Э.Ганзориг.....	15
3. Асфальтбетоны хөлдөлт гэсэлтийн туршилтын үр дүн магистрант Тао Ран, доктор (Ph.D), дэд профессор Р.Болормаа.....	20
4. Хөргөх бодисуудын ашиглалтын үнэлгээ докторант Н.Ангараг, доктор (Ph.D) Ц.Уранцэцэг.....	24
5. Python зураг боловсруулах сангуудын харьцуулсан судалгаа доктор (Ph.D) А.Түвшинбаяр, доктор (Ph.D), профессор Р.Төрбат.....	28
6. Шархад дэд төвийн ногоон орон сууцны төслийн өндөржилт төлөвлөлтийн зураг зохиох нь доктор (Ph.D) П.Эрдэнэчимэг, магистр (MSc) Д.Даваажаргал.....	35
7. Тэмээний ноосыг цайруулан будах технологийн судалгаа доктор (Dr.rer.nat), дэд профессор Р.Мядагмаа.....	42
8. Монгол улсын автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын MNS5013, MNS5014 стандартыг олон улсын жишигт нийцүүлэн шинэчлэх боломж доктор (Ph.D), дэд профессор Ж.Азжаргал, доктор (Ph.D) Ц.Алтанцэцэг.....	46
9. Видео бичлэгт суурилсан электроэнцефалографийн дохиог ашиглан хүйс тодорхойлох нь докторант Г.Бат-Эрдэнэ, доктор (Ph.D) Ц.Тэнгис, доктор (Ph.D), профессор А.Батмөнх, докторант Л.Үүрцайх, доктор (Ph.D), дэд профессор Б.Мөнхбаяр.....	54
10. Чойбалсан хотын ундны ус хэрэглээний аюулгүй байдалд хийсэн судалгаа магистрант С.Төгзориг, доктор (Ph.D) Ж.Даваацэрэн.....	60
11. Цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрийг ил уурхайн чулуулгийн бутлалын тооцоонд ашиглах онолын үндэслэл докторант О.Тэмүүл, доктор (Ph.D), дэд профессор Ц.Ариунжаргал.....	65
12. Ноолууран сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанарын судалгаа докторант Ж.Анхбаяр, доктор (Ph.D) Ц.Хишигжаргал, доктор (Sc.D) Кирсанова Е.А, доктор (Ph.D) С.Цэрэндулам.....	71
13. Сүлжээний чанарын үйлчилгээний харьцуулсан судалгаа доктор (Ph.D), профессор Я.Дашидорж, доктор (Ph.D) Т.Булганмаа, магистрант Ц.Цогтбаатар.....	75
14. Эрчим хүчний хэмнэлттэй, иргэдийн орлогод нийцсэн амины орон сууцны дулаалгын материалын судалгаа магистрант М.Жагарзүсүм, доктор (Ph.D) Ц.Уранцэцэг, доктор (Ph.D) М.Амгалан.....	81
15. Хавтан элементийн хотойлтыг бууруулах хавирганы хөшүүний үзүүлэлтийг тодорхойлох асуудалд доктор (Ph.D) Х.Уламбаяр.....	88
16. Улаанбаатар хотын орон зайн биет орчны онцлогийг тодруулах судалгаа магистрант Г.Нямдэлгэр, доктор (Ph.D) Б.Ариунжаргалан.....	94
17. Tackling land degradation and GHG emissions while increasing meat production and herder incomes докторант Т.Жамбалцэрэн, доктор (Ph.D) Д.Зоригтбаатар, доктор (Ph.D) Ц.Мөнхнасан, доктор (Ph.D) А.Энх-Амгалан, доктор (Ph.D), профессор В.Өлзийбаяр.....	101

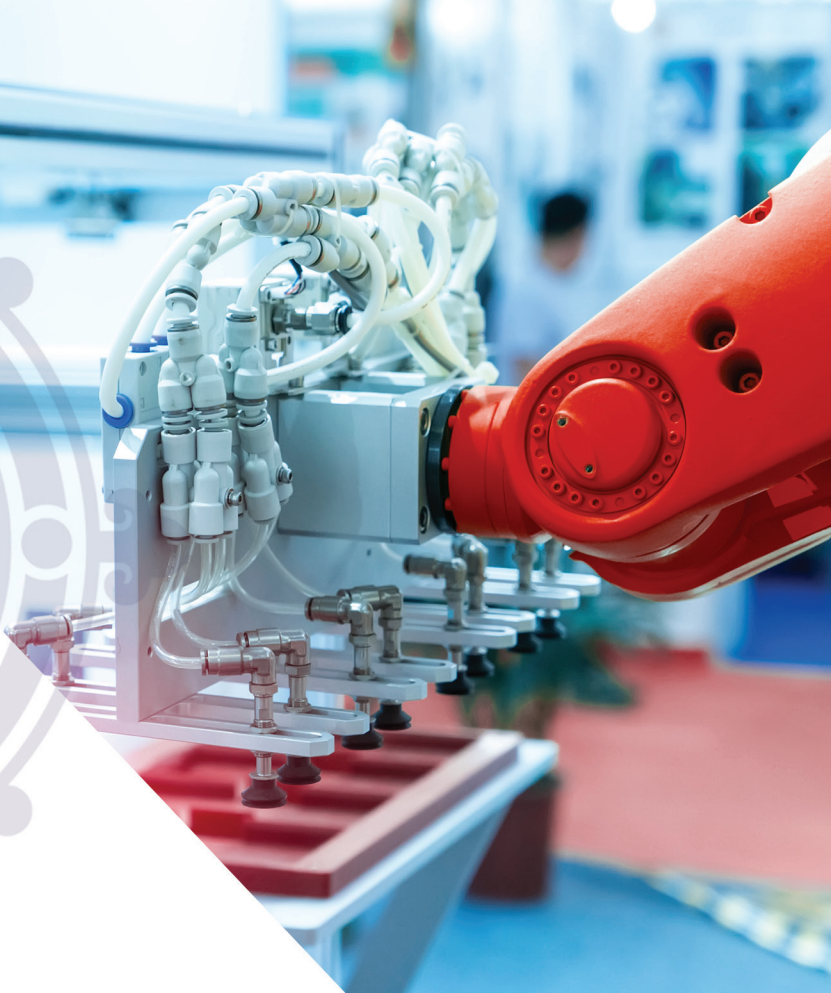
**НИЙГЭМ, ХҮМҮҮНЛЭГИЙН УХААН**

1. Монгол хувцасны тигийн тухай зарим асуудалд докторант Н.Оргилболд.....	106
--	-----

2. Оюутнуудын программчлах зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх боломжийн судалгаа  
доктор (Ph.D) А.Түвшинбаяр..... 113
3. Архитектурын зургийн хэрэгсэл, хэрэглээ  
Магистр Н.Лхагважав, доктор (Ph.D) Ж.Энхтүвшин..... 118
4. “Өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегид бэлэн үү? (цахим худалдааны салбарын жишээн дээр)  
докторант Д.Оюунгэрэл, доктор (Ph.D), дэд профессор О.Тамир, докторант Ц.Мөнхтуяа..... 122
5. Англи хэлний хичээлд каллан арга ашиглах нь  
доктор (Ph.D) О.Нандин-Эрдэнэ..... 129

#### **БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН**

1. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн доройтсон ойн талбайн төлөв байдлын судалгаа  
доктор (Ph.D) Д.Цэндсүрэн, доктор (Ph.D), дэд профессор Ч.Ганбаатар, магистрант  
Э.Наранбаяр докторант Э.Батдорж, доктор (Ph.D) Б.Удвал..... 134



# **ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ**

---



# МОНГОЛ УЛСАД АШИГЛАЖ БУЙ АВТОБЕНЗИН БОЛОН ДИЗЕЛЬ ТҮЛШНИЙ ЧАНАР, АГААРЫН БОХИРДОЛД ҮЗҮҮЛЖ БУЙ НӨЛӨӨ

Жанчивын АЗЖАРГАЛ<sup>1</sup>, Цэвэгийн АЛТАНЦЭЦЭГ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик, тээврийн сургууль, Тээврийн салбар

<sup>2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик, тээврийн сургууль, Техникийн механикийн тэнхим

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: azjargal@must.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** УБ хотын агаарын бохирдол жил ирэх тусам нэмэгдэж байгаа нь УБ хотод оршин суух иргэд болон бүртгэлтэй тээврийн хэрэгслийн тоо байнга ихсэж байгаатай шууд холбоотой. Тээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэхийн зэрэгцээ УБ хотын агаарын бохирдолд тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарал хүчтэй нөлөө үзүүлэх болсон. Тээврийн хэрэгслийн насжилт, хөдөлгүүрийн хийц, багтаамж, засвар үйлчилгээний давтамж болон шатахууны чанар тээврийн хэрэгслийн яндангаас гарч буй хорт утаанд ихээхэн нөлөө үзүүлдэг. Шатахууны чанар муу байх үед хөдөлгүүрийн форсунок, хавхлага, поршен, гильз зэрэг дотоод эд ангиуд болон катализатор, EGR, дуу намсгагч зэрэг нэмэлт хэрэгслүүд богино хугацаанд бохирдож, хөдөлгүүр доголдох, эвдрэх, хорт утааны ялгарал ихсэх, өндөр зардалтай засвар үйлчилгээ хийх, шатахуун зарцуулалт ихсэх зэрэг олон асуудал үүсгэж байна. Энэ судалгааны ажлаар манай улсад ашиглаж буй шатахууны чанар, стандарт, тэдгээрийг хянах, шалгах, баталгаажуулах тогтолцоо, хууль эрх зүйн орчин, өнөөгийн нөхцөл байдлыг судалсан. Байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө ихтэй, шатахууны найрлагад агуулагдах, хүнд металлын (хар тугалга, марганец, мөнгөн ус, төмөр зэрэг) агууламжийг хэмжих, баталгаажуулах итгэмжлэгдсэн лаборатори байхгүй тул шатахууны чанарыг манай улсад бүрэн гүйцэд хянах боломжгүй байна.

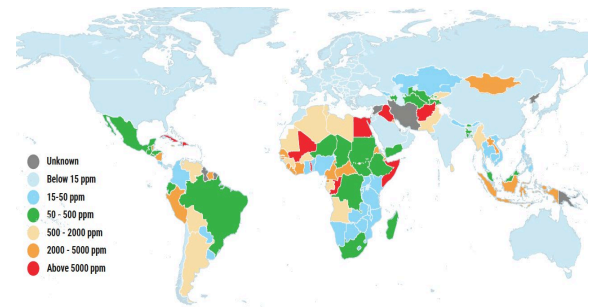
*Түлхүүр үг:* катализатор, хар тугалга, марганец, систем, тогтолцоо, стандарт

## I. УДИРТГАЛ

Орчин үед хотын агаарын бохирдолд олон төрлийн бохирдуулагч элемент нэмэгдэж хүний эрүүл мэндэд ноцтой хохирол учруулах болсон бөгөөд зарим элемент хэдийгээр агаарт бага хэмжээгээр байдаг ч үхэлд хүргэх аюултай байна. Хамгийн их хор уршигтай элементэд мөнгөн ус, хар тугалга, диоксин, бензол багтаж байна. Эдгээр бодисууд ихэвчлэн хатуу нүүрс болон тээврийн хэрэгслийн шатахууныг шатаах үед ялгардаг. АНУ-ын Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлагийн (EPA) мэдээлснээр автобензинээс ялгардаг бензол хорт хавдар үүсгэдэг болохыг тогтоосон ба бензол богино хугацаанд нүд, арьс, уушгинд нэвтэрч цочрол өгч, удаан хугацаанд цусны эмгэг өөрчлөлт үүсгэдэг байна. Шатахууны шаталтаас үүсэх хар тугалга агаарт дэгдэж хүүхдийн амьсгалын замаар дотогш нэвтрэн, тархи, бөөрийг гэмтээдэг байна [1]

Дэлхийн хэмжээнд өндөр хөгжсөн ихэнх улс оронд хэрэглэж буй дизель түлшний хүхрийн агууламж 10 ppm хүртэл буурсан байгаа бол хөгжиж буй улсад энэ хэмжээ 10000 ppm хүрч байна (Зураг 1). Дизель түлшинд агуулагдах хүхрийн агууламжаар дэлхийн улс орныг 7 бүлэг болгон ангилж авч үзэхэд манай улс 6-р ангилалд (2000-5000 ppm) хамрагдаж байна. Нэгдсэн үндэсний байгууллагаас хэрэгжүүлж буй Цэвэр түлш болон байгальд ээлтэй тээврийн хэрэгслийн түншлэл (PCFV-Partnership for Clean Fuels and Vehicles) хөтөлбөрийн хүрээнд газрын тос боловсруулах үйлдвэрийн технологи, түлшний стандарт сайжирч, Африк, Латин Америк, Ази, Зүүн Европт хүхэр багатай түлшний хэрэглээнд томоохон ахиц дэвшил гарч байна [2]. Хүхэр багатай түлш хэрэглэснээр тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс

ялгарах тортогжилт буурах, хүний эрүүл мэндийг хамгаалахад хүчтэй нөлөө үзүүлдэг. Агаарын бохирдлыг бууруулахын тулд олон улсын стандартад нийцсэн, чанар сайтай шатахуун хэрэглэх шаардлагатай. Манай улсад агаар, орчны бохирдлыг бууруулах үндэсний хөтөлбөр баталж, 2021 он гэхэд Евро-5 стандартын өндөр чанартай шатахууныг нийт шатахууны 50 хувьд хүргэхээр заасан боловч 2019-2021 онд хийсэн судалгаагаар Евро 5 стандартын шатахууны импорт 9.3% эзэлж, дэвшүүлсэн зорилтын биелэлт хангалтгүй түвшинд байна.



1-р зураг. Дизель түлшинд агуулагдах хүхрийн агууламжаар дэлхийн улс орнуудыг харьцуулсан байдал

Эх сурвалж: UN Environment Program, Global Diesel fuel sulfur levels January 2024

Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарал тухайн тээврийн хэрэгслийн насжилт, хөдөлгүүрийн хийц, шатахууны чанар зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарч өөрчлөгдөж байдаг. Автомашин хөдөлгүүрийн ажилласан хийн найрлага дахь хорт бодис /CO, СН/-ын бодит хэмжээ тухайн автомашины насжилтаас шууд хамааралтай болохыг манай улсад хийсэн судалгаагаар тогтоосон

байдаг. Хуучин хийцийн олон жил эдлэгдэж хуучирсан, карбюраторт хөдөлгүүртэй автомашины утааны найрлага дахь хорт бодисын хэмжээ үндэсний стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс CO 4.0-37.6%-иар, CH 18.6-57.1%-иар хэтэрсэн байна [3].

Дэлхийн ихэнх улсад тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн утаанд тавигдах Евро стандартад нийцүүлж шатахууны чанарыг хамтад нь өөрчлөн сайжруулж байна. Тухайлбал, 2018 оноос БНХАУ-ын бүх шинэ автомашин China-5 буюу Евро-5 стандартыг, 2020 оноос China-6a стандартыг, 2023 оноос China-6b стандартыг (Евро 6-аас илүү өндөр шаардлагатай) дагаж мөрдөх шаардлагатай болсон. Харин манай улсын хувьд чанар муу, бохирдол ихтэй, хүнд металлын агууламж өндөр шатахуун хэрэглэсэн хэвээр байгаа нь Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлыг улам ихээр нэмэгдүүлж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар манай улсад хэрэглэж буй шатахууны чанар, үндэсний болон олон улсын стандарт, хууль эрх зүйн зохицуулалт, шатахууны чанарыг хянах тогтолцоо, энэ чиглэлээр хийгдэж буй хяналт шалгалтын талаар харьцуулан судалсан. Манай улсад хамгийн түгээмэл хэрэглэж буй АИ92-К2 маркийн автобензинийг Евро92-К5 маркийн экологийн өндөр ангиллын автобензинээр солих ажлыг хэрэгжүүлэх бүрэн боломжтой байна

**II. ШАТАХУУНЫ ЧАНАР, СТАНДАРТ, ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ЗОХИЦУУЛАЛТ**

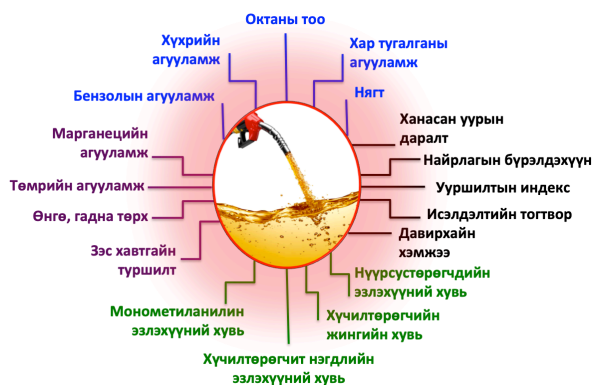
Манай улсад автобензиний чанарыг MNS 0217 Хөдөлгүүрийн түлш, этилжүүлээгүй бензин, техникийн шаардлага стандартаар, дизель түлшний чанарыг MNS 0216 Дизелийн түлш Евро, техникийн шаардлага болон MNS 6861 Дизелийн түлш, техникийн шаардлага стандартаар тус тус хянаж баталгаажуулдаг. Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр шатахууныг хүлээн авах, худалдах, хадгалах, тээвэрлэх үед агуулах, шатахуун түгээх станцуудад тавигдах технологийн ерөнхий шаардлагыг MNS 4633 Газрын тосны бүтээгдэхүүний хангамжийн технологи, үйл ажиллагааны аргачлал стандартаар үндсэн журмыг тогтоодог. Газрын тосны бүтээгдэхүүнийг бөөнөөр болон жижиглэн худалдаалах үйл ажиллагаа гүйцэтгэж байгаа бүх аж ахуйн нэгж, байгууллага, компани, иргэд эдгээр стандартыг дагаж мөрдөх шаардлагатай байдаг.

MNS 0217 стандартад зааснаар этилжүүлээгүй (Unleaded буюу хар тугалгагүй) автобензиний физик химийн 18 үзүүлэлтээр чанарыг үнэлж тодорхойлно (Зураг 2). Тус стандартад зааснаар автобензинд төмөр, марганец зэрэг хүнд металлын агууламжийг байхгүй гэж үзэхээр заасан. Төмрийн агууламж 0.01 г/дм<sup>3</sup>-ээс бага, марганецийн агууламж 0.25 мг/дм<sup>3</sup>-ээс бага бол шатахуунд байхгүй гэж үзнэ [10]. Манай улсад шатахууны найрлагад агуулагдах эдгээр хүнд металлын агууламжийг лабораторид хэмжиж тогтоох боломжгүй байна. Автобензинд агуулагдах хар тугалганы агууламж 5 мг/дм<sup>3</sup>-аас бага байх шаардлагатай. Энэ үзүүлэлтийг бас хэмжиж тогтоох итгэмжлэгдсэн лаборатори манай улсад байхгүй тул шатахуун хар тугалгатай эсэхийг хянах боломжгүй

байна. MNS 0217 стандартад металл (Марганец-Mn, Хар тугалга-Pb, Төмөр-Fe гэх мэт) агуулсан чанар сайжруулах нэмэлттэй автобензин хэрэглэж болохгүй гэж тодорхой заасан байна.

Манай улсад этилжүүлээгүй автобензинийг MNS 0217 стандартад зааснаар шинжилгээний аргаар тодорхойлсон октаны тоо болон экологийн ангиллаас хамааруулж дараах байдлаар ангилна.

- Марк АИ-80- К2, К3, К4, К5
- Марк АИ-92- К2, К3, К4, К5
- Марк АИ-95- К2, К3, К4, К5
- Марк АИ-98- К2, К3, К4, К5



2-р зураг. MNS0217 стандартад заасан автобензиний чанарыг тодорхойлох үндсэн үзүүлэлтүүд

Октаны тоо нь дотоод шаталтат хөдөлгүүрийн шаталтын хөндийд үүсэх шахсан агаарын даралтыг гэсвэрлэх чадварыг илэрхийлдэг стандарт хэмжигдэхүүн. Октаны тоо өндөр байх тусам өндөр даралттай шахсан агаарт цацсан түлш агаартай сайн холилдож, өөрөө асч шатахгүй байх чадвартай байдаг. Октаны зэрэглэл нь түлшний ялгаруулах энергийн агууламж, хувийн дулаан багтаамж, хөдөлгүүрийн хүчин чадалтай шууд хамааралгүй бөгөөд очлуураас оч хаяж түлшний шаталт үүстэл шахсан агаарын даралтыг эсэргүүцэж байх чадварыг илэрхийлнэ. Октаны тоог олон улсад шинжилгээний октаны тоо (RON-Research Octane number), моторын октан тоо (MON-Motor Octane Number), детонаци эсэргүүцэх индекс (AKI-Anti Knock Index) гэсэн гурван аргаар тодорхойлно. Моторын аргаар хэмжихэд шинжилгээний октаны тооноос 8-10 нэгжээр бага гардаг (Хүснэгт 1).

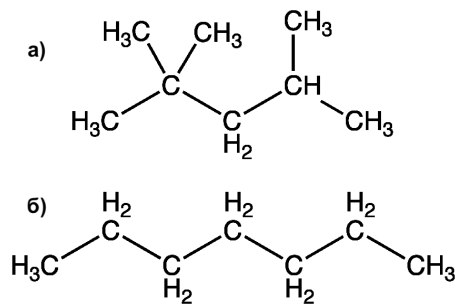
MNS0217 СТАНДАРТАД ЗААСАН АВТОМАШИНЫ ЭТИЛЖҮҮЛЭЭГҮЙ АВТОБЕНЗИНИЙ ОКТАНЫ ТОО

1-Р ХҮСНЭГТ

Октаны тоо, багагүй	АИ-80	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Шинжилгээний аргаар	80	92	95	98
Моторын аргаар	76	83	85	88

Автобензиний химийн найрлага нь төрөл бүрийн нүүрс-устөрөгчийн нэгдлүүдээс бүрдэх бөгөөд түүний ихэнх хувийг триметилпентан (Trimethylpentane- (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CCH<sub>2</sub>CH (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) буюу изо-октан (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) болон n-хептан (n-heptane) эзэлнэ.

Автобензиний изо-октаны эзлэхүүний хувиар октаны тоог тодорхойлдог. Октаны тоо 100 үед түлшний найрлагыг цэвэр изо-октан бүрдүүлэх ба октаны тоо 0 үед түлшний найрлага n-хептан бүтэцтэй болно (Зураг 3). Сүүлийн үед үйлдвэрлэж буй автомашины хөдөлгүүр өндөр хүчин чадалтай болж байгаа нь хөдөлгүүрийн шахалтын зэргийг нэмэгдүүлсэнтэй холбоотой. Шахалтын зэрэг ихтэй хөдөлгүүрт шахсан агаарын өндөр даралтыг тэсвэрлэх чадвартай, октаны тоо өндөр түлш шаардагдаж байна. Автобензин 255-370<sup>0</sup>С-д өөрөө асч, хялбар шатдаг. Изо-октаны өөрөө асах температур 396<sup>0</sup>С байдаг тул шахалтын зэрэг өндөртэй орчин үеийн хөдөлгүүрт хэрэглэхэд ихээхэн тохиромжтой.



3-р зураг. Бензиний октаны тоог тодорхойлох изо-октан (а) болон n-хептан (б)

Дэлхийн ихэнх улсад 92-95 октантай автобензин өргөн хэрэглэж байна (Хүснэгт 2). Хонконгод зөвхөн 98 октантай автобензин хэрэглэх бодлого амжилттай хэрэгжүүлж байна. 95 октантай автобензинийг Хонконгод хэрэглээнд дахин нэвтрүүлэх тухай хүсэлтүүд иргэдийн зүгээс гардаг боловч бүх шатахуун түгээх станцад зах зээлийн хүчтэй нөлөөлөл, засгийн газрын баримталж буй бодлогын хэрэгжилтээс болж октаны тоо багатай автобензин борлуулах боломжгүй болсон байна. Герман тэргүүтэй Европын холбооны ихэнх улсад 95-аас дээш октантай автобензин хэрэглэж байна. ОХУ-ын шатахуун түгээх станцуудад хамгийн багадаа 92 октантай автобензин борлуулах чиглэл баримталж байна. АНУ-д автобензиний октаныг AKI буюу детонаци эсэргүүцэх индексээр нь стандартчилдаг бөгөөд шилжүүлэн тооцвол 92 RON болон 95 RON октантай автобензин хамгийн өргөн хэрэглэж байна. Японд 89-ээс дээш октантай автобензинийг борлуулдаг бөгөөд ихэвчлэн 96 октантай автобензин хамгийн өргөн хэрэглэдэг бол Өмнөд Солонгост 91-95 октантай автобензин түгээмэл ашигладаг. БНХАУ-д CHINA-IV стандартаас CHINA-V стандартад шилжих үед автобензиний октаны тоог 90/93/97-аас 89/92/95 болгож өөрчилсөн байна. Энэ өөрчлөлтөөр 98 RON автобензинийг зарим бүсэд байнгын хэрэглээнд нэвтрүүлэхээр нэмсэн байна [3]. Бангладеш, Украин, Египет, Монгол зэрэг цөөн улсад насжилт өндөр, хуучин тээврийн хэрэгслийн хэрэглээ их байдаг тул 80 октантай автобензинийг дотоодын зах зээлд борлуулж, ашигласан хэвээр байна.

ДЭЛХИЙН ЗАРИМ УЛСАД ХЭРЭГЛЭЖ БҮЙ АВТОБЕНЗИНИЙ ОКТАНЫ ТООНЫ ХАРЬЦУУЛАЛТ [4]

2-Р ХҮСНЭГТ

Улс орон	Автобензиний октаны тоо							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Хонконг								98
Герман						95		98
ОХУ			92			95		98
АНУ			92			95		98
Япон		89	92				96	98
Өмнөд Солонгос		91	92			95		
БНХАУ		89	92			95		98
Дани			92			95		98
Австрали		91				95		98
Вьетнам			92			95		97
Бразил			92					97
Чили				93		95		97
Энэтхэг		91		93			96	
Коста-Рика		91				95		
Саудын Араб		91				95		
Монгол	80		92			95		98
Украин	80		92			95		98
Египет	80		92			95		
Бангладеш	80					95		
Канад (AKI)		87	89			91		94

MNS 0217 стандартад автобензин импортлогч, борлуулагч нь автобензинд октаны тоо нэмэгдүүлэгч болон бусад чанар сайжруулагч нэмэлт нэмж, хольж болохгүй гэж заасан байдаг. Түүнчлэн тус стандартад автобензин нь түүний ашиглалтын шинж чанарыг сайжруулах зорилгоор исэлдэлт, зэврэлтийг бууруулах, олон үйлчлэлт чанар сайжруулах үйлчилгээтэй, хүний амь нас, эрүүл мэнд, эд хөрөнгө, хүрээлэн байгаа орчинд халгүй нэмэлт болон угаагч бодисыг үйлдвэрлэлийн технологийн дагуу агуулсан байж болно гэж заасан. Автобензинд чанар сайжруулагч нэмэлт нэмсэн бол тухайн бүтээгдэхүүний дагалдах бичиг дээр тэдгээрийн бодит агууламжийн талаар нэмэлт мэдээллийг тусгаж тэмдэглэх үүрэгтэй.

Октаны тоо багатай автобензинийг хэрэглэх үед хөдөлгүүр доголдох, тачигнаж дуугарах, чичрэлт, доргилт, цохилт үүсэх зэргээр хөдөлгүүрийн хэвийн үйл ажиллагаа алдагдаж, хүчин чадал буурч, түлш зарцуулалт нэмэгддэг. Бага октантай автобензин хөдөлгүүрийн цилиндрт үүсэх агаарын шахалтын өндөр даралт, температурын улмаас очлуураас оч өгөхөөс өмнө өөрөө асч, тахир голын эргэлтийн тохиромжтой байрлалд хүрэхээс урьтаж цохилт үүсгэж, хөдөлгүүрийн ажиллагааг алдагдуулах бөгөөд автомашины чадлыг бууруулж, улмаар



хөдөлгүүрт тачигнасан дуу чимээ үүсдэг. 2020 онд хийсэн судалгаагаар манай улсын зарим компанийн худалдаалж буй АИ92 төрлийн шатахуун 85.1-89.8 октангай буюу 3-7 октанаар бага байгааг тодорхойлсон байдаг. Шинжилгээнд хамруулсан АИ92 төрлийн шатахуунууд дунджаар 88 октангай байсан. Ялангуяа хөдөө орон нутгийн шатахуун түгээх станцуудад борлуулагдаж буй автобензиний октан стандартад заасан үзүүлэлтээс бага байхаас гадна АИ95 зэрэг өндөр октангай автобензиний олоц муу байдаг тул хэрэглэгчид октан өсгөгчийг авч хэрэглэх нь түгээмэл байна. Манай улсад Liqui Moly, Lucas Oil, Royal Purple Max Boost, Rislone Hyper Fuel зэрэг октан өсгөгчийг жижиглэнгээр худалдаалж байна. Эдгээр октан өсгөгч автобензиний октаныг 2-4 нэгжээр дээшлүүлдэг боловч хүрээлэн буй байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд хэрхэн сөрөг нөлөө үзүүлдэг болохыг сайтар судлах шаардлагатай байна. Октан өсгөгчийн жингийн найрлагын дийлэнх буюу 80-90 хувийг нафта (naphtha petroleum), изопарафин (isoparaffin) эзэлдэг.

2015 оноос манай улсад керосин, нафта зэрэг газрын тосны үйлдвэрлэлийн дайвар бүтээгдэхүүний импорт огцом өссөн байдаг. Энэ үед шатахуун импортлогч зарим компаниуд октаны тоо багатай шатахууныг оруулж ирээд октан өсгөгч, нафта зэрэг химийн бодис нэмэх замаар хуурамч шатахуун үйлдвэрлэж, шатахуун түгээх станцуудад нийлүүлж байгаа талаар мэдээлэл их гарсан байдаг. 2021 оны 07 сараас эхлэн Онцгой албан татварын тухай хуулийн 4.1.5-д нэмэлт өөрчлөлт оруулж газрын тосны үйлдвэрлэлийн дайвар бүтээгдэхүүн (хүнд фракцын дизелийн түлш, нафта болон алкилат), керосинд онцгой албан татвар ноогдуулахаар болсон. Алкилат нь октаны тоо өндөр, автобензиний найрлагад ордог үндсэн бүрдүүлэгчийн нэг бөгөөд хүнд фракцын дизелийн түлш нь газрын тосны нэрлэгийн хүнд фракцыг (Вакуум газойль) боловсруулан гаргаж авсан бүтээгдэхүүн юм. 90-с доош октангай автобензиний борлуулалт нь импортоос 2017 онд 48%-иар, 2018 онд 19%, 2019 онд 5%, 2020 онд 66%, 2021 онд 8%-иар тус тус давсан, 90-ээс дээш октангай автобензиний хувьд 2017 онд борлуулалт импортоос 20%, 2018 онд 32%, 2019 онд 6%, 2020 онд 8%, 2021 онд 4% тус тус давсан үзүүлэлттэй байна. Автобензиний түгээлт нь импортын хэмжээнээс үргэлж их үзүүлэлттэй байгаа нь шатахуун дээр нэмэлт бүтээгдэхүүнийг хольж зах зээлд нийлүүлсэн байх магадлал өндөр байна. 2021 оны 8-р сараас онцгой албан татвар тогтоосонтой холбоотой 2020 оны импортыг 2021 онтой харьцуулахад импортлосон газрын тосны хүнд фракцын нэгдэл 2 дахин, хөнгөн нэрлэгийн фракц нафта 3 дахин буурсан байгаа бөгөөд алкилатын импорт зогссон байна [5].

Экологийн ангилалд (K2, K3, K4, K5) автобензиний найрлагад эзлэх хүхрийн агууламжийг онцлон авч үздэг. Автобензинийг жижиглэнгээр борлуулах үед тухайн бүтээгдэхүүний нэр төрөл, чанар, экологийн ангиллын талаар хэрэглэгчид мэдээлж байхаар холбогдох хууль, стандартад заасан байдаг. Экологийн ангиллын талаарх мэдээллийг

шатахуун түгээх тоног төхөөрөмж болон хэрэглэгчдэд харагдахуйц газарт, мөн төлбөрийн баримт дээр тус тус тэмдэглэх үүрэгтэй боловч практикт хэрэгжихгүй байна. MNS0217 стандартад автобензиний найрлагад агуулагдах хүхрийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг экологийн ангиллаас хамааруулж ялгаатай байдлаар тогтоосон (Хүснэгт 3). Олон улсын стандартад автобензинийг хүхрийн агууламжаар нь 6 категорид хувааж ангилдаг.

MNS0217 СТАНДАРТАД ЗААСАН АВТОБЕНЗИНИЙ ХҮХРИЙН ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ АГУУЛАМЖ

3-Р ХҮСНЭГТ

Экологийн ангилал	Хүхрийн агууламж, мг/кг, ихгүй	Категори
K2	500	1
K3	150	2
K4	50	3
K5	10	4, 5, 6

Европын холбооны улсад мөрдөж буй EN228 стандартад 2009 оноос хойш автобензинд агуулагдах хүхрийн дээд хэмжээг 10 мг/кг (Евро 5) болгож шинэчилсэн. Стандарт шинэчлэгдсэнтэй холбоотой Европын холбооны улсууд болон Япон, Солонгос зэрэг зарим улсад 2009 оноос, БНХАУ 2015 оноос эхэлж Евро-5 стандартын шаардлага хангах автобензиний хэрэглээнд шилжсэн байна. Сүүлийн үед БНХАУ-ын Бээжин хотын агаарын бохирдол мэдэгдэхүйц хэмжээгээр буурсан нь Евро-5 ангиллын шатахууны хэрэглээнд бүрэн шилжиж байгаатай холбоотой болохыг судлаачид тайлбарлаж байна. БНХАУ-д зөвхөн Бээжин гэлтгүй хүн ам ихээр амьдарч буй томоохон хотуудад чанар муутай шатахууны хэрэглээг хязгаарлах бодлого хэрэгжиж эхэлсэн байна. ОХУ-д мөн адил Евро 5-аас доош үзүүлэлттэй дизелийн хэрэглээг 2016 оны эхээр хориглож эхэлсэн. 2016 оны 07 сараас Евро 1-4 ангиллын шатахууны борлуулалтыг зогсоосон байна.

2017 онд Монгол улсын засгийн газраас “Агаарын бохирдлыг бууруулах үндэсний хөтөлбөр” баталж, хөтөлбөрийн 4.3.2-т Евро-5 стандартад нийцсэн чанарын шаардлага хангасан шатахууны импорт, хэрэглээг дэмжих, стандартын шаардлагад нийцээгүй шатахууныг импортоор оруулах, хэрэглэхийг үе шаттайгаар хориглох, шатахууны чанарын хяналтын тогтолцоог сайжруулахаар заасан. Хөтөлбөрийн үр дүн, шалгуур үзүүлэлт хэсэгт Евро-5 ангиллын шатахууны хэрэглээг 2019 он гэхэд 50%, 2025 онд нийт хэрэглээнийхээ 80%-д хүргэхээр төлөвлөсөн. 2023 оны байдлаар Евро-5 ангиллын шатахууны хэрэглээ 25 орчим хувь байгааг албан бус эх сурвалжууд мэдээлж байна. Евро-5 стандартын шатахууныг хэрэглээнд нэвтрүүлэх ажил хэт удаашралтай явагдаж, үр дүн ажиглагдахгүй байна. Тиймээс дэвшилтэт технологи нэвтрүүлэх, чанар сайтай түлшний хэрэглээнд шилжих ажлыг богино хугацаанд хийх, ялангуяа эхний ээлжинд хамгийн өргөн хэрэглэж байгаа АИ92-K2 маркийн автобензинийг Евро92-K5 маркийн экологийн өндөр ангиллын автобензинээр бүрэн солих шилжилтийн ажлыг улс орон даяар өрнүүлэх нь зүйтэй байна.

2017 онд манай улсад Евро 5 болон түүнтэй дүйцэх экологийн ангилал бүхий бүтээгдэхүүний стандарт, журмыг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яам, Ашигт малтмал, газрын тосны газар, нефть импортлогч компани, мэргэжлийн холбоод хамтран баталсан. Стандарт нь батлагдаад 7 жил өнгөрч буй боловч Евро-5 ангиллын шатахууныг хэрэглээнд нэвтрүүлэх ажил тун хангалтгүй түвшинд явагдаж байна. Манай улс нийт шатахууны импортын 80 гаруй хувийг Роснефть компанийн Ангарскийн боловсруулах үйлдвэрээс авдаг. Тус үйлдвэр сүүлийн жилүүдэд тоног төхөөрөмжөө шинэчилж Евро-5 стандартад нийцсэн шатахуун үйлдвэрлэдэг болсон байна. Монгол болон бусад цөөн тооны улсад экспорт хийхэд зориулан, бага хэмжээгээр Евро 2-4 стандартын түлш үйлдвэрлэж байна. Шатахуун нийлүүлэгч талын технологи, тоног төхөөрөмж шинэчлэгдэж байгаа энэ цаг үед бид тэдэнтэй хамтарч хуучин, чанар муу шатахууны хэрэглээг халах, байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө бага шатахууныг хэрэглэх бодлогоо эрчимжүүлэх боломж олдож байна.

УБ хотын агаарыг бохирдуулагч бодисын нэг томоохон бүрэлдэхүүн хэсэг нь хүхэрлэг хий (SOx) байдаг. Хүхэрлэг хий нь өнгөгүй, өмхий үнэр шиг хурц үнэртэй, урвалд идэвхтэй ордог. Хүхэрлэг хийд өртөхөд хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө ихтэй бөгөөд ханиах, амьсгаадах, цээжээр өвдөх шинж тэмдэг илэрдэг, харин толгой өвддөггүй онцлогтой. Хүхэрлэг хий ус чийгтэй идэвхитэй харилцан үйлчлэлд орж хүчил үүсгэх ба агаарт их хэмжээтэй байх үед амьсгалын замын эрхтэн цочрох, нүд улайх, үрэвсэх, архаг бронхит, астма зэрэг хүнд өвчин сэдэрэх зэрэг шинж тэмдэг мэдрэгдэнэ. Агаарын чанар, техникийн ерөнхий шаардлага, MNS 4585 стандартад агаар дахь хүхэрлэг хийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 24 цагийн дундаж үзүүлэлтээр 50 мкг/м<sup>3</sup> байхаар тогтоосон. Энэ нь олон улсын түвшинд тогтоосон стандарт үзүүлэлт (20 мкг/м<sup>3</sup>)-ээс 2 дахин их байгааг анхаарах шаардлагатай.

Автомашин утаанд хүхэр исэл байдалтай ялгарах бөгөөд агаар дахь хүчилтөрөгчийн агууламжийг багасгаж, агаарт байх усны чийгтэй харилцан үйлчлэлцэж агаарын хүчиллэг чанарыг ихэсгэх, улмаар агаарт их хэмжээгээр хуримтлагдвал хүчлийн бороо орох зэрэг аюултай. Хүхрийн исэл автомашины хөдөлгүүрийн металл эд ангид өнгөр, химийн зэврэлт үүсгэх, эд ангиудыг холбогч резин жийргийг ялзруулах, муутгах зэрэг сөрөг нөлөөтэй. Дулааны улиралд УБ хотын агаарын бохирдолд автомашины шатахууны шаталтаас үүсэх хүхэрлэг хийн нөлөөг автомашингүй өдрийн агаарын бохирдлын сүүлийн 5 жилийн хэмжилтийг үндэслэн тодорхойлж болно. Энэ судалгааны үр дүнд УБ хотын агаарын бохирдолд автомашины хөдөлгүүрийн хүхэрлэг хийн ялгарал дунджаар 53.8% нөлөөтэй болохыг тодорхойлсон. Харин хүйтний улиралд агаар бохирдуулагч хүхэрлэг хийн 7.5%-ийг автомашины шатахууны ялгарал үлдсэн 92.5%-ийг гэр хорооллын хатуу түлшний шаталтаас үүсэх утаа, ДЦС-ийн нүүрсний утаа болон бусад агаар бохирдуулагч эх үүсвэрүүд эзэлж байна [6].

Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг Ашигт малтмал, газрын тосны газрын Уул уурхай, газрын тосны төв лабораторид шатахууны хүхрийн хэмжээг тодорхойлж, хяналт тавьж ажиллаж байна. Хүхрийн агууламжийг тодорхойлох шинжилгээнд өртөг зардал ихтэй гели, хүчилтөрөгч зэрэг нэмэлт бодис хэрэглэдэг байсан бол БНСУ-ын олон улсын хамтын ажиллагааны КОЙКА байгууллагаас хэрэгжүүлж буй төслийн хүрээнд орчин үеийн шинэ багаж хүлээлгэн өгсөн байна. Тус багаж нь автомат дээжлэгчтэй бөгөөд зөвхөн аргон хий ашигладаг тул шинжилгээний зардал буурах давуу талтай болж байна.

Автобензиний найрлагын үндсэн бүрэлдэхүүнийг олефин (olefin), парафин, нафтен, үнэрт нүүрсустөрөгчийн холимог нэгдлүүд бүрдүүлж байдаг. Олефины сайн тал нь автобензиний октаны тоог ихэсгэж, детонаци буюу огцом хүчтэй тэсрэлт үүсэхээс сэргийлж байдаг. Харин хэт их хэмжээний олефинтэй автобензин хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлыг ихэсгэх, ялангуяа хөдөлгүүрийн форсунк, шаталтын хөндий, хавхлага, поршен дээр хаг, хөө тортог их хэмжээгээр үүсгэж хөдөлгүүрийг богино хугацаанд бохирдуулдаг сул талтай [12] (Зураг 4). MNS 0217 стандартад олефины зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 18% байхаар тогтоосон байна. Энэ нь Европын холбооны улсад ашигладаг EN 228 стандартад заасан үзүүлэлттэй ижил түвшинд байна.



4-р зураг. Хөдөлгүүрийн эд ангид үүсэх хаг, хөө, тортог  
а) инжектор, б) хавхлага, в) поршен

Бензол нь өнгөгүй, хурц үнэртэй, шатамхай шингэн бөгөөд автобензиний үнэрийг бүрдүүлэгч үндсэн нэгдэл болдог. Бензинтэй харьцуулбал керосиноос бензол 10 дахин их ялгардаг бөгөөд энэ хурц үнэрт хүний толгой эргэх, дотор муухай оргих, ухаан алдах зэрэг аюултай. Керосинтой хольж найруулсан хуурамч шатахуунаас эвгүй хурц үнэр ихээр үнэртэж байгаа талаар хэрэглэгчдийн зүгээс гомдол их гардаг байна. Хуурамч шатахууны үндсэн нийлүүлэгч “Тарафигура” гэх гадны компани Африкийн хөгжил буурай улсуудад хуурамч шатахуун нийлүүлж бизнес хийдэг аргачлалыг манай улсад хэрэглэж байгаа талаар мэдээлэл гарсан байдаг. MNS 0217 стандартад автобензинд агуулагдах бензолын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг K2 ангилалд 5%, бусад ангилалд 1%-иас хэтрэхгүй байхаар заасан байна.

Шатахуун түгээх станцууд шатахуун хадгалах саванд төлөвлөгөөт цэвэрлэгээ, үйлчилгээг тогтмол хийдэггүй тул шатахуунд тунадас, бохирдол, ширхэглэлт хэсэг, лаг үүсдэг. MNS 0217 стандартад уусгагчид угаагдах бодит давирхайн хэмжээ 50 мг/дм<sup>3</sup>-аас бага байхаар заасан байдаг. Гэвч давирхайлаг бодис, тунадас, ширхэглэлт бодис ихтэй автобензин хэрэглэснээр утаа шүүх катализатор, EGR систем богино хугацаанд бохирдож, бөглөрөх, улмаар хөдөлгүүр доголдох, хорт утаа ихээр ялгарах зэрэг хүндрэл үүсч, засвар үйлчилгээний зардал нэмэгддэг байна.

Дизель түлшийг хэрэглэх нөхцөлөөс нь хамааруулж дараах байдлаар ангилна.

- ДТ-3-K2, K3, K4, K5 Зуны улирлын дизель түлш, орчны агаарын хэм -5<sup>0</sup>C болон түүнээс дээш дулаан байх үед хэрэглэх
- ДТ-3У-K2, K3, K4, K5 Завсрын улирлын дизель түлш, орчны агаарын хэм -15<sup>0</sup>C болон түүнээс дээш дулаан байх үед хэрэглэх
- ДТ-Ө-K2, K3, K4, K5 Өвлийн улирлын дизель түлш, орчны агаарын хэм -25<sup>0</sup>C-аас -35<sup>0</sup>C хүртэлх үед хэрэглэх
- ДТ-А-K2, K3, K4, K5 Арктикийн дизель түлш

Зуны дизель түлшийг дөл үүсгэх хэм болон экологийн ангиллаар нь тэмдэглэж бичнэ. Харин өвлийн улирлын дизель түлшийг шүүлтүүрт шүүгдэх хэмийн хязгаар болон экологийн ангиллаар, арктикийн түлшийг зөвхөн экологийн ангиллаар нь тэмдэглэж бичнэ. MNS6861 стандартад зааснаар дизель түлшний чанарыг физик, химийн 18 үзүүлэлтээр тодорхойлж байна (Зураг 5).



5-р зураг. MNS6861 стандартад зааснаар дизель түлшний чанарыг тодорхойлох үндсэн үзүүлэлтүүд

Дизель түлшний цетаны тоо нь хөдөлгүүрийн шатах хөндийд шахсан даралттай, халуун агаарт түлшийг тоосруулан цацах үед богино хугацаанд өөрөө асч, шаталт үүсгэх чадварыг илэрхийлнэ. Дизель түлшний цетаны тоог түлшийг тоосруулан цацахаас эхлээд дөл үүсгэн шаталт үүсэх хүртэл зарцуулагдаж байгаа хугацаагаар тодорхойлно. Түлшний шаталт үүсэх хугацаа богино байх тусам цетаны тоо өндөр байдаг [7]. Дизель түлшний хувьд цетаны тоо хэт бага эсвэл их байх нь хөдөлгүүрийн хэвийн үйл ажиллагаанд доголдол үүсгэнэ. Хэрэв

цетаны тоо хэт өндөр байвал агаар түлшний холимог бүрэн гүйцэд бүрэлдэхээс өмнө шаталт үүсч, улмаар дутуу шаталт явагдаж, ажилласан хийн хорт утааны хэмжээ эрс нэмэгддэг. Харин цетаны тоо хэт бага үед хөдөлгүүрийн асалт удааширч, чичиргээ, доргио, үүсэх, хөдөлгүүрийн халалт удааших зэрэг олон асуудал гардаг [8].

MNS6861 стандартад дизель түлшний цетаны тоог 45-аас багагүй байхаар заасан бол MNS 0216 Дизелийн түлш, Евро стандартад 51-ээс багагүй (Евро 3, 4, 5) байхаар заасан [13]. Манай улсад дизель түлшний цетаны тоог MNS GOST 27768 Дизелийн түлш, цетаны индексийг тооцооны аргаар тодорхойлох арга стандартын дагуу шинжилгээний аргаар тогтоодог. Туршилтын хөдөлгүүр ашиглан моторын аргаар цетаны тоо тодорхойлох нь нилээд нарийн түвэгтэй ажил байдаг бөгөөд заавал тусгай зориулалтын хөдөлгүүр (CFR F-5, ИДТ-90 гэх мэт) шаарддаг тул манай улсад туршилтын аргаар цетаны тоог тогтоох боломжгүй байна.

MNS 6861 стандартад дизель түлшний хүхрийн агууламжийг 500-2000 мг/кг байхаар тооцож байсан [14] бол 2017 онд шинэчлэн боловсруулсан MNS 0216 стандартад экологийн ангиллын дагуу хүхрийн агууламжийг бууруулан тооцох системийг хэрэглээнд нэвтрүүлсэн (Хүснэгт 4). Гэхдээ шинэ стандартад тохирсон Евро дизель түлшний хэрэглээ өргөн хүрээг хамарч чадахгүй хэвээр байна. УБ хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ашиглаж байгаа том оврын дизель хөдөлгүүртэй автобусанд экологийн K4 эсвэл K5 ангиллын Евро дизель түлш хэрэглэдэг болох асуудлыг хотын захиргаа санаачлан зохион байгуулж, шуурхай шийдвэрлэх шаардлагатай байна. 2019 онд холбогдох мэргэжлийн байгууллагууд хамтарч хуурамч шатахуун, дизель түлшний асуудлаар хяналт, шалгалт хийж, чанар стандартын шаардлага хангахгүй шатахууныг зах зээлд борлуулж байсан 9 аж ахуйн нэгж, компанид торгууль ноогдуулсан байна. Энэ үед керосиныг дотоодын зах зээлийн бодит хэрэглээнээс хэт хол давсан хэмжээгээр импортлож хэрэглэснийг баталж, дизель түлшийг хуурамчаар үйлдвэрлэхэд ашиглаж буйг шалгалтаар тогтоосон байна.

MNS 0216 БА MNS 6861 СТАНДАРТАД ЗААСАН ДИЗЕЛЬ ТҮЛШНИЙ ХҮХРИЙН ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ АГУУЛАМЖ

4-р ХҮСНЭГТ

Стандартууд	MNS 0216	MNS 6861
Экологийн ангилал	Хүхрийн агууламж, мг/кг ихгүй	
		2000
		500
K3	350	
K4	50	
K5	10	

2022 онд Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд, Нийслэлийн засаг даргын хамтарсан захирамжаар нийслэлийн агаарын чанарыг сайжруулах бүсийг шинэчлэн тогтоосон. Агаарын тухай хуулийг

хэрэгжүүлэх, Монгол Улсын Засгийн газрын "Түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглох тухай" 2022 оны 223 дугаар тогтоол, шийдвэрийн хэрэгжилтийг хангах зорилгоор шинэчлэн тогтоосон нийслэлийн агаарын чанарыг сайжруулах бүсэд мөрдөх дэглэм, түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглох, журмын хэрэгжилтэд хяналт тавих зорилгоор "Нийслэлийн агаарын чанарыг сайжруулах бүсэд мөрдөх журам" батлагдсан [15]. Уг журамд нар, салхи, газрын гүний дулааныг ашиглах, цахилгаан, дулааны эрчим хүч үйлдвэрлэх, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр ашиглах талаар дурьдсан боловч тээврийн хэрэгсэлд байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө багатай сайн чанарын шатахуун, түлш хэрэглэх талаар огт тусгаагүй байна. Тиймээс нийслэлийн агаарын чанарыг сайжруулах бүсэд гадаадын бусад улсад хэрэглэж буй арга, туршлагыг нэвтрүүлэх, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгаралд тавих шаардлага болон шатахууны ангилал, чанараас хамаарч ялгаатай бүсчлэл тогтоох, тухайн бүсэд хамрагдахгүй тээврийн хэрэгслээс нэмэлт татвар, төлбөр авдаг системийг нэвтрүүлэх нь зүйтэй юм (Хүснэгт 5).

Нийслэлийн агаарын чанарыг сайжруулах 4-р бүсэд бүх төрлийн хатуу түлш хэрэглэхийг хориглож агаарыг цэвэр байлгах аар зорьж буй тул энэ бүсэд зорчиж буй тээврийн хэрэгсэлд Евро 4 болон түүнээс доош ангиллын түлш хэрэглэх, түгээхийг хориглох нь зүйтэй. Харин 2-р бүсэд Евро 3 болон түүнээс доош ангиллын түлш хэрэглэхийг хориглох, 1-р бүсэд үе шаттайгаар хорт хийн ялгарал ихтэй шатахууныг тээврийн хэрэгсэлд хэрэглэхийг хориглох зэргээр бүсчилсэн байдлаар Евро стандартын шатахууныг алхам алхмаар хэрэглээнд нэвтрүүлэх аргачлал ашиглах боломжтой.

НИЙСЛЭЛИЙН АГААРЫН ЧАНАРЫГ САЙЖРУУЛАХ БҮС

5-р ХҮСНЭГТ

БҮС	1 дүгээр бүс	2 дугаар бүс	3 дугаар бүс	4 дүгээр бүс
Хатуу түлш	Түүхий нүүрсийг үе шаттай хориглоно.	Цахилгаан болон бусад эх үүсвэрээр үе шаттайгаар холбоно.	Бүх төрлийн хатуу түлш хэрэглэхийг хориглоно.	
Тээврийн хэрэгслийн түлш, шатахуун*	Евро 3 болон түүнээс доош ангиллын түлш хэрэглэх, түгээхийг үе шаттай хориглоно.	Евро 3 болон түүнээс доош ангиллын түлш хэрэглэх, түгээхийг хориглоно.	Евро 4 болон түүнээс доош ангиллын түлш хэрэглэх, түгээхийг хориглоно.	
УБ хотын Хорооны тоо	87	36	1	73
НИЙТ ХОРОО	197			

\*Судлаачийн зүгээс хүснэгтэд нэмж оруулсан мэдээлэл

III. ШАТАХУУНЫ ЧАНАРЫН ТАЛААР ХИЙЖ БУЙ ХЯНАЛТ, ШАЛГАЛТ

Газрын тосны бүтээгдэхүүний тухай хуулийн 5.1.5-д ипортолж байгаа газрын тосны бүтээгдэхүүний чанарын хяналтыг хилийн боомт,

гааль дээр хийх бодлогыг хэрэгжүүлэх, нөхцөлийг бүрдүүлэх чиг үүргийг засгийн газар хэрэгжүүлэхээр заасан байдаг (Зураг 6) [16]. Гэвч шатахууны хамгийн эхний шатны чанарын хяналт сул, хангалттай бүрэн хэмжээнд хийж чадахгүй байгаа нь чанар муутай шатахуун манай улсад импортлох боломжийг нээж өгч байна. Мөн тус хуулийн 7.1.1-т чанарын хувьд олон улсын стандартад нийцсэн шатахуун импортлох шаардлагатай гэсэн байдаг боловч ОХУ-аас авч буй шатахуун олон улсын стандартад нийцэж буй эсэх талаар албан ёсны баталгаа гаргахгүй байна. Шатахууныг импортолсны дараа тухайн бүтээгдэхүүн олон улсын стандартад нийцсэн эсэх талаар итгэмжлэгдсэн сорилтын лабораториор дүгнэлт гаргуулах ёстой. Харин манай улсад ажиллаж буй итгэмжлэгдсэн лабораторид шатахууныг үндэсний стандартад нийцүүлэн тодорхойлдог боловч олон улсын стандартад хэрхэн тохирч байгаа талаар мэдээлэхгүй байна.

Шатахууны бөөний болон жижиглэнгийн худалдаа эрхлэгчид Газрын тосны бүтээгдэхүүний тухай хуульд зааснаар шатахууныг борлуулах бүрт худалдан авагчид чанарын гэрчилгээ олгодог байх, чанарын баталгаатай газрын тосны бүтээгдэхүүн худалдах зэрэг үүрэгтэй. Энэ үүргийн биелэлтийг шалгах, хянах, нийтэд мэдээлэх, хараат бус, хөндлөнгийн хяналтын тогтолцоо манай улсад бүрэлдэн тогтоогүй байна.



6-р зураг. Шатахуунд чанарын хяналт хийх үе шат

УБ хотод Уул уурхай, газрын тосны төв лаборатори болон ИНЕГ-ын Оношилгоо хэмжил зүйн лаборатори гэсэн 2 лабораторид шатахууны чанарыг шалгаж хяналт тавьж байна. Сар бүр түүврийн аргаар шатахуунаас дээж авч механик хольц, октаны тоо, хувийн жин, найрлага, өнгө, тунгалаг байдал зэрэг 13-16 үзүүлэлтээр холбогдох Монгол Улсын стандартад заасны дагуу шинжилж үр дүнг гаргадаг. Итгэмжлэгдсэн лабораторийн шинжээчид шатахууны шинжилгээ хийсэн үр дүнгийн хуудсаар тухайн шатахууны чанарын талаар дүгнэлт гаргадаггүй нь хууль эрх зүйн зохицуулалт байдаггүйтэй холбоотой. Шинжээчдийн гаргасан үр дүнг үндэслэн бусад байгууллага, ШӨХТГ-ын улсын байцаагч нар дүгнэлт гаргаж байна.

1996 онд Ерөнхий сайдын эрхлэх асуудлын харьяанд Газрын тосны хэрэг эрхлэх газрыг анхлан байгуулж, 2016 онд Монгол Улсын Засгийн газрын 4-р тогтоолоор Ашигт малтмалын газар, Газрын тосны газрыг нэгтгэн Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын эрхлэх асуудлын хүрээнд Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг болох Ашигт малтмал, газрын тосны газрыг нэгтгэж байгуулсан. Тус байгууллага 5 газар, 1 лабораториос бүрдэх бөгөөд Газрын тос, бүтээгдэхүүний газар нь газрын тосны бүтээгдэхүүн хуваах гэрээний хэрэгжилтийг хангуулах, дэмжлэг үзүүлэх, хяналт тавих ажлыг зохион байгуулах, газрын тосны бүтээгдэхүүнээр дотоодын хэрэгцээг тогтвортой, олон эх үүсвэрээс хангах чиглэл баримтлах, санал боловсруулах, бүтээгдэхүүний чанар, стандартын шаардлагыг хангуулах ажлыг зохион байгуулах, байгаль орчин болон хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө багатай, дэвшилтэт техник, технологи нэвтрүүлэх стратегийн зорилт дэвшүүлэн ажилладаг. Агентлагийн Газрын тосны бүтээгдэхүүний нэгж хэлтэс Газрын тосны бүтээгдэхүүний хангамжийн талаар төрөөс баримтлах бодлого хэрэгжүүлэх, чанар, стандартын шаардлага хангасан газрын тосны бүтээгдэхүүнээр тогтвортой хангахад дэмжлэг үзүүлэх үндсэн чиг үүрэгтэй. Ашигт малтмал, газрын тосны төв лабораторид автобензиний стандартад заасан 18 үзүүлэлтийн 14-ийг, дизелийн түлшний 18 үзүүлэлтийн 15-ийг хэмжиж тодорхойлдог. Харин шатахууны найрлагад байгаа хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө ихтэй, хамгийн их аюултай хар тугалга, төмөр, марганец, мөнгөн усны хэмжээг тодорхойлохгүй байна. Тиймээс манай улсад шатахууны чанарыг бүрэн гүйцэд тодорхойлж, хяналт тавих боломжгүй байна.

2017 онд Мэргэжлийн хяналтын ерөнхий газар, Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн яам, Ашигт малтмал газрын тосны газар хамтарч хуурамч шатахууны мөрөөр шалгалт хийж, хэд хэдэн компанийн тусгай зөвшөөрлийг цуцлах, үйл ажиллагааг хаах санал оруулсан байдаг. Хуурамч шатахуун их хэмжээний булингар, тунадас, лаг үүсгэж байв. 2018 онд Монголын шатахуун хэрэглэгчдийн холбооноос хэвлэлийн хурал хийж, шинжилгээгээр хуурамч шатахуун тогтоогдсоныг мэдээлж байв.

2020 онд ШӨХТГ, МХЕГ тэргүүтэй байгууллагууд УБ хотод шатахуун борлуулж буй 20 гаруй станцад шалгалт хийхэд шалгалтад хамрагдсан бүх компани хэрэглэгчдэд Монгол Улсын стандартад нийцэхгүй шатахуун нийлүүлж байгааг албан ёсоор зарласан. Шалгалтаар хэрэглэгчдийг хохироосон ноцтой олон зөрчил илэрсэн байна. Зарим компанийн худалдаалж буй АИ92 маркийн шатахуун 85.1-89.8 октантай гарсан. Шинжилгээнд хамруулсан АИ92 маркийн шатахуун дунджаар 88 октантай байсан нь шатахууны чанар муу байгааг илтгэж байна. Түүнчлэн АИ95 шатахуунаас ус, лаг наалдаж гарч ирж байсныг Ашигт малтмал, газрын тосны газрын төв лабораторийн шинжилгээгээр тогтоосон байна.

2021 онд УБ хотод 28 аж ахуйн нэгжийн агуулах, шатахуун түгээх станцад холбогдох байгууллагууд хамтран шалгалт хийхэд автобензиний 32 дээжийн 13

дээжид октаны тоо стандартад зааснаас өөр, 7 дээжид механик хольц илэрсэн. Дизелийн түлшний нийт 42 дээжээс 35 дээж нь стандартын шаардлага хангаагүй, 39 дээжид дизелийн түлшний хувийн жин, сетаны тоо бага гарсан байна. Тоёота компанийн албан ёсны дистрибьютор Мөнххада компанийн мэдээлснээр шатахууны чанар муугаас үүдэн форсунк бохирдох, бөглөрснөөс болж шатахуун зарцуулалтыг ихсэх, хар утаа хаях, хөдөлгүүр хүчгүй болох, чичрэх, салганах зэрэг шинж тэмдэг илэрдэг байна.

Манай улс нь ОХУ-ын Роснефть компаниас нийт шатахууны 95-98%-ийг авдаг. Гэтэл нэг эх үүсвэрээс авсан шатахууны чанар шатахуун түгээх станцууд дээр өөр өөр чанартай болж зарагддаг байна. Шатахууны хадгалалт, түгээлтийн горим, орчны температураас хамаарч тухайн шатахууны чанар өөрчлөгдөж болох ч, эдийн засгийн ашиг хүртэхийн тулд шатахуунд өөр хямд үнэтэй нэмэлт бодис холих замаар шатахууны чанарыг бууруулж байгаа талаар мэдээлэл гарсаар байна. Шатахууны химийн найрлага нь хадгалалт, тээвэрлэлт гэх мэт хүчин зүйлийн улмаас болж өөрчлөгдөж, шатахууны чанарт нөлөөлдөг болохыг нефтийн бүтээгдэхүүний баталгаат лаборатори Амбер ХХК-ийн мэргэжилтнүүд тайлбарлаж байна.

БНСУ-ын Олон Улсын Хамтын Ажиллагааны байгууллага КОЙКА, Уул Уурхай, Хүнд Үйлдвэрийн Яам болон Сангийн яам хооронд байгуулсан “Монгол Улсын агаарын чанарыг сайжруулах хүрээнд эрчим хүчний эх үүсвэрийн чанарын тогтолцоо, чадавхыг бэхжүүлэх” төслийн хэлэлцээр (2021-2025)-ийн дагуу ашигт малтмал, газрын тосны газар, БНСУ-ын Газрын тосны чанар хангамжийн газар (К-Петро) хамтран газрын тосны бүтээгдэхүүний чанар, хангамж, хяналтын тогтолцоог сайжруулах, мэдээллийн нэгдсэн систем бүрдүүлэх ажлыг хийж гүйцэтгэж байна. Төслийн хүрээнд Уул уурхай, газрын тосны төв лабораторийг шинэчлэн тохижуулах, шинжилгээний тоног төхөөрөмжийг сайжруулах, мэргэжилтнүүдийг чадавхжуулах ажил хийгдэж байна. Түүнчлэн газрын тосны бүтээгдэхүүний явуулын чанарын хяналт шалгалт тавих зорилгоор Chevrolet Colorado маркийн автомашиныг К-Петро байгууллагаас Ашигт малтмал газрын тосны газарт 2022 онд ирүүлсэн байна. Ингэснээр манай улсын газрын тосны бүтээгдэхүүний чанарын хяналтын тогтолцоо илүү сайжрах, чанартай шатахуун хэрэглэснээр УБ хотын агаарын бохирдол тодорхой хэмжээнд буурах боломж бүрдэж байна.

## ДҮГНЭЛТ

1. 2017 оноос автобензин болон дизель түлшний техникийн үзүүлэлт, стандартыг шинэчилж олон улсын Евро стандартад дүйцэх түвшинд сайжруулалт хийсэн байна. Эдгээр стандартад заасан үзүүлэлтийг бүрэн хангах, чанар сайтай шатахууны импорт (Евро 5) манай улсын хэмжээнд хангалтгүй байна.
2. Шатахууны найрлагад агуулагдах, байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө ихтэй, хүнд

- металлын (Хар тугалга, марганец, мөнгөн ус, төмөр зэрэг) агууламжийг хэмжих, баталгаажуулах итгэмжлэгдсэн лаборатори байхгүй тул шатахууны чанарыг бүрэн гүйцэд хянах боломжгүй байна.
3. 2021 онд Онцгой албан татварын тухай хуулийн 4.1.5-д нэмэлт өөрчлөлт оруулж газрын тосны үйлдвэрлэлийн дайвар бүтээгдэхүүн (хүнд фракцын дизелийн түлш, нафта болон алкилат), керосинд онцгой албан татвар ноогдуулдаг болсон нь хуурамч шатахууны үйлдвэрлэлийг багасгасан байна.
  4. Газрын тосны бүтээгдэхүүний салбарт чанар сайтай шатахууны хэрэглээнд шилжих ажлыг богино хугацаанд гүйцэтгэх, ялангуяа эхний ээлжид хамгийн өргөн хэрэглэдэг АИ92-К2 маркийн автобензинийг Евро92-К5 маркийн экологийн өндөр ангиллын автобензинээр бүрэн солих ажлыг улс орон даяар өрнүүлэх шаардлагатай байна.
  5. Холбогдох байгууллагуудаас жил бүр шатахуун түгээх, борлуулах, хадгалах аж ахуйн нэгж, компани, хувь хүнд хийсэн шалгалтаар шатахууны чанартай холбоотой зөрчил, дутагдал давтагдаж гардаг хэвээр байна.
- АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**
- [1] T.Lanza, E.Carini, Air pollution health risk assessment: the role of benzene, *European Journal of Public Health*, 30, 2020
  - [2] United Nation environment program, Global diesel fuel sulfur level, 2024 <https://www.unep.org/topics/transport/partnership-clean-fuels-and-vehicles/sulphur-campaign>
  - [3] Д.Ёндонсүрэн, Автотээврийн хэрэгслийн техникийн байдал экологийн үнэлгээнд шатахуун, тосолгооны материалын нөлөөллийн судалгаа, Электрон техник машин судлалын концерн, 2010
  - [4] China V gasoline and diesel fuel quality standards, International Council on Clean Transportation, 2016
  - [5] Octane rating, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Octane\\_rating#cite\\_note-icct-cn-5-47](https://en.wikipedia.org/wiki/Octane_rating#cite_note-icct-cn-5-47)
  - [6] Үндэсний аудитын газар, Газрын тос, нефтийн завсрын нэмэлт бүтээгдэхүүний талаар төрөөс хэрэгжүүлж байгаа бодлого, үйл ажиллагааны хэрэгжилт, үр дүн, 2022
  - [7] Ж.Азжаргал, Ц.Алтанцэцэг, Н.Гомбосүрэн, Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолд тээврийн хэрэгслийн үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн судалгаа, 2024
  - [8] E.G. Giakoumis, A comparative assessment of biodiesel cetane number predictive correlations based on fatty acid composition, *energies*, 2019, 12, pp. 422
  - [9] E.L. Ibrahim, A. Farooq, Prediction of the derived cetane number and carbon/hydrogen ratio from infrared spectroscopic data, *energy and fuels*, 2021, 35, pp. 8141–8152
  - [10] Хөдөлгүүрийн түлш, этилжүүлээгүй бензин, техникийн шаардлага, MNS 0217, 2017
  - [11] M.Hajbabaei, G.Karavalakis, Impact of olefin content on criteria and toxic emissions from modern gasoline vehicles, *Fuel*, 107, pp. 671-679, 2013
  - [12] Y.Shen, S.Shuai, Optimization of gasoline hydrocarbon compositions for reducing exhaust emissions. *Journal of Environmental Science*, 21, 1208–13201, 2009
  - [13] Дизелийн түлш Евро, техникийн шаардлага, MNS 0216
  - [14] Дизелийн түлш, техникийн шаардлага, MNS 6861
  - [15] Агаарын тухай хууль, <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=8669>
  - [16] Газрын тосны бүтээгдэхүүний тухай хууль, <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=214>

## ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛТИЙН БАГАЖИЙН БАТАЛГААЖУУЛАЛТЫН СУДАЛГАА

Эрдэнэнэмэхийн ГАНЗОРИГ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ganzo0209@must.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Геодезийн шинжлэх ухаан нь дэлхийн гадаргуугийн хэлбэр, хэмжээг тодорхойлоход хэмжилт, тооцоолол, дүрслэл хийх багаж хэрэгсэл, аргуудыг онолын болон практикийн хувьд хослуулан судалдаг. Геодези нь янз бүрийн техникийн төслүүдийг хянах, хэмжилт хийх (зураг төсөл боловсруулах, төлөвлөх, барих үе шатуудын тухай) зэрэгтэй холбоотой байдаг. Хэмжилт зүй гэдэг нь хэмжлийн тухай шинжлэх ухаан бөгөөд хэмжлийн нэгдмэл байдлыг хангах, шаардлагатай нарийвчлалд хүрэхэд чиглэсэн цогц үйл ажиллагаа, үзүүлэлтүүд нь хатуу нормчлогдсон хэмжилт хийхэд зориулагдсан техник хэрэгсэл байна. Хяналт шалгалтад заавал хамрагдах хэмжих хэрэгслийн баталгаажуулалтыг гэрээ, графикаар тогтоосон хугацаанд нь баглагдсан хүчин төгөлдөр аргачлалын дагуу шалгах замаар хэмжлийн үнэн зөв, нэгдмэл байдлыг хангах, буруу хэмжлийн сөрөг үр дагавраас нийгэм, эдийн засаг, хэрэглэгчийн эрх ашгийг хамгаална. Хэмжилтийн багаж хэрэгсэл нь анх механик гар аргачлал оролцсон хэмжигчийн чадвар шаардсан, их цаг хугацаа зарцуулдаг байсан бол орчин үед техник технологи судалгаа шинжилгээний үндсэн дээр улам боловсронгуй болж, олон орны олон төрлийн үйлдвэрлэгчийн өөрсдийн гэсэн нууцлалтай электрон багаж үйлдвэрлэгдсээр байна. Хөгжил дэвшил нь сайшаамаар боловч тухайн багаж хэрэгсэл нь автомат тооцоолол ихтэй болсноор хэмжилтийн ажлын үр дүнд нөлөөлөх, хэмжилт хийж буй инженер тухайн багажид найдаж, онолын аргачлал хоцрогдох магадлалтай болсон. Үйлдвэрлэгч нь тухайн багажийн нарийвчлалыг тодорхойлдог. Тухайн нарийвчлал нь шаардлага хангаж буй эсэхийг шалгах, турших тухайн оронд ашиглаж болох эсэхийг тусад нь шалгах лаборатори улс орнуудад байдаг. Монгол улсад геодезийн хэмжилт зүйн багаж баталгаажуулалтын улсын болон хувийн лаборатори байдаг боловч шинээр нэвтэрч буй багажийн нарийвчлалыг турших, тухайн загварыг ашиглаж болох эсэхийг баталгаажуулах үйл явц байдаггүй. Иймд хэрэглэж буй багажийн нарийвчлалыг судлах, тухайн багажийг шалгаж, тохируулах талаар баримт бичгийн судалгаа хийх шаардлагатай юм.

*Түлхүүр үг: хэмжил, нарийвчлал, шалгалт, баталгаажуулалт*

### I. УДИРТГАЛ

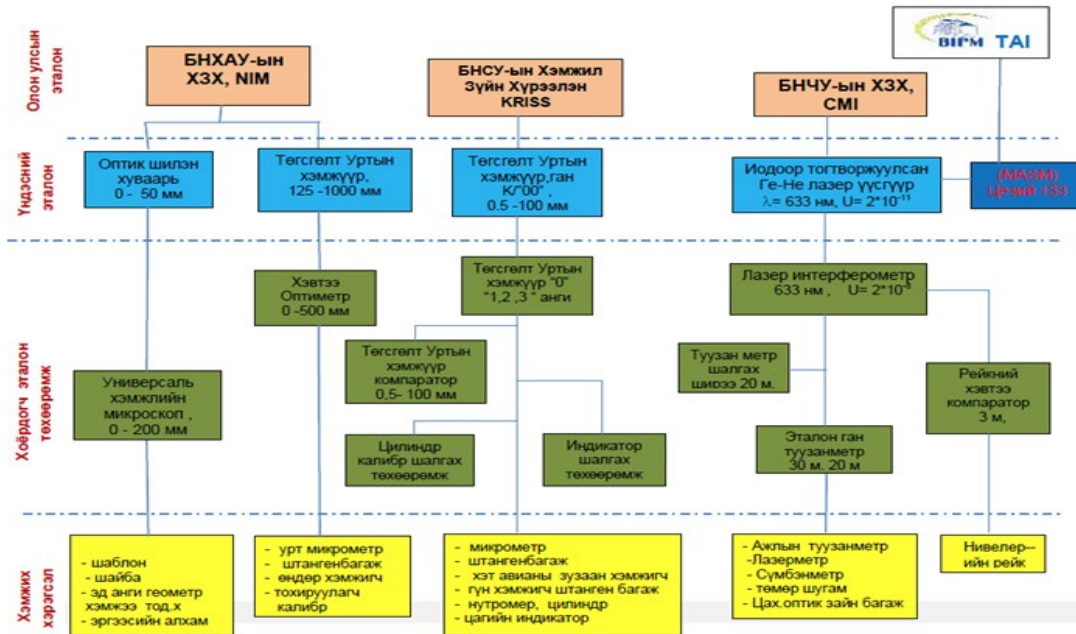
Геодезийн хэмжилтийн багажийн нарийвчлалыг шалгах, тохируулах лабораторийн үндсэн шалгуур нь эталон багаж юм. Цаг хугацаа ба уртын хэмжлийн нэгжийн эталоньг олон улсын нэгжийн SI системийн тодорхойлолтын дагуу бий болгож, хадгалж, хөгжүүлэх, улсын анхдагч эталоны утгыг доод нарийвчлалын хэмжих хэрэгсэлд дамжуулах, хэмжлийн нэгдмэл байдлыг хангах үндсэн чиг үүргийг хүлээдэг.[2]

Уртын хэмжих хэрэгслийн хяналт баталгаажуулалтын ажил манай улсад анх 1924 онд эхэлсэн ба уг хэмжлийн лабораторийн үндэс суурь 1944 онд тавигдсан. 1995 онд Уртын хэмжлийн нэгж “Метр”-ийн эталоньг бий болгох тухай Засгийн газрын 101 дүгээр тогтоол гарсантай уялдуулан 1999 оны 1 дүгээр сард “Уртын хэмжлийн эталон лаборатори”-ийг байгуулсан. [4] 2011-2013 онд БНЧУ-ын Засгийн газрын буцалтгүй тусламжаар уртын хэмжлийн нэгж “МЕТР”-ийн эталон болгох төсөл хэрэгжин 633 нанометр долгионы урттай 5·10-11 нарийвчлал бүхий иодоор тогтворжуулсан гели-неон лазерыг Монгол Улсын Засгийн газрын 2013 оны 01 дүгээр сарын 19-ний

өдрийн 21 дүгээр тогтоолоор Улсын анхдагч эталоньг баталсан. LIMTEK-LMS Зайн хэмжлийн интерферометр, төгсгөлт уртын хэмжүүрийн механик харьцуулалтын компаратор /Mesing/, индикатор шалгах төхөөрөмж, өнцөг хэмжлийн оптик коллиматорын системтэй. [8]



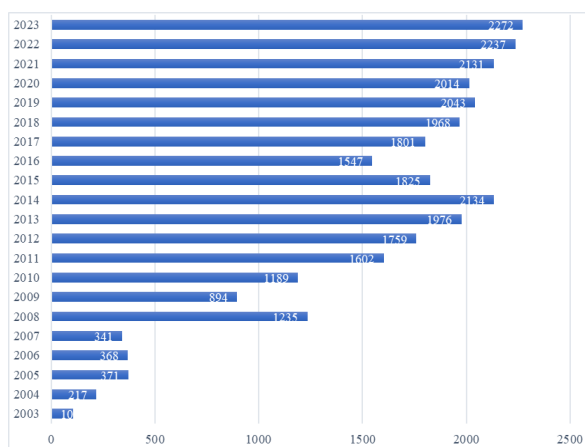
*1-р зураг. Зайн хэмжилтийн интерферометр*



2-р зураг. Нэгж дамжуулалтын ерөнхий бүдүүвч

Геодезийн салбарын уртын хэмжлийн тоног төхөөрөмж, хэмжих хэрэгсэлд уртын хэмжлийн нэгжийг үнэн бодит дамжуулах, улсын хэмжээнд уртын хэмжлийн нэгдмэл байдлыг ханган, төрөөс явуулах техникийн хяналт, зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлж нэгж дамжуулалтыг хангадаг. Иргэн ААН, байгууллагын туузан метр, төмөр шугам, лазерметр, бар кодтой рейк, нивелирийн рейк, электрон тахеометр зэргийг шалгадаг. [10]

Геодезийн хэмжилтийн багаж баталгаажуулалтын тоо буюу багажийн нарийвчлалыг шалгаж, тохируулсан багажийн судалгааг 2003-2023 оны хувьд гаргахад сүүлийн жилүүдэд нэмэгдсэн байна.



3-р зураг. Багаж баталгаажуулалтын тоо

## II. ХУУЛЬ, ЭРХ ЗҮЙН ОРЧНЫ СУДАЛГАА

Геодезийн хэмжилтийн багажийн нарийвчлалыг шалгах, түүнтэй холбоотой үйл ажиллагааг

зохицуулах 3 төрлийн хуулийг баримтлан ажиллаж байна. Монгол улсад геодезийн хэмжилтийн багажийг “Геодези, зураг зүйн тухай хууль”-ийн 5.5.5-т заасан геодези, зураг зүйн хэмжлийн багаж хэрэгслийг шалгах, баталгаажуулах гэж заасны дагуу ГЗБГЗЗЕГ-ын Геодезийн хэмжил зүйн лаборатори шалгаж баталгаажуулдаг. [1, 5]

“Монгол Улсын Хэмжил зүйн тухай хууль”-ийн 19.1-т Хэмжил зүйн асуудал хариуцсан төрийн захиргааны байгууллага нь хэмжил зүйн талаар төрөөс баримтлах бодлого боловсруулах, хэрэгжүүлэх, мэргэжил, арга зүйн удирдлагаар хангах хэмжил зүйн төв байгууллага мөн гэж СХЗГ-ын чиг үүргийг заасан байдаг. Геодезийн хэмжил зүйн лабораторид дараах 7 төрлийн стандартыг баримтлан ажиллаж байна. [5,8,10] Үүнд:

1. MNS ISO/IEC 17123 стандарт 8 дугаар бүлэг "GPS/GNSS-ийн багаж"-нд шалгалт хийх заавар
2. MNS ISO/IEC 17123 стандартын 4 дүгээр бүлэг "Зай хэмжлийн багаж"-ид шалгалт хийх заавар
3. MNS ISO/IEC 17123-9:2019 “Газрын лазер сканер багажид шалгалт, тохируулга хийх аргачлал”,
4. MNS ISO/IEC 17123-2:2021 “Оптик ба оптикийн багаж. Геодезийн ба зураглалын багажийг хээрийн нөхцөлд турших аргачлал. 2-р хэсэг: Нивелир,
5. MNS ISO/IEC 9000-2:2017 “Чанарын менежментийн тогтолцоо, Үндсэн ойлголт ба тайлбар толь”
6. MNS ISO/IEC 17123 стандарт 2 дугаар бүлэг " Оптик ба оптикийн багаж – Геодезийн ба зураглалын багажийг хээрийн нөхцөлд турших аргачлал, Нивелир



7. MNS ISO/IEC 16331 стандарт 1 дүгээр бүлэг " Оптик ба оптикийн багаж хэрэгсэл – Барилгын салбарын багаж хэрэгслийн туршилт, шалгалт “Зөөврийн зайн лазерметрийн ажиллагаа”

Хэмжил зүйн лаборатори нь итгэмжлэл авахын тулд заавал чанарын гарын авлага батлуулж, мөрдөж ажилладаг ба чанарын гарын авлагад 21 төрлийн журмыг баримтлан ажиллаж байна. Үүнд:

1. Баримт бичгийн хяналтын журам
2. Гэрээнд дүн шинжилгээ хийх журам
3. Хавсран гүйцэтгүүлэх журам
4. Бүтээгдэхүүн, үйлчилгээ худалдан авах журам
5. Санал гомдол шийдвэрлэх журам
6. Үл тохирлыг хянах журам
7. Залруулах, сэргийлэх ажиллагааны журам
8. Чанарын бүртгэлүүдийг хянах журам
9. Удирдлагын дүн шинжилгээ хийх журам
10. Дотоод аудит явуулах журам
11. Боловсон хүчний сургалтын журам
12. Засвар дундын шалгалт, тохируулгын журам
13. Хэмжих хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийн ашиглалт, засвар үйлчилгээ, баталгаажуулалтыг зохион байгуулах
14. Хэмжих хэрэгслийг хүлээн авах, хадгалах, олгох журам
15. Чанар хангах үйл ажиллагааг хянан, шалгах журам
16. Хэрэглэгчдэд үзүүлэх үйлчилгээний журам
17. Сайжруулалтын журам
18. Гэрчилгээ олгох журам
19. Геодезийн хэмжлийн багаж шилжүүлэх журам
20. Лабораторид шалгалт, баталгаажуулалтад хамрагдсан геодезийн хэмжлийн багаж хэрэгслийг түр хадгалах журам
21. Эрсдэлийн журам

Геодезийн хэмжилтийг нарийвчлалыг шалгахад аргачлалуудыг ашигладаг. Одоогоор дараах 10 төрлийн аргачлалыг баримтлан ажиллаж байна. Үүнд:

1. Коллиматорын систем шалгах, тохируулга хийх аргачлал
2. Нивелир шалгах, тохируулга хийх аргачлал
3. Теодолит шалгах, тохируулга хийх аргачлал
4. Тахеометр шалгах, тохируулга хийх аргачлал
5. Лазер нивелир шалгах, тохируулах аргачлал

6. Электрон тахеометрт зай хэмжлийн шалгалт хийх аргачлал

7. GNSS-ийн хүлээн авагч шалгах аргачлал

8. Лазер сканер шалгах, тохируулах аргачлал

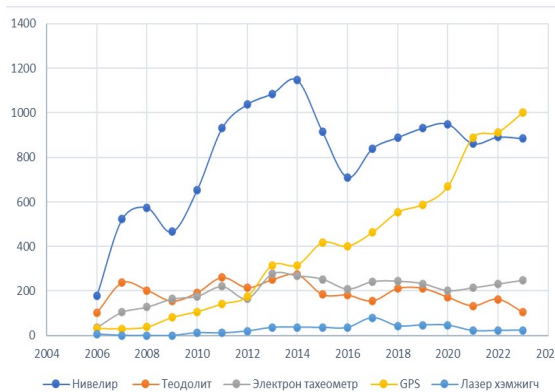
9. Хэмжлийн эргэлзээ тооцох аргачлал

10. F550/TD-3A маркийн тоон коллиматорын систем багажид шалгалт, тохируулга хийх аргачлал

11. Тэнхлэг шилжүүлэгч багажид шалгалт, тохируулга хийх аргачлал

### III. ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛТИЙН БАГАЖИЙН НАРИЙВЧЛАЛЫН СУДАЛГАА

Судалгааны ажлын хүрээнд Монгол улсад баталгаажилтад хамрагдсан 5 төрлийн багажийн 2006-2023 оны тоог гаргаж, харьцуулалтыг хийв. Нивелир, теодолит, электрон тахеометр, GPS, лазер хэмжигчийг харьцуулахад нивелирийг хамгийн их ашиглаж байгаа нь харагдаж байна.



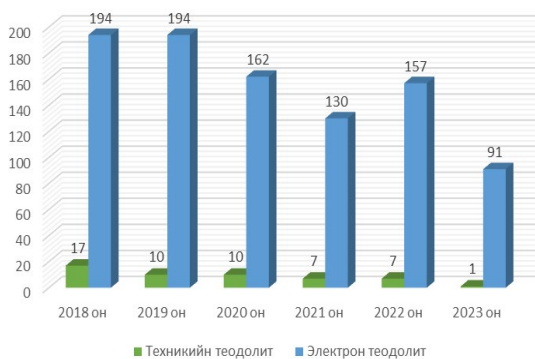
4-р зураг. Хэмжилтийн багажуудын баталгаажуулалт

**Нивелир.** Харах тэнхлэгийн хэвтээ байдлаар ажиллаж хоёр цэгийн өндрийн зөрүүг тодорхойлох зориулалтын багажийг нивелир гэнэ. Нарийвчлалаар нь өндөр нарийвчлалын, нарийвчлалын, техникийн гэх ба бүтцээр нь цилиндр тэгшлүүртэй ба компенсатортай гэж ангилдаг. [3] Батлагдсан аргачлалын дагуу лабораторид нарийвчлалыг шалгаж, зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд тохируулгыг хийж баталгаажуулдаг ба засвар үйлчилгээ шаардлагатай тохиолдолд баталгаажилтыг олгохгүй буцаах нь зүйтэй юм. Судалгаагаар техникийн нивелир ашиглалтаас гарч, автомат нивелирийн ашиглалт багасаж, тоон нивелирийн ашиглалт ихсэж байна. Техникийн нивелир нь 3 төрлийн нарийвчлалтай, 3 төрлийн загвартайг Монгол улсад ашиглаж байна.

Тоон нивелир нь 34 загварын, 12 төрлийн нарийвчлалтай үйлдвэрлэгчийнх байна. Нарийвчлалын хувьд тус багаж нь өөр дээрээ тохируулга хийх цэстэй байдаг ба хээрийн нөхцөлд хэрэглэгч шалгалт, тохируулгыг хийх боломжтой юм.

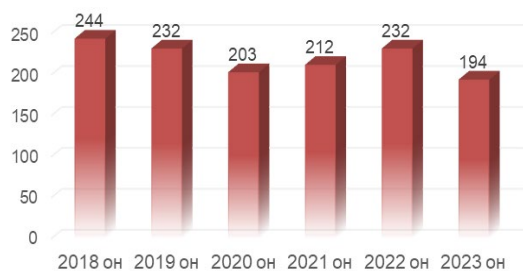


**Теодолит.** Зөвхөн өнцөг хэмждэг багажийг теодолит гэх ба нарийвчлалаар нь өндөр нарийвчлалын, нарийвчлалын, техникийн гэж ангилна.[6] Тоон теодолитыг цаг хугацаа хэмнэсэн, түргэн шуурхай хэмжилтийг хийхэд ашигладаг. Техникийн теодолитоос 5”-н нарийвчлалтай нь их ашиглагддаг бөгөөд судалгаагаар хэрэглээ нь сүүлийн 5 жилд буурсан хандлагатай байна. Энэ нь багажийн шинэчлэл, сайжруулалт, нарийвчлалтай холбоотой.



6-р зураг. Хэмжилтийн багажуудын баталгаажуулалт

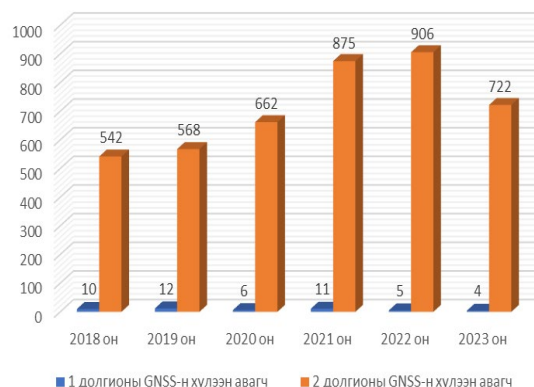
**Электрон тахеометр.** Цахилгаан соронзон долгион ашиглан зай хэмжих багажийг электрон оптик зай хэмжүүр буюу электрон тахеометр гэнэ. Сүүлийн жилүүдэд тоон теодолитны хэрэглээ буурч түүний оронд электрон тахеометр багаж ашиглах болсон. Судалгаагаар электрон тахеометрийн нарийвчлалаар 2 секундйн багаж хамгийн их ашиглагдаж байна.



7-р зураг. Хэмжилтийн багажуудын баталгаажуулалт

**GNSS.** GNSS-н хүлээн авагчийг 1 долгионы, 2 долгионы гэж 2 ангилна. Хэвтээ, босоо, статик,

RTK гэсэн олон төрлийн нарийвчлалыг багажийн загвар бүр дээр өөр тул нарийвчлалаар ангилах боломжгүй, загварынхаа төрлөөр 178 ангилж байна.



8-р зураг. Хэмжилтийн багажуудын баталгаажуулалт  
ХЭМЖИЛТИЙН БАГАЖУУДЫН АНГИЛАЛ

1-р ХҮСНЭГТ

№	Багажийн нэр	Багажийн төрөл	Багажийн нарийвчлалын төрөл
1	Техникийн нивелир	3	3
2	Тоон нивелир	34	12
3	Автомат нивелир	196	10
4	Техникийн теодолит	17	6
5	Тоон теодолит	85	8
6	Электрон тахеометр	192	7
7	GNSS-н хүлээн авагч	178	178
Нийт		705	224

Монгол улсад баталгаажилтад хамрагдаж буй 7 төрлийн багаж нь 705 төрлийн загвартай ба нарийвчлалаараа 224 ангилагдаж байна. Тус багажийн шалгалт, тохируулгыг хийх нь, шалгагчийн хувьд ур чадвар шаардсан ажил юм. Учир нь батлагдсан аргачлал, стандартын дагуу нэг журмаар шалгадаг боловч тохируулга хийх тохиолдолд үйлдвэрлэгч болгоны загвар дээр өөрийнх нь цэс болон код нь тусдаа өөр байдаг.

**ДҮГНЭЛТ**

1. Монгол улсад баталгаажилтад хамрагдаж буй 7 төрлийн багаж нь 705 төрлийн загвартай ба нарийвчлалаараа 224 ангилагдаж байна. Тус багажийн шалгалт, тохируулгыг хийх нь, шалгагчийн хувьд ур чадвар шаардсан ажил юм. Учир нь батлагдсан аргачлал, стандартын дагуу нэг журмаар шалгадаг боловч тохируулга хийх тохиолдолд үйлдвэрлэгч болгоны загвар дээр өөрийнх нь цэс болон код нь тусдаа өөр байдаг.
2. Энэ тохиолдолд 705 төрлийн гарын авлага, аргачлал үүссэн байх шаардлагатай. Гэвч одоогоор багцалсан 7 төрлийн стандарт, 11 аргачлал байгаа нь баримт бичгийн хувьд дутагдалтай юм. Жишээлбэл хэмжилтийн багаж, тоног төхөөрөмж нийлүүлэлтийн ихэнх хувийг эзэлдэг БНХАУ геодезийн хэмжил зүйд 61 төрлийн стандартыг хэрэгжүүлж баталгаажуулалтыг хийж байна.

3. Энэ нь хэмжилтийн алдааг хамгийн бага байлгах, нарийвчлалыг сайжруулах зэрэг ач холбогдолтой.
4. Иймд геодезийн хэмжил зүйн багажийн нарийвчлалын загварын туршилтыг хийх үйл ажиллагааг зохион байгуулах, түүнтэй холбоотой хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх, сайжруулах нэн шаардлагатай байна.

#### **АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

- [1]. Архив, албан хэрэг хөтлөлтийн тухай хууль
- [2]. “Байгаль орчин, барилга, геодези, зураг зүйн эрх зүйн баримт бичгийн эмхэтгэл”, УБ, 2008
- [3]. Баримт бичгийн нэр, төрөл, тодорхойлолт MNS 5140:2021
- [4]. Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг зүйн газрын цахим хуудас:gazar.gov.mn
- [5]. Геодези, зураг зүйн тухай хууль
- [6]. “Геодези, зураг зүйн норм, дүрэмд үзлэг хийж техникийн түвшинг тогтоох”, УБ, 2017
- [7]. Геодези, зураг зүйн тухай хуулийн төслийн шинэчилсэн найруулгын төслийн үзэл баримтлал, УБ, 2019
- [8]. Геодези, зураг зүйн тухай хуулийн төслийн шинэчилсэн найруулгын төслийг боловсруулах хэрэгцээ, шаардлагын тандан судалгааны үнэлгээний тайлан, УБ, 2019
- [9]. Монгол хэлний тайлбар толь цахим хуулас:  
[www.mongoltoli.mn](http://www.mongoltoli.mn)
- [10]. Нийтийн мэдээллийн ил тод байдлын тухай хууль
- [11]. Улсын тэмдэгтийн хураамжийн тухай хууль

## АСФАЛЬТБЕТОНЫ ХӨЛДӨЛТ ГЭСЭЛТИЙН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

ТАО РАН<sup>1</sup>, Рэнчиндоржийн БОЛОРМАА<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Инженерийн байгууламжийн салбар

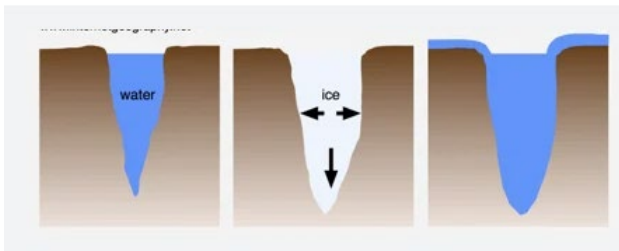
*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [bolor\\_scea@must.edu.mn](mailto:bolor_scea@must.edu.mn), [tao554854@gmail.com](mailto:tao554854@gmail.com)*<sup>1</sup>

**Хураангуй:** Асфальтбетоны сүвшил, битумийн шинж чанараас хамааран, хөлдөлт гэсэлтийн давтамжит үйлчлэлд асфальтбетоны механик чанар өөрчлөгдөж, тээврийн хэрэгслийн ачаалал хүлээн авах, тэсвэрлэх чадвар нь буурдаг байна. Энэ үйл явцыг магадлан тодорхойлохын тулд хөлдөлт гэсэлтийн 20 ба 30 мөчлөгийн үйлчлэлээр асфальтбетоны механик шинж чанарын өөрчлөлтийг тодорхойлох туршилт судалгааг гүйцэтгэсэн. Битумийн хоёр өөр орцтой асфальтбетоныг хөлдөөж, гэсгээсний дараа Маршаллын туршилтаар асфальтбетон сорьцын уян чанар, барьцалдалтын бат бэхийг тодорхойлон харьцуулалт хийсэн. Энэхүү судалгаанд хөлдөлт гэсэлтийн үйлчлэлээр авто замын хучилтанд хэрэглэдэг асфальтбетоны бат бэхийн бууралтыг тодорхойлох зорилго тавьсан. Уг судалгааны ажлын шинэлэг тал нь хөлдөлт-гэсэлтийн үйлчлэлээр Монгол оронд түгээмэл хэрэглэдэг орц найрлага бүхий асфальтбетоны бат бэхийн бууралтыг тодорхойлсон явдал юм. Судалгааны үр дүн нь авто замын зураг төсөл боловсруулах шатанд асфальтбетоны төрлийг сонгох, замын ашиглалтын хугацаан дах засварын ажлын зардлыг бууруулах үндэслэл болж болно.

*Түлхүүр үг: хөлдөлт-гэсэлтийн мөчлөг, асфальтбетоны уян чанар, сүвшил, барьцалдалтын бат бэх*

### I. УДИРТГАЛ

Авто замын ашиглалтын явцад асфальтбетон хучилт байгаль цаг агаарын хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр хөлдөж, гэсэх үйлчлэлд олон давтамжтай ордог. Ингэснээр асфальтбетоны физик, механик чанар өөрчлөгдөж, улмаар ашиглалтын хугацааг богиносгох эвдрэл гэмтэл үүсдэг. (1-р зураг)



*1-р зураг: Асфальтбетон хучилтад хөлдөлт гэсэлтийн үйлчлэлийн бүдүүвч*

*Эх сурвалж: (<https://www.lolaapp.com/how-long-does-the-weathering-process-take/>)*

Энэ үйл явцыг магадлан тодорхойлох нь байгаль цаг агаарын эрс тэс уур амьсгалтай монгол орны хувьд чухал ач холбогдолтой, учир нь асфальтбетон хучилттай зам ашиглалтад орсноор хойш 2-5 жилийн дараа температурын хагарал үүсдэг байна [1].



*2-р зураг: Хүйтний үйлчлэлээр асфальтбетон хучилтад үүссэн эвдрэл*

*Эх сурвалж: (<https://waldmaneng.com/2023/02/21/asphalt-what-is-the-freeze-thaw-cycle/>)*

Судалгааны хүрээнд энэ чиглэлээр хийгдсэн судалгааны материалыг судалж, туршилтын загвар, туршилт явуулах нөхцөлийг сонгосон.

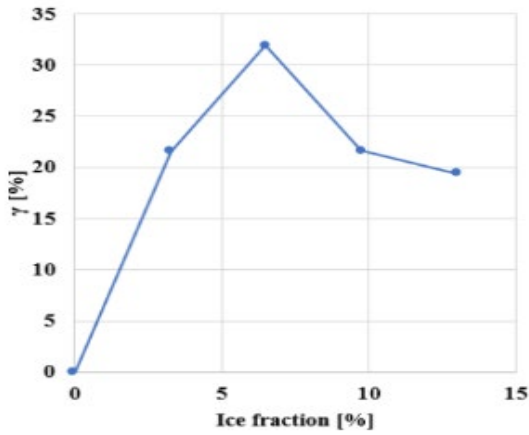
### II. ЭРДЭМТДИЙН ТУРШИЛТ СУДАЛГАА

Монгол орны хувьд, асфальтбетон хучилтын хагарлын судалгааны ажлыг Авто замын Хяналт, судалгааны төвийн мэргэжилтэн, судлаачид 2001-2004 онд гүйцэтгэж температурын хагарал үүсэх шалтгаан, нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлсон байна.[2]

2021 онд Английн судлаачид асфальтбетон хучилт хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөгийн үе шатанд мөсний эзэлхүүн хэмжээ ихэснээр асфальтбетоны бат бэхийн үзүүлэлтэнд үзүүлж буй нөлөөллийг судалсан байна [3]. Туршилтын үр дүнд үндэслэн хөлдөлт гэсэлтийн дараа сорьцын хүчдэлийн бууралтыг дараах хамаарлаар илэрхийлсэн байна.

$$\gamma = \left(1 - \frac{\text{хөлдөлт гэсэлтийн дараах хүчдэл}}{\text{хэвийн нөхцөл дэх сорьцын хүчдэл}}\right) * 100; \quad (1)$$

Энэхүү үзүүлэлтээр сорьцын хүлээн авах хүчдэл, түүнд үүссэн мөсний хувь хэмжээний хамаарлыг харьцуулсан байна.

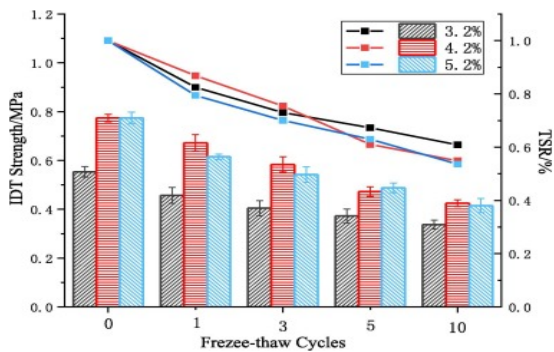


3-р зураг: Мөсний хувь, хүчдэл хоёрын хамаарал(Лин Конг, Минда Жэнь2020)

2019 онд Ишфак Тохи ба бусад судлаач хөлдөлт гэсэлтийн давтамж асфальтбетоны шинж чанарт үзүүлэх нөлөөллийг судлан, 24 мөчлөгийн хөлдөлт гэсэлт нь Маршаллын барьцалдалтын үзүүлэлтийг 77.4 хувиар бууруулж байгааг туршилтаар тогтоосон байна [4].

Судлаач Ерган Озган, Серган Серан нар битумийн өөр өөр орцтой асфальтбетоныг 6, 12, 18, 24 мөчлөгөөр хөлдөөж, гэсэн, сорьцны сүвшлийн өөрчлөлт, битум ба сүвшлийн харьцаа, Маршаллын барьцалдалтын бат бэхийн өөрчлөл зэргийг харьцуулан дүгнэсэн байна [5].

Судлаач Лин Конг, Минда Рен нар [6] 2020 онд асфальтбетоны барьцалдалт, суналтын бат бэхэд хөлдөлт гэсэлтийн давтамжийн үзүүлэх нөлөөллийг судалсан (4-р зураг). Маршаллын барьцалдалтын үзүүлэлтийг 55 хувиар бууруулж байгааг туршилтаар тогтоосон байна.



4-р зураг: Хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөгийн тооноос хамаарсан асфальтбетоны барьцалдалтын бат бэхийн бууралт (Лин Конг, Минда Рен2020)

Гадаадын судлаачдын судалгааны үр дүнгээс дүгнэхэд асфальтбетон сорьцын бат бэх нь 55-77 хувиар буурч байна.

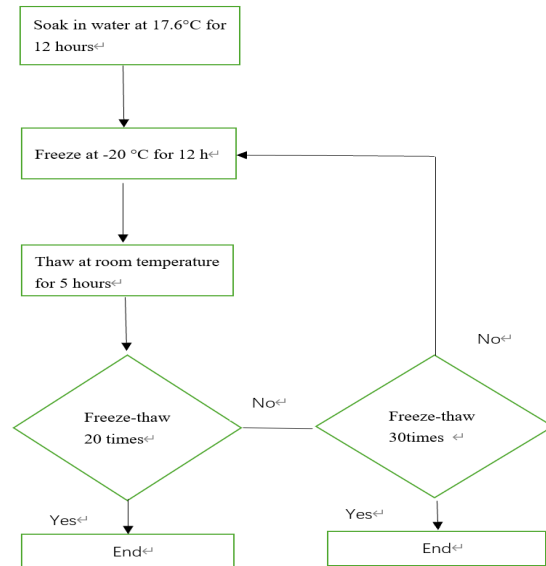
### III. ТУРШИЛТ СУДАЛГАА

Туршилтыг дараах бүдүүвчийн дагуу явуулахаар төлөвлөсөн.

Асфальтбетон хольцын хүйтэн тэсвэрлэх чадварыг үнэлэхдээ AASHTO T283 стандартын [7]

дагуу туршилтыг гүйцэтгэлээ. Энэхүү туршилтанд хөлдөлт - гэсэлтийн мөчлөгийг дараах байдлаар явуулсан. Үүнд:

1. Сорьцыг 12 цагийн туршид 17.6°C-ийн температурт усанд сойно.
2. Сорьцын гадаргууг арчиж, -20°C-ийн температурт 12 цаг хөлдөөно.
3. Хөлдсөн сорьцыг тасалгааны температурт 5 цаг гэсгээснээр нэг мөчлөг дуусна.



5-р зураг: Туршилтын явуулах бүдүүвч

Битумын орцоос хамааруулан хоёр төрлийн асфальтбетон хольц бэлтгэж сорьцуудыг MNS 2413:2014 стандартын дагуу нягтруулж, нягт, сүвшлийн хэмжээг тодорхойлов [8].

### БИТУМИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

Шинж чанар	Стандартын шаардлага	Туршилтын үр дүн
Битумийн нягт (25град), г/см <sup>3</sup>	MNS AASHTO T 40:2003 <2.4	1.1996
Зүү шигдэлт, (25град), 0.1мм	MNS AASHTO M 226:2004 40-60	48.6
Зөөлрөх хэм, град	MNS 5211:2002 > 51	47.3
Суналт, (15град), см	MNS 5109:2001 >40	54

Асфальтбетонд хэрэглэх битумийн шинж чанарыг MNS 6237:2010 стандартын дагуу тодорхойлов [9].

### АСФАЛЬТБЕТОН СОРЬЦЫН ОРЦ НАЙРЛАГА

2-Р ХҮСНЭГТ

Ширхэглэлийн хэмжээс, мм	Хольцын орц найрлага, %	
	А төрлийн хольцод	В төрлийн хольцод
Чулуун материал: 10-20мм	38	36

5-10мм	18	20
0-5мм	40	40
Эрдэс нунтаг	4	4
Битум	5	5.5

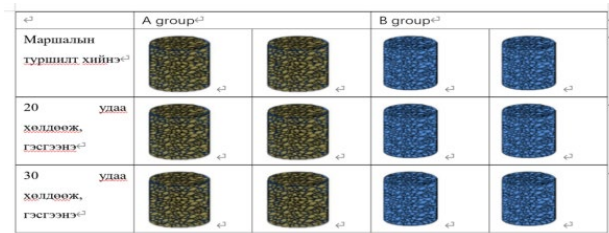
А, В төрлийн хольцоор бэлдсэн сорьцын физик, механик шинж чанарыг тодорхойлов.

АСФАЛЬТБЕТОНЫ ТУРШИЛТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

3-р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлтүүд	А төрөл		В төрөл		
Битумийн хувь, %	5.0		5.5		
Сорьцын дундаж өндөр, см	6.2	6.3	6.1	6.3	
Сорьцын жин, гр	Агаарт	1159	1155	1149.8	1153.6
	Усанд	674.32	674.55	662.36	670.72
	Гадаргуу хуурай	1159.8	1157.4	1150.1	1154.3
Асгаасны эзлэхүүн, см <sup>3</sup>	485.48	482.85	487.74	483.58	
Асгаасан нягт, г/см <sup>3</sup>	2.387	2.392	2.357	2.386	
Онолын хамгийн их нягт, г/см <sup>3</sup>	2.47	2.47	2.49	2.49	
Хоосон зай, %	3.28	2.96	5.38	4.13	
Барьцалдалтын бат бэх, кН	936	952	889.2	904.4	
Уян чанар, мм	3.31	3.57	6.96	7.50	

2-р хүснэгтэд үзүүлсэн орцоор нийт 6 ширхэг сорьц бэлдэж хөлдөөж, гэсгээх туршилтад дараах схемээр туршилтад оруулав.



6-р зураг: Хөлдөөх гэсгээх туршилтад оруулсан сорьцын тоо



7-р зураг: Маршалын барьцалдалтын баазар сорьцод ачаалал өгөх



8-р зураг: Усан вананд сорьцоо хийх явц



9-р зураг: Хөлдөөгүүрт сорьцоо хөлдөөх явц

Хөлдөөх, гэсгээх туршилыг 20 ба 30 мөчлөгөөр явуулсны дараах сорьцын үзүүлэлтийг 4 ба 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

20 МӨЧЛӨГИЙН ДАРААХ АСФАЛЬТБЕТОНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТ

4-р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлтүүд	А төрөл		В төрөл		
Битумийн хувь, %	5.0		5.5		
Сорьцын дундаж өндөр, см	6.2	6.3	6.1	6.3	
	Агаарт	1163.8	1167.5	1155.4	1160.1

Сорьцын жин, гр	Усанд	670.72	679.05	663.78	652.85
	Гадаргуу хуурай	1164.2	1169.7	1156.2	1161.7
Асгаасны эзлэхүүн, см <sup>3</sup>	487.93	490.65	492.42	508.85	
Асгаасан нягт, г/см <sup>3</sup>	2.385	2.379	2.346	2.379	
Онолын хамгийн их нягт, г/см <sup>3</sup>	2.47	2.47	2.49	2.49	
Хоосон зай, %	3.44	3.48	5.7	4.46	
Барьцалдалтын бат бэх, кН	589.6	603.6	533.5	542.6	
Уян чанар, мм	4.31	4.74	9.04	9.75	

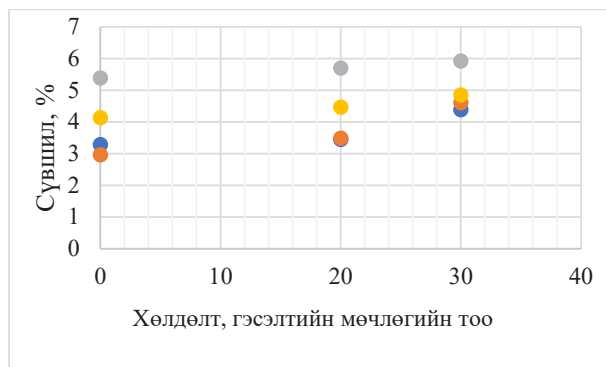
30 МӨЧЛӨГИЙН ДАРААХ АСФАЛЬТБЕТОНЫ ҮЗҮҮЛЭЛТ

5-р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлтүүд	А төрөл		В төрөл		
Битумийн хувь, %	5.0		5.5		
Сорьцын дундаж өндөр, см	6.2	6.3	6.1	6.3	
Сорьцын жин, гр	Агаарт	1170.2	1160.5	1161.3	1165.1
	Усанд	680.37	679.22	668.14	677.54
	Гадаргуу хуурай	1173.4	1173.2	1164.9	1167.8
Асгаасны эзлэхүүн, см <sup>3</sup>	493.03	493.98	496.76	490.26	
Асгаасан нягт, г/см <sup>3</sup>	2.373	2.349	2.338	2.376	
Онолын хамгийн их нягт, г/см <sup>3</sup>	2.47	2.47	2.49	2.49	
Хоосон зай, %	4.38	4.6	5.92	4.85	
Барьцалдалтын бат бэх, кН	537.3	540.2	483.2	497.2	
Уян чанар, мм	4.8	5.12	10.1	10.45	

IV. ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮНГИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Туршилтын үр дүнгээс дүгнэхэд хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөгийн тоо их эсэхийн хэрээр сорьцон дахь хоосон зайн эзлэх хувь нэмэгдсэн байна. Энэ нь судлаачдын тайлбарласнаар хөлдөлт, гэсэлтийн явцад ус асфальтбетоны нүх сүвэнд нэвтрэн, хөлдөж эзлэхүүнээ тэлсэн ба хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөг тутамд энэ үйл явц давтагдан, сорьцын сүвшлийн хувь нэмэгддэг байна (10-р зураг).



10-р зураг: Хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөгийн тоо ба сорьцын сүвшлийн хувь.

(Тайлбар: Улаан, цэнхэр цэгүүд нь 5%-ийн битум бүхий сорьц, шар, саарал цэгүүд нь 5.5%-ийн битум бүхий сорьцын үзүүлэлт болно.)

Сүвшлийн хувь 5 хувийн битум бүхий сорьцонд 20 мөчлөгийн дараа 4.88 - 17.57% өссөн бол 5.5 хувийн битумтэй В төрлийн асфальтбетонд 5.92-7.99%-иар өссөн байна. Үүнээс үзэхэд тухайн хоёр төрлийн сорьцын хувьд сүвшлийн өсөлт битумийн

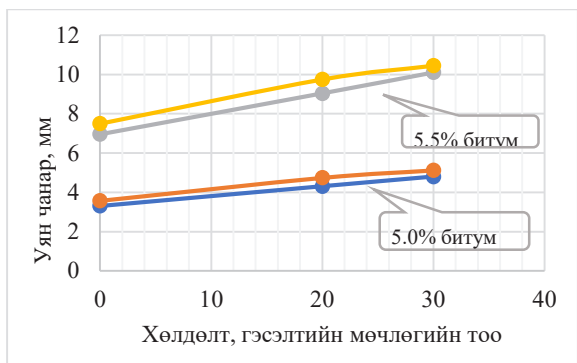
орцоос хамаарахгүй байгааг 6-р хүснэгтээс харж болно.

СҮВШИЛИЙН ӨСӨЛТИЙН ХУВЬ

6-Р ХҮСНЭГТ

Хөлдөлт, гэсэлтийн мөчлөг	Сүвшил %			Сүвшлийн өсөлт, %	
	0	20	30	20	30
5% битум	3.28	3.44	4.38	4.8%	33.5%
	2.96	3.48	4.6	17.6%	55.4%
5.5% битум	5.38	5.7	5.92	5.9%	10.0%
	4.13	4.46	4.85	8.0%	17.4%

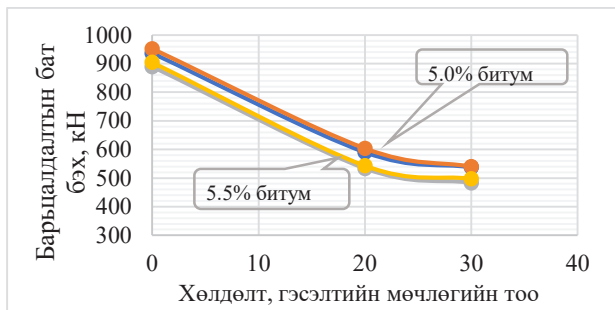
Хөлдөлт гэсэлтийн давтамжийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр битумийн зунгааранги чанар буурч, улмаар уян харимхай шинж чанар нь эрс буурдаг байна. Ингэснээр ачааллын үйлчлэлд асфальтбетон налархай хэв гажилтанд ордог [10]. Туршилтын үр дүнгээс үзэхэд хөлдөлт гэсэлтийн мөчлөгийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр асфальтбетоны уян чанар нэмэгдэж байгаа нь бусад судлаачийн дүгнэлтийг нотолж байна.



11-р зураг: Уян чанарын өсөлт

Үр дүнгээс дүгнэхэд хөлдөлтийн гэсэлтийн 20 мөчлөгийн дараа уян чанар эрс нэмэгдсэн (30%) бол 30 мөчлөгийн дараах өсөлт харьцангуй бага (7-12%) байна.

Асфальтбетоны барьцалдах бат бэхийн хувьд, хөлдөлт гэсэлтийн нөлөөгөөр буурч байна.



12-р зураг: Асфальтбетоны барьцалдалтын бат бэхийн бууралт

Хөлдөлт гэсэлтийн нөлөөгөөр асфальтбетон дахь битумийн адгезийн хүч суларч, улмаар чулуун материалын ширхэглэл хоорондын холбоос гэмтдэг. Ингэснээр ачааллын үйлчлэлд чулуун материалын

ширхэглэл хоорондын холбоос амархан тасарч, асфальтбетоны барьцалдалтын бат бэх эрс буурдаг [10]. Асфальтбетон барьцалдалтын бат бэх хөлдөлтийн гэсэлтийн эхний 20 мөчлөгт 58-67%-иар буюу эрчимтэй буурсан бол 30 мөчлөгт бууралт нь 10% болж дундажаар 55% багассан.

Бусад судлаач хөлдөлт гэсэлтийн үйлчлэлийг чийгийн агууламжаас хамааруулан судалсан бол энэхүү судалгаанд зөвхөн нэгэн ижил чийгийн агууламжтай байх тохиолдлын судалсан болно. Цаашид судалгаанд чийгийн нөлөөг судлахаар төлөвлөж байна.

**ДҮГНЭЛТ**

Эрдэмтдийн судалгааны үр дүнгээс дүгнэхэд асфальтбетоны бат бэхийн үзүүлэлт 55-77%-иар буурч байсан бол энэхүү туршилтаар 58-67 хувь буурч байна.

Туршилтын үр дүнгээс дүгнэхэд хөлдөлт, гэсэлтийн эхний 20 мөчлөгт асфальтбетоны сүвшил, уян чанар эрчимтэй нэмэгдсэн байна. Харин барьцалдалтын бат бэх буурав. Энэ нь чийгшил нэмэгдсэнтэй холбоотой. Харин 20 мөчлөгөөс хойш хөлдөлт, гэсэлтийн мөчлөг нэмэгдэх тусам сүвшил, уян чанарын өөрчлөлт харьцангуй тогтворжсон нь материалын бүтцэд үүссэн гэмтлийн хэмжээ тодорхой хязгаарт хүрснийг харуулж байна.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

- [1] Монгол орны зам, цаг уурын нөхцөлд тохирсон авто замын асфальтбетон хучилтын технологийн чадавхыг сайжруулах төслийн эцсийн тайлан. Японы Дэд Бүтцийн Хөгжлийн Институт, JICA, УБ, 2023 он
- [2] Авто замын асфальтбетон хучилтын хагарлын судалгааны ажлын тайлан. АЗХСТөв, 2004он
- [3] Lin Cong, Minda Ren and others, "Experimental investigation on performance deterioration of asphalt mixture under freeze-thaw cycles", International Journal of Transportation Science and Technology., Volume9, Issue 3, September 2020, pages 218-228.
- [4] Ozgan Ercan, Sergan Serin, "Investigation of certain engineering characteristic of asphalt concrete exposed to freeze-thaw cycles", Cold Regions Science and Technology., 85131136.10.1016/2012
- [5] shfaq Mohi ud Din and others, "Effect of Freeze-Thaw cycles on the Perperties of Asphalt Pavement in Cold Regions", Transportation Research Procedia 48 (2020)3634-3641.
- [6] Danilo Sanfilippo, Bahman Ghiassi, Alessio Alexiadis and Alvaro Garcia Hernandez "Combined Peridynamics and Discrete Multiphysics to Study the Effect of Air voids and Freeze-thaw on the mechanical properties of Asphalt", MDPI Material, 2021,14,1579. <https://doi.org/10.3390/ma14071579> MNS 2413:2014 Авто замын материал. Авто зам, аэродромын хучилтад хэрэглэх асфальтбетон ба асфальтбетон хольц. Турших арга.
- [7] AASHTO T283 Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage.
- [8] MNS 2413:2014 Авто замын материал. Авто зам, аэродромын хучилтад хэрэглэх асфальтбетон ба асфальтбетон хольц. Турших арга.
- [9] MNS 6237:2010 Замын байгууламжийн материал. Өтгөн битум. Техникийн шаардлага
- [10] Cui, Y., Chen, D., Feng, L.E.I., Wang, L.E., 2017. Effects of Salt Freeze Damage on the Viscoelastic Performance of Asphalt Mortar. Ceramics-Silikáty 61, 257–266.

## ХӨРГӨХ БОДИСУУДЫН АШИГЛАЛТЫН ҮНЭЛГЭЭ

Нэмэхийн АНГАРАГ<sup>1</sup>, Цогтбаярын УРАНЦЭЦЭГ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Техник технологийн дээд сургууль

<sup>2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [angarag.n@jet.edu.mn](mailto:angarag.n@jet.edu.mn)<sup>1</sup>, [urantsetseg.ts@must.edu.mn](mailto:urantsetseg.ts@must.edu.mn)<sup>2</sup>*

**Хураангуй:** Уур амьсгалын өөрчлөлтийн асуудлаар Монгол Улс Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын суурь конвенцд 1994 онд, Киотогийн протоколд 1999 онд тус тус нэгдэн орж гидрофтортнүүрстөрөгчийн төрлийн хөргөх бодисыг импортоор оруулж ирэх, худалдах боломжтой болсон. Энэ цаг мөчөөс эхлээд орчин үеийн техник технологитой уялдуулан, хөргөлтийн системд шинэ хөргөх бодисыг хэрэглэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж эхэлсэн. Хлорфторт нүүрстөрөгчийн хэрэглээг багасгах, дэлхийн дулааралд нөлөөлөх чадвар багатай орлуулах бодисыг ашиглах, шинээр орлуулах бодис бий болгох, байгаль орчинд ээлтэй хөргөх бодис хэрэглэхийг дэлхийн улс орнууд уриалан дэмжиж байна. Хөргөх системийн ашиглалтын үед хөргөх бодис болон бусад бодис, материалд ямар хариу үйлчлэл үзүүлж байгаагаар нь химийн тогтвортой байдлыг тодорхойлдог. Монгол Улсын хэмжээнд гидрофтортнүүрстөрөгчийн төрлийн бодисуудыг голлон хөргөлт агааржуулалтын систем, засвар үйлчилгээнд их хэрэглэж байгаа бөгөөд эдгээр бодис нь озон задлах чадвар багтай ч дэлхийн дулааралд нөлөөлөх чадвар ихтэй тул энэ төрлийн бодисуудын хэт их хэрэглээ нь уур амьсгалын өөрчлөлтөнд сөргөөр нөлөөлөх хүчин зүйлсийн нэг болдог. Хөргөх бодис нь системийн аливаа бодис, материалтай урвалд ордоггүй, уусгагчийн үүрэг гүйцэтгэдэггүй байх шаардлагатай байх бөгөөд судалгааны ажлын хүрээнд хөргөх бодисуудын ашиглалтад үнэлгээ өгч, цаашид хөргөлт болон дулааны насосанд ашиглах хамгийн оновчтой хөргөх бодисыг тодорхойлохыг зорьсон.

**Түлхүүр үг:** Хөргөх бодис, шинэ орлуулах бодис, хөргөх бодисын шинэ чанар

### I. УДИРТГАЛ

Монгол Улс Венийн конвенц, Монереалийн протоколд 1996 онд нэгдсэн бөгөөд озон задалдаг бодисыг бүртгэх, тооллого хийх, хяналт тавих зөвшөөрлийн тогтолцоог бүрдүүлж, түүнийг бууруулах, удирдлагыг зохицуулах зэрэг олон улсын хамтын ажиллагааг хөгжүүлж байна. ГФН (HFC)-үүд болон ДДНЧ багатай орлуулах бодисын хэрэглээний өсөлт нь хүн амын өсөлт, уур амьсгалын өөрчлөлт, импортлогч, хэрэглэгч нарын эрэлт хэрэгцээтэй шууд хамааралтай бөгөөд судалгааны явцад авсан санал асуулгын дүнгээр бодисын хэрэглээ 2030 он хүртэл өсөх хандлагатай нь ажиглагдсан.

Хөргөлтийн салбар дахь бодис тус бүрийн өсөлтийг тооцвол:

- Ахуйн хөргөлтийн салбар дахь HFC -134a бодис 2021 онд 1.45тн, R-600a бодис 2012 оны 2.04тн хэрэглээнээс 2030 онд 25.8тн
- Худалдааны хөргөлтийн салбар дахь HFC -134a бодис 2012 оны 0.37 тн хэрэглээнээс 2030 онд 38.39тн, R-600a бодис 2012 оны 1.199 тн хэрэглээнээс 2030 онд 11.32тн, R-744 бодис 2013 оны 34.46 тн хэрэглээнээс 2030 онд 0.15 тн
- Үйлдвэрийн хөргөлтийн салбар дахь HFC -134a 2030 онд 0.137тн, R-717 бодис 1.11тн
- Тасалгааны агааржуулалтын салбар дахь R-404A бодис 2012 оны 9.6тн хэрэглээнээс 2030 онд 34.65тн, R-407c бодис 2015 оны 0.01 тн хэрэглээнээс 2030 онд 0.145тн
- Чиллер дэх R-410A бодис 2013 оны 0.024тн хэрэглээнээс 2030 онд 2.9тн, R-407C бодис 2021 онд 1.3тн

- Автомашины агааржуулалтын салбар дахь HFC -134a бодис 2021 онд 38.13тн болж тус тус өсөх хандлагатай байна [1].

### II. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО

Монгол улсад хэрэглэгдэж буй хөргөлтийн тоног төхөөрөмж, түүнд ашиглагдах хөргөх бодисын хэрэглээнд үнэлгээ өгөх, олон нийтийн барилгын агаар сэлгэлтийн тоног төхөөрөмжид хөргөх бодис агуулагдаж буй бодисын хэмжээг тодорхойлоход судалгааны ажил чиглэгдэнэ.

Озон задалдаг хлорфторт нүүрстөрөгч (ХФН/CF<sub>2</sub>), гидрохлорфторт нүүрстөрөгч (ГХФН/HCFC), дэлхийн дулааралд өндөр нөлөөтэй гидрофторт нүүрстөрөгч (ГФН/HFC) болон байгалийн гаралтай нүүрсүстөрөгч (НУТ/ HC) нь ихэнх материалтай нийцдэг. Учир нь хөргөлт, агааржуулалтын системийн тоног төхөөрөмжийг эдгээр хөргөх бодист зориулан хийдэг. Гэсэн хэдий ч зарим төхөөрөмж нь тодорхой хольц, нэмэлтүүд ашиглахаар бүтээгдсэн тул зарим хөргөх бодис ашиглах үед тухайн материалд тохирохгүй тохиолдол гардаг. Хөргөх бодисын аюулгүй байдлыг үндсэн хоёр шалгуур үзүүлэлтээр ангилдаг [4].

Үүнд хоруу болон шатамхай чанар багтана. Хөргөх бодисын хоруу чанар гэдэг нь засвар үйлчилгээ хийх явцад хөргөх бодистой харьцаж буй техникийн ажилтнууд болон цаашлаад хөргөлт, агааржуулалтын тоног төхөөрөмж байрласан өрөө тасалгаанд хүний биеийг цочмог хордуулж болзошгүй алдагдсан хөргөх бодисын зөвшөөрөгдсөн хамгийн их хэмжээг хурц хоруу чанарын үйлчлэлийн хязгаар гэнэ. Хөргөх бодисын архаг хоруу чанар нь үйлчлэлийн дундаж хугацаа буюу ердийн ажлын өдрийн 8 цаг, долоо хоногийн 40 цагт үйлчлэх хөргөх бодисын дундаж хэмжээ



бөгөөд түүний үйлчлэлд бараг бүх ажилтан нэгээр тогтохгүй удаа дараа өртөж байдаг.

Хөргөх бодисын шатамхай чанар нь тухайн хөргөх бодисоор ажилладаг тоног төхөөрөмж болон түүнийг ашиглаж, засвар үйлчилгээ хийж байгаа хүмүүсийн аюулгүй байдалд нөлөөлж байдаг. Хөргөх бодисын шатамхай байдлыг гал ноцоход хүргэдэг агаар дахь хөргөх бодисын хамгийн бага хэмжээ (концентраци) буюу шатах чадварын доод хязгаарын хэмжээгээр үнэлдэг. Олон улсын болон үндэсний хэмжээний стандарт MNS ISO 817:2020-д хөргөх бодисын хоруу чанар болон шатамхай байдлаар нь аюулгүй байдлын зургаан бүлэгт хуваадаг. Энэ ангилал нь үсэг, тоо гэсэн 2 тэмдэгтээс тогтох бөгөөд том үсгээр хоруу чанар, цифр нь шатамхай чанарыг илэрхийлдэг.

Хөргөх бодисын хоруу чанарыг хөргөх бодисын TLV-TWA агууламжаар тодорхойлдог бөгөөд хоруу чанар бага бол "А", өндөр бол "В" үсгээр тэмдэглэдэг. Хоргүй хөргөх бодис гэж байхгүй, өөрөөр хэлбэл ямар нэг хэмжээгээр хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй. Шатах чадвараар нь галын тархалтгүй "1", бага шатамхай чанартай "2", өндөр шатамхай чанартай "3" гэж ангилдаг.

ХӨРГӨХ БОДИСЫН АНГИЛАЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

Шатамхай байдал	Аюулгүй байдлын бүлэг	
Шатамхай чанар	A2	B2
Шатамхай чанар бага	A2L	B2L
Галын тархалтгүй	A1	B1
Шатамхай чанар	Хоруу чанар бага	Хоруу чанар өндөр

Хөргөх бодисын аюулгүй байдлын ангилал

Өнөөгийн байдлаар HFC-ээс HCFC-ийн төрлийн хөргөх бодисын үнэ хямд байна. Аммиак нь HFC, HCFC төрлийн хөргөх бодисоос хямд үнэтэй. Нэг төрлийн хөргөх бодисын үнэ нь шинээр үйлдвэрлэгдсэн болон дахин боловсруулсан эсэхээс шалтгаалж өөр өөр байдаг. Энэ нь чанарын хувьд ялгаатай болохыг илэрхийлж байгаа тул сонголт хийхдээ анхаарах хэрэгтэй. Хөргөх бодисыг сонгохдоо үнэ багатай, олдцотой, байгаль орчинд ээлтэй, ажлын даралт өндөр биш, засвар үйлчилгээ хийхэд төвөгшил багатай, ХАБЭА-н шаардлага хангасан бодисыг сонгох шаардлагатай.

Системийн сорох, шахах талын ажлын даралтыг авч үзэх нь маш чухал байдаг. Хэвийн ажлын нөхцөлд атмосферын даралтаас өндөр буцлах даралттай хөргөх бодис сонгох нь тохиромжтой бөгөөд ингэснээр хөргөх бодис алдагдах үед агаар, чийг систем рүү сорогдохоос сэргийлнэ. Тиймээс хөргөх бодисын хэвийн буцлах температур буюу цэг нь хүлээгдэж буй буцлах температураас бага байх ёстой.

Системийн төхөөрөмжүүдийн хувьд тооцоолон тогтоосон конденсацын даралт зөвшөөрөгдсөн даралтаас хэтрэхгүй байх бөгөөд энэ нь

хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хангах нөхцөл болдог.

Хөргөх системийн үр ашгийн чухал шалгуурын нэг нь хөргөх (эсвэл дулааны насос) системийн хүйтэн үйлдвэрлэх бүтээмж, үр ашгийг илэрхийлэх эрчим хүчний (энерги) зарцуулалт, ашигт үйлийн коэффициент буюу хөргөлтийн коэффициент (COP-coefficient of performance) юм. Эдгээрт хөргөх бодисын хэд хэдэн шинж чанар нөлөөлдөг. Үүнд:

- ханасан хөргөх бодисын даралт-температурын хамаарал
- критик цэгийн температур
- нууцлагдмал дулаан нягт
- зуурамтгай шинж чанар
- дулаан нэвтрүүлэлт
- хувийн дулаан багтаамж зэрэг болно.

Нууцлагдмал дулаан, нягт, дулаан нэвтрүүлэлт, хувийн дулаан багтаамж зэргээс хамаардаг шахалтын зэрэг (ханасан хөргөх бодисын даралт, температурын үзүүлэлтээр тодорхойлогддог), дулаан солилцооны аппаратын бүтээмж, системийн даралтын алдагдал нь хөргөлтийн коэффициент (COP)-д нөлөөлдөг. Өгөгдсөн буцлах болон конденсацын температуртай хөргөлтийн (эсвэл халаах) системийн бүтээмж нь нууцлагдмал дулаан, компрессорт сорогдож буй хийн нягтаас хамаардаг. Нүүрсхүчлийн хий (R744)-гээр ажилладаг хөргөх системийн хувьд ажлын даралт нь критик даралт, температурт ойрхон тул өндөр даралтад ажилладаг хөргөх бодис хэмээн тооцогддог.

Үүнтэй адил критик температурын ойролцоо эсвэл түүнээс дээш ажиллахаар тусгайлан төлөвлөөгүй бол критик температур нь харьцангуй өндөр (конденсацын температураас дор хаяж 20K дээш) байх хөргөх бодисыг сонгох хэрэгтэй [3].

**III. ХӨРГӨХ СИСТЕМД ХӨРГӨХ БОДИС НЭМЭХ ТУХАЙ, ТҮҮНД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА**

Хөргөх бодисыг түүнд тавигдах шаардлага, химийн найрлагаас нь нь хамааруулан доорх байдлаар ангилдаг. Үүнд:

1. Хөргөх бодисыг органик ба органик бус хөргөх бодис гэж хоёр үндсэн хэсэгт хуваадаг. Органик хөргөх бодист CFC, HCFC ба HFC хэмээх галогент (галогений бүлгийн элемент буюу F, Cl, Br, I-той холбогдсон нэгдэл) нүүрсүстөрөгчит хөргөх бодисууд багтана. Органик биш хөргөх бодист байгалийн хөргөх бодис буюу нүүрсүстөрөгчит нэгдэл (HC), нүүрсүстөрөгчийн давхар исэл (CO2), аммиак (NH3), ус (H2O), агаар багтдаг.
2. ASHRAE 34 стандарт дээр үндэслэн олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн ойлголт дээр тулгуурлан хөргөх бодисыг ангилдаг бөгөөд энэ нь химийн найрлагаар ангилах арга юм. Энэхүү ангиллыг MNS ISO-817:2020 хөргөх бодис.
3. Хөргөх бодис нь цэвэр (дан) ба хольц гэсэн 2 төрөл байдаг. Хөргөх бодис бүрийг үсэг, тооноос бүтсэн тэмдэглэгээгээр ялгадаг. Энэ ялгах

тэмдэглэгээний утвар R үсэг нь хөргөх бодис (refrigerant) гэдгийг, тоо нь химийн найрлагыг илэрхийлдэг. Жишээ нь цэвэр хөргөх бодист R22, R134a, R600a, R717 гэх мэт тэмдэглэгээтэй байдаг. Хольц хөргөх бодис нь хэд хэдэн цэвэр хөргөх бодисоос тогтдог бөгөөд дотор нь зеотроп, азеотроп гэж хуваадаг. Зеотроп хольц R4xx, эсвэл R5xx гэсэн тэмдэглэгээтэй байдаг.

4. Хольц хөргөх бодис нь зеотроп, азеотроп гэсэн хоёр төрөлтэй. Тодорхой даралтад шингэрэх, буцлах үеийн температур нь хөргөх бодисын азеотроп хольц хувьд цэвэр хөргөх бодисынх шиг тогтмол байдаг.

Хөргөх бодисын зеотроп хольц нь шингэрэх (конденсаци), буцлах процессын үед цэвэр бодис шиг байдаггүй бөгөөд түүнийг бүрдүүлж буй бодисуудын найрлагын молийн харьцаа байнга өөрчлөгдөж байдаг. Өөрөөр хэлбэл хольцын шингэрэх болон буцлах үеийн температур нь тогтмол биш өөрчлөгддөг.

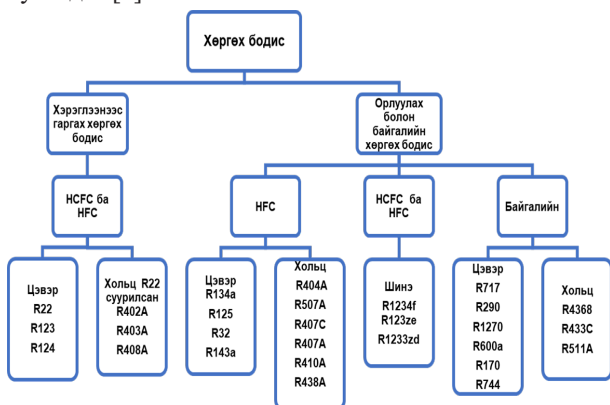
Хөргөх бодисыг ХАБЭА-н шаардлагын дагуу хоруу болон шатамхай чанараас нь хамааруулан доорх байдлаар ангилдаг [2].

ХӨРГӨХ БОДИСЫН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН АНГИЛАЛ  
2-Р ХҮСНЭГТ

Ангилал	Аюулгүй байдлын бүлэг	
	A Хорт шинж чанар бага	B Хорт шинж чанар их
1 Шатамхай бус	R22, R134a, R410A, R 407, R744 CO2	R123
2L Шатамхай шинж чанар багатай	R1234yf, R32	R717
2 Шатамхай	R152a	
3 Шатамхай шинж чанар өндөр	R290, R600	

Хөргөх бодисын шатамхайн шинж чанар

Хөргөх бодисуудыг байгаль орчин тэр дундаа озоны давхарга, Дэлхийн дулааралд нөлөөлж буй байдлаас нь шалтгаалан “Хэрэглээнээс гаргаж буй хөргөх бодис”, “Орлуулах хөргөх бодис” гэж хуваадаг [5].



1-р зураг. Хөргөх бодисын ангилал

Мөн HFO гэж нэрлэдэг. Энэхүү химийн нэгдлийн давхар холбоо нь сул байдаг тул молекулууд нь агаар мандалд хурдан задардаг. R32 (HFC) зэрэг олон шинэ хөргөх бодис нь шатамхай. Байгалийн хөргөх

бодисын хувьд R744-аас бусад нь ихэнхдээ шатамхай чанартай байдаг.

Хөргөх системийн хөргөх бодис багассанаар хүйтэн бүтээмж муудна, цахилгаан зарцуулалт нэмэгдэж компрессорын эд ангид элэгдэл үүсэж насжилт богиносно, тасралтгүй удаан ажилласнаас болж цахилгаан ороомог халж шатах шалтгаан болно. Мөн тос бохирдож тослох чанар муудах зэрэг олон сөрөг талтай. Хөргөх бодисын хэмжээ ихэдвэл дээрх шинж тэмдгүүд бас тохиолдоно. Хөргөх төхөөрөмжийн хөргөх бодисын тохиромжтой хэмжээг тогтоохдоо доорх зүйлийг анхаарах хэрэгтэй [6].

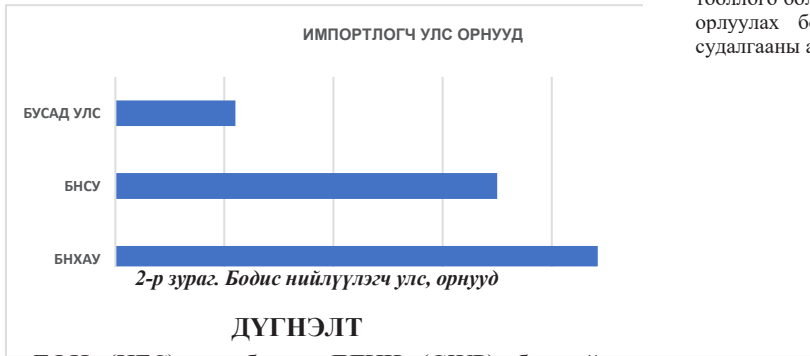
Үүнд:

- Үйлдвэрлэгчийн зааж өгсөн хэмжээг төхөөрөмжийн шошго дээрээс авах;
- Шугам хоолойн урт болон диаметрт тааруулж хөргөх бодисын төрлөөр нэмж хийх хэмжээг тогтоох;
- Хөргөж буй өрөөний температур (хөргөж буй өрөө, тасалгааны температур) ;
- Сорох болон шахах шугамын температур
- Өндөр болон нам даралтын манометрийн заалтууд;
- Гадна орчны температур зэргийг үндэслэн дүн шинжилгээ хийх гэх зэрэг олон аргыг ашиглаж гаргасан дүгнэлтэд үндэслэж тогтооно.

Монгол Улсад ашиглагдаж буй ГФН (HFC) болон ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисын нийт хэрэглээ Монгол Улсын хэмжээнд 2012-2015 онд ашиглагдсан нийт 5340.21тн бодисын хэрэглээг тухайн бодисын ДДНЧ-аас хамааруулан CO2 экв тн-оор илэрхийлбэл 613225.78тн хэмжээтэй тэнцүү байна. ГФН (HFC) болон ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодис нь 2012 онд 574.95тн, 2013 онд 570.1тн, 2014 онд 841.16тн, 2015 онд 3353.7тн хэмжээтэй тус тус ашиглагдсан ба уг хэрэглээг CO2 экв тн хэмжээгээр илэрхийлбэл 2012 онд 278601.6тн, 2013 онд 159264.9тн, 2014 онд 114753.2тн, 2015 онд 60606.01тн хэмжээтэй тэнцүү [1].

Монгол Улсад 2012-2015 онд 11 төрлийн нийт 4476.09тн бодис импортлогдсон бөгөөд ГФН (HFC)-ийн төрлийн бодисуудаас HFC-134a бодисыг, ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисуудаас R-704 бодисыг хамгийн их хэмжээтэй импортлосон байна. Бусад бодисын импортын хэмжээ жил бүр харилцан адилгүй байна. ГФН (HFC)-ийн төрлийн HFC-134a бодисын 90% нь дан байдлаар импортлогдсон бол үлдсэн 10% нь хольц бодист агуулагдаж байна. Харин HFC-125, HFC-143a, HFC-32 бодисууд нь дан байдлаар огт импортлогддоггүй байна. ГФН (HFC)-ийн төрлийн дан болон хольц бодис болох HFC-134a, R-404A, R-410A, R-407C, R-507 бодисуудыг хөргөлт, агааржуулалтын тоног төхөөрөмж цэнэглэх зорилгоор ГФН(HFC)-ийн төрлийн бодис импортлогч томоохон 7 ААНБ, HFC-152a бодисыг ХПС хөөсөнцрийн үйлдвэрлэлд ашиглах зорилгоор импортлосон байна. ДДНЧ (GWP) багатай

бодисуудаас R-744 бодисыг хүнсний бүтээгдэхүүн, лабораторийн урвалж дээжийг хэвийн температурт хадгалахад, зарим тохиолдол XPS хөөсөнцрийн үйлдвэрлэл, ундаа хийжүүлэх, унадаг дугуй хийлэх зэрэгт, R-717 бодисыг үйлдвэрийн хөргөлтөд, R-600a бодисыг хөргөлтийн тоног төхөөрөмжийг цэнэглэх, R 764, R-704 бодисуудыг эмнэлгийн тоног төхөөрөмж цэнэглэх зориулалтаар томоохон 5 ААНБ импортлон ашиглаж байна. ГФН (HFC)-ийн төрлийн дан болон хольц бодисуудыг ОУА-ны тусгай зөвшөөрлөөр харин бусад ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодис /НУ-ийн төрлийн болон байгалийн хөргөх бодисууд/-уудыг БОНХАЖЯ-ны Химийн бодис импортлох тусгай зөвшөөрлөөр импортлодог. Нийт бодисын 54%-ийг БНХАУ, 35%-ийг БНСУ, 11%-ийг бусад улс орноос импортлосон байна.



ГФН (HFC)-үүд болон ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисуудын хэрэглээний өсөлт ГФН (HFC)-үүд болон ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисын хэрэглээний өсөлт нь хүн амын өсөлт, уур амьсгалын өөрчлөлт, импортлогч, хэрэглэгч нарын эрэлт хэрэгцээтэй шууд хамааралтай бөгөөд судалгааны явцад авсан санал асуулгын дүнгээр бодисын хэрэглээ өснө гэж ажиглагдсан. 2030 он гэхэд ГФН (HFC)-ийн төрлийн бодисуудын хэрэглээ өмнөх оны хэрэглээнээс 10-110%-иар өсөж 413.89тн, ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисуудын хэрэглээ өмнөх оны хэрэглээнээс 0-20%-иар өсөж 16988.9 тн болж нэмэгдэх хандлагатай байна.

2030 хүртэлх бодисын өсөлтийг хэрэглээний дэд салбараар нь авч үзвэл худалдааны салбарын өсөлт 93.71%, томоохон хөргөлтийн системийн өсөлт 3.54%, бусад дэд салбарын өсөлт 2.75%-ийг эзлэх хандлагатай байна. Иймд Монгол Улс цаашдаа ГФН (HFC)-ийн төрлийн бодисын импорт хэрэглээнд хязгаар тавих хууль эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгож, төрийн байгууллагуудын уялдаа холбоог сайжруулах, оролцогч талуудын мэдлэг, мэдээллийг сайжруулах үйл ажиллагааг олон улсын байгууллагатай хамтран, тэдний тусламж дэмжлэгтэйгээр шат дараатайгаар идэвхтэй явуулсан нөхцөлд Монгол Улсад олон төрлийн салбарт ДДНЧ (GWP) багатай орлуулах бодисын хэрэглээг нэмэгдүүлэх боломжтой нь уг судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна [7].

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

[1] БОАЖЯамны "Озоны үе давхаргыг хамгаалах тухай венийн конвенц, озон задалдаг бодисын тухай, монреалийн протокол"-ын хэрэгжилтийг хангах удирдах зөвлөлийн уулзалт-ын протокол 2020 он.

[2] “Монгол улсад Гидрохлортфторт нүүрстөрөгч бодисыг үе шаттай бууруулах менежментийн хөтөлбөр”-ийг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд “Олон талт сан”-гаас санхүүлэн гаргасан гарын авлага “Шатамхай хөргөх бодистой харьцах, засвар үйлчилгээний аргачлал УБ 2016 он

[3] Ш.Энх-Амгалан “Озон задлах бодисын орлуулагч хөргөх бодисууд, техникийн үйлчилгээ” УБ 2011 он

[4] Ц.Адьяасүрэн, Д.Дуламсүрэн “Нарны хорт нөлөөнөөс өөрийгөө хамгаалах нь” УБ 2004 он

[5] Н.Алтанцэцэг “Хөргөх бодис хлортфторт нүүрстөрөгчийг системээс юүлэх, цэвэрлэх дахин цэнэглэх, устгах технологи” УБ 2007 он

[6] НҮБ-Байгаль орчны хөтөлбөр, засвар үйлчилгээний сайн арга дадлууд: Хөргөлт, агааржуулалтын салбарт HCFC-ийг үе шаттайгаар хэрэглээнээс гаргах 2016 холбоос: “Manual for Refrigeration Servicing Technicians”, United Nations Environment Programmer, 2010

[7] Ц.Адьяасүрэн, Д.Дуламсүрэн “Гидрофторт нүүрстөрөгч (ГФН)-ийн төрлийн хөргөх бодисын үндэсний хэмжээний тооллого болон дэлхийн дулааралд нөлөөлөх чадвар багатай орлуулах бодисыг нэвтрүүлэх боломжийг тодорхойлох судалгааны ажлын тайлан” УБ 2017он

## PYTHON ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ САНГУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Амарсайханы ТҮВШИНБАЯР<sup>1</sup>, Ренчиний ТӨРБАТ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн технологийн салбар

<sup>2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл технологийн төв

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: tuvshinbayar@must.edu.mn<sup>1</sup>, rturbat@must.edu.mn<sup>2</sup>*

**Хураангуй:** Машин сургалт ба гүн сургалтд суурилсан хиймэл оюун ухааны тусламжтайгаар бодит цагийн буюу яг тухайн агшинд болж буй үйл явдалд зураг боловсруулах технологиор объектыг хүн эсвэл амьтан, хүн бол гартаа ямар зүйл бариад яваа эсэх, амьтан бол ямар амьтан болохыг тодорхойлох шаардлага үүсдэг байна. Дүрс, зураг боловсруулах технологи нь ямар төрлийн дүрс болохыг тодорхойлоод зогсохгүй дүрсийн хэлбэр, хэмжээг өөрчлөх, хувиргах, филтрлэх, өнгөний мэдээллийг гаргах, нэмэлт дүрс зурах, дэвсгэр өнгийг устгах гэх мэт үйлдлийг гүйцэтгэх боломжтой. Зураг боловсруулах үйлдлийг гүйцэтгэдэг сангууд нь программчлалын хэлний төрлөөсөө хамаараад ялгаатай. Бид энэ удаагийн өгүүлэлээр python программчлалын хэлэнд суурилан ажилладаг зураг дээр сангуудыг судалж, зураг ямар боловсруулалт хийдэг, компьютерын процессор болон график картын алинд тулгуурлан ажилладаг, машин сургалт ба гүн сургалтын технологиудын алинд нь түлхүү ашиглагддаг, аль салбарт хэрэглэгддэг график картад суурилан ажилладаг сангуудын суурь сангууд юу болохыг судалж, тэдгээрт хариулт өгөхийг зорьсон.

**Түлхүүр үг:** Программчлалын хэл, нээлттэй эхийн сан, компьютерын хараа, машин сургалт, гүн сургалт

### I. УДИРТГАЛ

Нээлттэй эхийн OpenCV санг C++ хэл дээр суурилж, Intel компанийн бүтээсэн [11]. Энэ сан нь зураг боловсруулах болон компьютерын хараа, машин сургалт гэх мэт технологиудад хамгийн өргөнөөр хэрэглэгддэг. Энэхүү сан нь зурагтай харьцах, боловсруулах үйл ажиллагааг хөнгөвчлөх арга, функцээр баялаг бөгөөд дүрсийг уншиж, түүн дээр өнгөт зургийг саарал зураг болгон хувиргах, зургийг тайрах, хэмжээг өөрчлөх, гистограммыг харуулах гэх мэт олон үйлдлийг гүйцэтгэх боломжтой. Зургийн ангилал нь дүрсийг автоматаар нэрлэх алгоритмуудыг хэрхэн бүтээхийг судалдаг компьютерын шинжлэх ухааны салбар юм. Зураг тус бүрийн хувьд зөвхөн нэг ангитай байх ёстой. Зургийн ангиллын загварууд нь зургийг оролт болгон авч, тухайн зураг аль ангилалд хамаарах тухай таамаглалыг буцаана [12]. Жишээлбэл та дурын зургаас объект дүрс илрүүлэх, хүний царай таньж, нэрлэхийн тулд зураг боловсруулах аргыг ашиглаж болно. Энэхүү өгүүлэлд бид зураг боловсруулахад зориулсан python программчлалын хэлийн багцуудыг судлах болно [1].

Өнөө үед хэрэглэгч болон албан байгууллагын цуглуулсан зураг, видео бичлэг төрлийн өгөгдлүүд асар их хэмжээнд хүрсэн. Иймд видео бичлэгээс тайлбар орчуулга хийх, дүрс буюу зургийг үр дүнтэй боловсруулж, зохих үр дүнд хүрэх нь бизнесийн хувьд маш чухал юм. Зурган өгөгдлийг эрдэмтэд өөрсдийн хүссэн үр дүнд хүрэхийн тулд машин сургалтын загварт оруулахаас өмнө ихэвчлэн боловсруулдаг. Тиймээс янз бүрийн зураг боловсруулах сангийн чадваруудыг мэддэг байх нь чухал юм. Python бол машин сургалт, гүн сургалт болон бусад олон салбарт өргөн хэрэглэгддэг программчлалын хэл юм [13]. Та зураг таних,

урьдчилан таамаглах загвар бүтээхээр бол загварыг хийхээсээ өмнө зургийг саарал өнгө рүү хөрвүүлэх, өргөтгөл болон хэмжээг өөрчлөх, дүрсийг урьдчилан боловсруулах гэх мэт олон зүйлийг хийх хэрэгтэй болдог. Тиймээс та ямар python зургийн модуль буюу сан танд тохирохыг мэдэх хэрэгтэй [2]. Энэхүү өгүүлэлд та python дээрх зураг боловсруулах сангуудыг мэдэх болно. Өгүүллийн зорилго нь python зураг боловсруулах сангуудыг судалж, тэдгээрийн хоорондох ялгааг тайлбарлахад оршино.

#### 1. Компьютерын хараа

Энэ нь дүрсийг ойлгохын тулд бидний тархинд явагддаг үйл явц хэмээн товчилж болно. Үндсэндээ компьютерын хараа нь хүний хийдэгтэй адил компьютерын харааны агуулгыг ойлгож, дүн шинжилгээ хийх чадвар юм. Үүнд объект, нүүр царайг таних, текст унших, зураг эсвэл видеоны агуулгыг ойлгох зэрэг ажил багтана. Компьютерын хараа нь хиймэл оюун ухаантай (AI) нягт холбоотой бөгөөд харааны өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх, ойлгохын тулд машин сургалтыг ашигладаг [14]. Машин сургалтын алгоритмууд нь ирмэг, хэлбэр, өнгө зэрэг харааны өгөгдөл дэх хэв маяг, онцлогийг танихад компьютерыг "сургахад" ашиглагддаг. Компьютерын хараа нь зургийн ангилал, зургийг таних эсвэл бусад алгоритмууд дээр суурилдаг тул гаралт нь зурагт юу агуулагдаж байгааг тайлбарладаг. Тиймээс хүний нүүр царайг таних, дүрс ангилах, автомашиныг автоматаар жолоодоход хувь нэмрээ оруулахын тулд дүн шинжилгээ хийх гэх мэт өргөн хүрээнд ашиглагддаг. Бид энэ өгүүлэлд зураг боловсруулах үйл явц, тэдгээрийн ялгаанд анхаарлаа хандуулах болно. Программчлал, алгоритм, хиймэл оюун ухаан, ялангуяа компьютерын харааны салбарт өргөн хэрэглэгддэг

программчлалын шилдэг хэлнүүдийн нэг Python хэл юм. Таны код бичих нүсэр ажлыг богиносгож, үр дүнтэй, хурдан, хялбар аргаар хүссэн үр дүнд хүрэхийн тулд Python программчлалын хэл нь өөртөө тусгай сангуудыг агуулсан байдаг. Эдгээр тусгай сангийн ачаар зураг боловсруулах, компьютерын харааны салбарт хэрэглэгддэг Python хэлний сангуудыг танилцуулах болно [3].

**2. Зураг боловсруулах**

Дүрсийг шинжлэх, сайжруулах, шахах, дахин бүтээхэд зориулсан тооцооллын техникийн багцыг зураг боловсруулах гэнэ. Үүний гол бүрэлдэхүүн хэсэг нь бичиг баримт, зургийг сканердах эсвэл дижитал аппаратаар зургийг авч компьютер луу импортолож оруулдаг [15]. Зургийн боловсруулалт гэдэг нь зургаас онцлог шинж чанарыг гаргаж авахын тулд дүрсийг удирдах үзэгдэл юм [1]. Зургийн боловсруулалт нь зураг дээр нэг буюу хэд хэдэн төрлийн хувиргалтыг хэрэгжүүлэхэд чиглэгддэг. Жишээлбэл: зургийн хамгийн жижиг пиксел буюу цэгийн noise арилгах, нэмэх, тодруулах, өнгө өөрчлөх, цэгийг боловсруулах, бэлтгэх үе шат юм. Жишээлбэл нейрон сүлжээний оролт гэх мэт бусад үе шатад оролт, тодорхой гаралтыг өгдөг [1] Зураг боловсруулалтыг одон орон судлал, анагаах ухаан, үйлдвэрлэлийн робот техник, хиймэл дагуулын зайнаас тандан судлах зэрэг олон салбарт өргөн хэрэглэгддэг.

**3. Зураг боловсруулах сан**

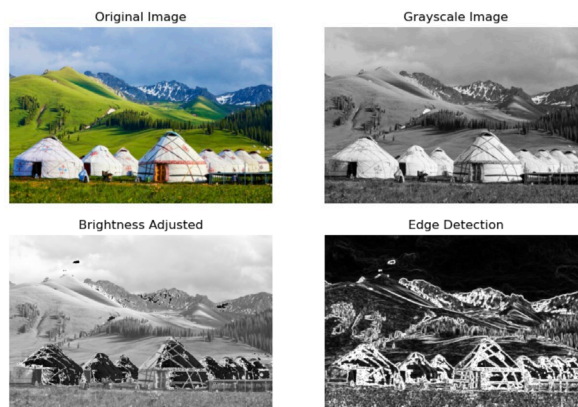
Python сан нь өдөр тутмын ажлыг илүү үр дүнтэй болгодог кодын цуглуулга юм [16]. Python зураг боловсруулах сангууд нь Python программчлалын хэлийг ашиглан дижитал дүрсийг удирдах, шинжлэх, сайжруулахад туслах хүчирхэг хэрэгсэл юм. Эдгээр санг нь зургийн файлуудыг унших, бичих, фильтр, хувиргалт хийх, зургийн дүн шинжилгээ хийх, компьютерын харааны алгоритмуудыг хэрэгжүүлэх зэрэг янз бүрийн функцийг санал болгодог [17]. Компьютерын хараа, гүн суралцах, машин сургалт тус бүрдээ өөр алгоритмуудын тусламжтайгаар зураг боловсруулдаг. Зургийн өгөгдлөөс ирмэг илрүүлэх, таних, ангилах, зураг ачаалах, хэмжээг өөрчлөх зэрэг үндсэн үйлдлүүдээс гадна зургаас объект илрүүлэх, эмнэлгийн зургийн шинжилгээ зэрэг дэвшилтэт ажлыг зураг боловсруулах сан санал болгодог. Заримдаа эдгээр алгоритмыг видео бичлэгээс зургийн онцлогуудыг гаргаж авахын тулд frame тус бүрд нь ашигладаг [1].

**II. ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ САНГУУД**

**1. Numpy**

Python зураг боловсруулах сангуудыг судлахаас өмнө Numpy санг судлах ёстой. Учир нь Numpy сангийн гол зорилго нь олон хэмжээст матрицын объект, төрөл бүрийн шинж чанарыг өгдөг. NumPy бол Python дээр зураг боловсруулах хүчирхэг хэрэгсэл юм. Энэ нь массивын үйлдлүүдийг ашиглан зургийг удирдах боломжийг танд олгоно [18]. Зураг эсвэл видео клипийг матриц хэлбэрээр илэрхийлдэг.

Numpy сан матрицуудад гүйцэтгэх үйлдлүүдийг компьютерын төв процессорын архитектурт тулгуурлан маш хурдтай боловсруулдаг. Иймд матрицын хэлбэрийг өөрчлөх, ангилах, статистикийн үндсэн үйлдлүүд болон фурье хувиргалт гэх мэт олон үйлдэл гүйцэтгэдэг [2]. Numpy сангийн зураг боловсруулах үйлдлүүдээс жишээ болгож grayscale image, brightness adjusted, edge detection аргуудыг ашиглан original image буюу эх зургийг боловсруулсан байдлыг 1-р зурагт үзүүлээ.



1-р зураг. Numpy санг ашиглан боловсруулсан зураг

**2. Matplotlib**

Matplotlib бол Python хэл дээрх өгөгдлийн дүрслэлийн хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг сан юм. Энэ нь ихэвчлэн Python дээр статик, интерактив, хөдөлгөөнт дүрслэл үүсгэхэд ашиглагддаг. Matplotlib нь хэдхэн мөр кодын тусламжтайгаар график, гистограмм, зураасан диаграмм, тараах график гэх мэтийг үүсгэх боломжийг олгодог [19]. Matplotlib санг ашигласнаар графикаар илүү тодорхой харагдах зарим нарийн өгөгдлийн шинж чанарыг танин мэдэхийн тулд математикийн шинжилгээг гүйцэтгэж, туслах зураг, диаграммуудыг харуулах боломжтой [3]. Matplotlib сангийн зураг боловсруулах үйлдлүүдээс жишээ болгож grayscale image, red channel highlighted, brightness adjusted аргуудыг ашиглан эх зургийг боловсруулсан байдлыг 2-р зурагт үзүүлээ.



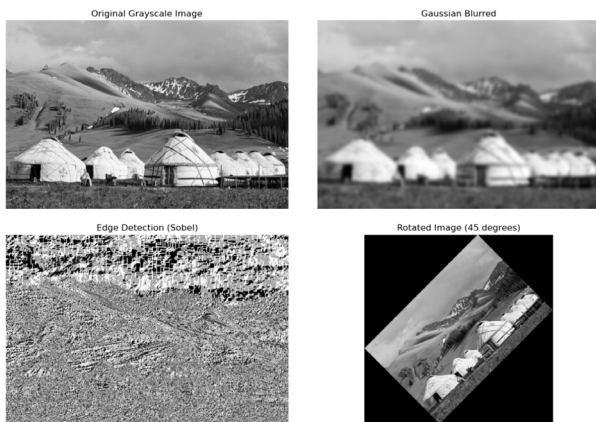
2-р зураг. Matplotlib санг ашиглан боловсруулсан зураг

**3. OpenCV**

Компьютерын харааны үйл ажиллагаанд ашигладаг хамгийн том, хамгийн алдартай нээлттэй эхийн сангуудын нэг бол OpenCV юм. Тухайлбал: дүрс боловсруулах, объект илрүүлэх, дүрсийг сегментчлэх, царай таних гэх мэт үйлдлүүдийг боловсруулдаг. Энэ нь гүйцэтгэлийн хурдаараа хамгийн шилдэг сан юм. C++ хэл дээр бичигдсэн бөгөөд Intel боловсруулсан. Үүний ялгаа нь өнгөт зургийг RGB биш харин BGR дүрс болгон нээдэг. OpenCV сан нь өнгө хувиргах, дүрс эргүүлэх, шүүх, ирмэг илрүүлэх, зүсэх зэрэг зураг боловсруулах үйл ажиллагаанд маш их ашиглагддаг [4].

4. Scipy

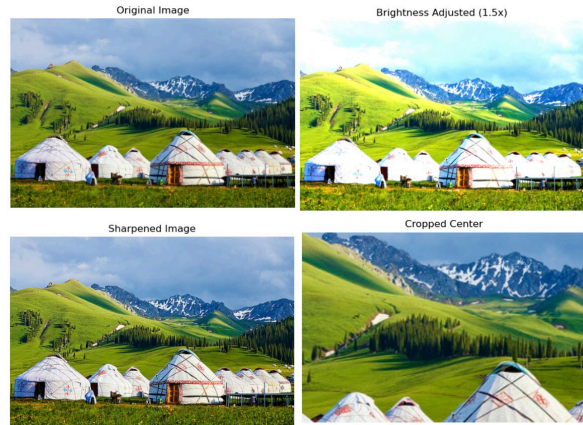
SciPy бол шинжлэх ухаан, математикийн асуудлыг шийдвэрлэхэд ашигладаг нээлттэй эхийн Python сан юм. Энэ нь NumPy өргөтгөл дээр бүтээгдсэн бөгөөд хэрэглэгчдэд өндөр түвшний өргөн хүрээний командуудын тусламжтайгаар өгөгдлийг удирдах, дүрслэх боломжийг олгодог [20]. Энэ нь кластер хийх гэх мэт алгоритмуудаас гадна интеграл, дифференциал, фурье хувиргалт зэрэг математикийн алгоритмуудыг хэрэглэхэд тустай. Зургийн боловсруулалтын хувьд noise гаргах, тэгшитгэх, өнгө хувиргах зэрэг үндсэн үйлдэл нь зурагт фильтр нэмэх, тайрах, эргүүлэх функцийг агуулдаг. Scipy сангаас original grayscale image, gaussian blurred, edge detection (sobel), rotated image (45 degrees) аргуудаар эх зургийг боловсруулсан байдлыг 3-р зурагт үзүүлээ.



3-р зураг. Scipy санг ашиглан боловсруулсан зураг

5. Python Imaging Library - PIL

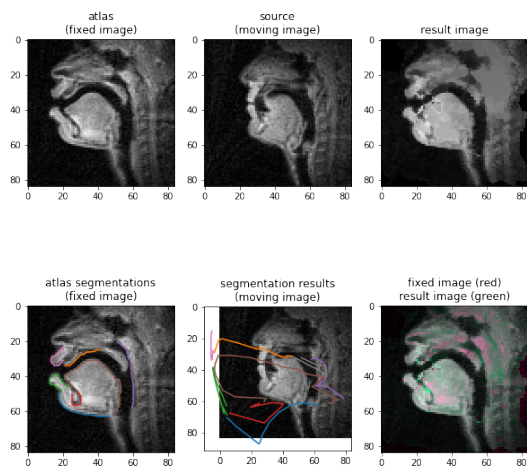
Pillow сан нь зургийн файлын бүх формат болон тэдгээрийн үндсэн үйлдлүүд болох хэмжээг өөрчлөх, эргүүлэх, thumbnail зураг үүсгэх, файлын формат хооронд хөрвүүлэх зэрэгт ашигладаг. Pillow нь олон төрлийн зургийн файлын форматыг нээх, удирдах, хадгалахад зориулсан иж бүрэн сан [21]. 2011 оноос хойш хөгжүүлэхийг зогсоосон боловч энэ сангийн зураг боловсруулахад энгийн хялбар байдгаас болж одоо хүртэл ашигласаар байна. Энэ сан зураг боловсруулах өндөр чадвартай [5]. Pillow сангаас brightness adjusted (1.5x), sharpened image, cropped center аргуудаар эх зургийг боловсруулсан байдлыг 4-р зурагт үзүүлээ.



4-р зураг. NumPy санг ашиглан боловсруулсан зураг

6. Simple ITK

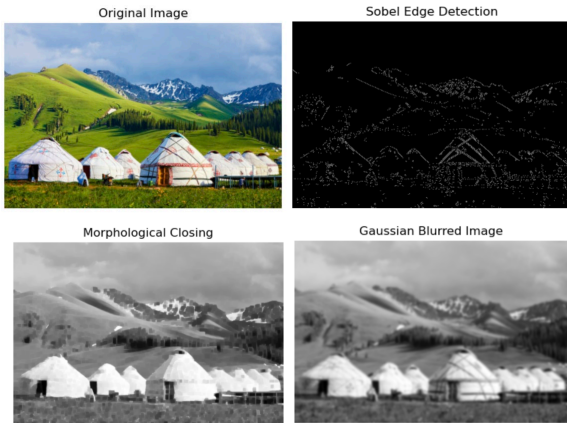
Simple ITK нь ерөнхий зургийн шүүлтийн үйл ажиллагаа, дүрс сегментчилэл, бүртгэлийг дэмждэг олон тооны бүрэлдэхүүн хэсэгтэй зургийн шинжилгээний хэрэгсэл юм. Энэ нь ITK-д хялбаршуулсан интерфэйс өгөх зорилготой Insight Segmentation and Registration Toolkit ITK дээр бүтээгдсэн. Simple ITK өөрөө C++ хэл дээр бичигдсэн боловч олон тооны программчлалын хэлэнд ашиглах боломжтой [22]. Мөн эмнэлгийн зураг боловсруулахад хамгийн өргөн хэрэглэгддэг сангуудын нэг юм. 3D зүсэгч эсвэл ITK\_SNAP програмуудаар дамжуулан шууд бусаар ашиглагддаг. Эмнэлгийн зориулалтаар ашиглах болсон шалтгаан нь цусны бүлэгнэл олж илрүүлэхэд тусалдаг учир эрүүл мэндийн салбарт ихээхэн ач холбогдолтой. Зургийн noise арилгахгүйгээр дүрсийг цэвэршүүлэх өндөр чадвартай бөгөөд өвчний оношийг тодруулахад тусалдаг. Хоёр, гурван хэмжээст зураг дээрх үйлдлийг дэмждэг. Simple ITK санг ашиглан эмнэлгийн зургийг atlas (fixed image), source (moving image), result image, segmentation results (moving image), atlas segmentation (fixed image), fixed image (red), result image (green) аргуудаар боловсруулсан байдлыг 5-р зурагт харууллаа.



5-р зураг. Simple ITK санг ашиглан боловсруулсан зураг

7. Mahotas

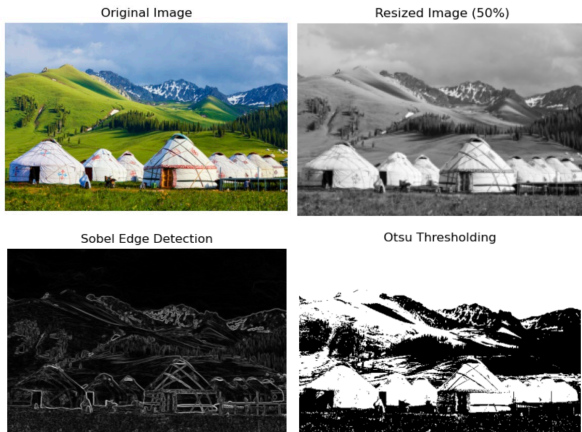
Mahotas бол Python-д зориулсан компьютерын хараа, зураг боловруулах сан юм. Numpy массивууд болон Python интерфэйстэй ажиллахын тулд C++ хэл дээр хэрэгжүүлсэн олон алгоритмуудыг агуулдаг. Mahotas одоогоор зураг боловруулах, компьютерын харааны 100 гаруй функцтэй бөгөөд энэ тоо нь байнга нэмэгдсээр байна [23]. Mahotas сан нь хурдан ажиллагаатай, энгийн кодоор эффект нэмэх чадвартай. Numpy сангаас зургийг массив хэлбэрээр нээж ажилладаг. Зургийн код болон хөрвүүлэлтийг илүү хялбар болгодог туслах сан юм [6]. Энэ санг ашиглан эх зургийг sobel edge detection, morphological closing, gaussian blurred image аргуудаар боловсруулсан байдлыг 6-р зурагт харууллаа.



6-р зураг. Mahotas санг ашиглан боловсруулсан зураг

8. Scikit image

Хэрэв та өмнө нь нээлттэй эхийн sklearn сантай харьцаж байсан бол skimage санг ашиглах нь хялбар байдаг. Энэ сан нь Python-д шинээр орсон ч Skimage санг сурах, ашиглахад хялбар [24]. SK сан нь Numpy, Matplotlib болон scipy сангуудад суурилсан бүтээгдсэн бөгөөд skimage дүрсийг ашиглах үед заавал байх ёстой [8]. Энэ сан нь зургийн сегментчилэл, геометр, филтр, шинж чанарыг илрүүлэх гэх мэт олон тооны зураг боловсруулах алгоритмуудыг дэмждэг [7]. Эх зургийг resizes image (50%), sobel edge detection, otsu thresholding аргуудаар боловсруулсан байдлыг 7-р зурагт харуулав.



7-р зураг. Scikit санг ашиглан боловсруулсан зураг

9. TensorFlow

TensorFlow бол машин сургалтын системийг бий болгох хурдан, уян хатан, цогц систем юм. Өгөгдлийн ухааны эрдэмтэд, программ хангамж хөгжүүлэгч, багш нар өргөнөөр ашигладаг TensorFlow нь өгөгдлийг дүрслэхдээ график машин сургалтын аргыг ашигласан нээлттэй эхийн платформ бүхий сан юм. График дахь зангилаа нь математик үйлдлүүдийг илэрхийлдэг бол графын ирмэгүүд нь тэдгээрийн хооронд олон хэмжээст өгөгдлийн массивыг (тензор) төлөөлдөг. Энэхүү уян хатан бүтэц нь машин сургалтын алгоритмуудыг холбогдсон үйлдлүүдийн график хэлбэрээр дүрслэх боломжийг олгодог [25]. Энэ нь тодорхой үзэл баримтлалын бүтэцтэй асуудлууд, тухайлбал оролтын шугаман хувиргалт хэлбэрээр илэрхийлэгдэх асуудлууд (жишээ нь: матрицын хүчин зүйлчлэл, бүтэцлэгдсэн таамаглал, бататгах сургалт, дүрсийг таних гэх мэт) ашиглахад зориулагдсан болно. Зургийн ангилалд ашиглахад хялбар болгох үүднээс TensorFlow-д бэлэн бэлтгэгдсэн загварыг ашигладаг [9]. Өөр өнцгөөс зураг авхуулсан хүмүүсийн зургуудаас хүний царайг Tensorflow сан ашиглан илрүүлж буй байдлыг 8-р зураг харуулав.



8-р зураг. TensorFlow санг ашиглан боловсруулсан зураг

10. Keras

Keras нь Python хэл дээр бичигдсэн, TensorFlow, CNTK эсвэл Theano дээр ажиллах чадвартай өндөр түвшний нейрон сүлжээний API юм. Keras гүн сургалтад анхаарлаа төвлөрүүлж, машин сургалтын асуудлыг шийдвэрлэхэд хялбар, өндөр бүтээмжтэй интерфэйсээр хангадаг [26]. Keras нь өгөгдөл боловсруулахаас эхлээд гиперпараметр тохируулах, байршуулах хүртэлх машин сургалтын ажлын бүх үе шатыг хамардаг. Энэ сан нь хурдан туршилт хийх боломжийг олгоход чиглэгдэж боловсруулсан. Үр дүнд хүрэхэд хамгийн бага алдаатай ажилладаг тул судалгаа хийхэд түлхүү ашиглагддаг. Keras-ийг ашигласнаар нейрон загвараа эхнээс нь өөрийн хүссэнээр тохируулах боломжтой [10]. Keras сангийн тусламжтайгаар эх зургийг horizontal flip, crop, median blur, contrast, hue / saturation / value, gamma аргуудаар боловсруулсан байдлыг 9-р зурагт харуулав.



9-р зураг. Keras санг ашиглан боловсруулсан зургууд

### III. ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ САНГУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

#### 1. Сангуудын давуу болон сул талуудаар нь харьцуулах

Python зураг боловсруулах сангууд өөрсдийн зураг боловсруулах онцлог чадвартай байдаг. Зарим сангууд нь машин сургалт, гүн сургалт, хиймэл оюун ухааны салбаруудад түлхүү ашиглагддаг. Иймд python зураг боловсруулах сангуудын үндсэн хэрэглээ, давуу болон сул талуудыг 1-р хүснэгтэд харьцуулав [27, 28].

#### ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛАХ САНГУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

##### 1-Р ХҮСНЭГТ

Сан	Хэрэглээ	Давуу тал	Сул тал
Scikit	Зураг боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх	Ашиглахад хялбар, NumPy/SciPy-тэй нэгтгэсэн	Гүн суралцах даалгаврын хувьд хязгаарлагдмал дэмжлэг
Pillow	Зургийг боловсруулах	Энгийн API, өргөн файлын форматыг дэмждэг	Нарийвчилсан алгоритмуудад зориулсан хязгаарлагдмал дэмжлэг
SciPy	Шинжлэх ухааны тооцоолол, зураг боловсруулах	Математикийн цогц функцууд	Зураг боловсруулахад бага анхаардаг
Mahotas	Компьютерын хараа ба дүрсний шинжилгээ	Хурдан бөгөөд үр дүнтэй алгоритмууд	Гүн суралцах даалгаврын хувьд хязгаарлагдмал дэмжлэг
SimpleITK	Эмнэлгийн зургийн шинжилгээ, боловсруулалт	Нарийвчилсан алгоритмууд, эмнэлгийн зургийн дэмжлэг	Эхлэгчдэд зориулсан
Matplotlib	Өгөгдлийн дүрслэл	Өргөн хүрээний дүрслэх чадвар	Зураг боловсруулах чиглэлээр мэргэшээгүй
NumPy	Тоон тооцоолол	Массивын үр дүнтэй үйлдлүүд	Зургийг боловсруулахад бага мэргэшсэн
TensorFlow	Гүн суралцах ба судалгаа	CPU болон GPU-ээс илүү хурдан тооцооллыг хийдэг, Google-ээр дэмжигдсэн Tensorflow нь	Код бүрийг хэрэгжүүлэхэд ямар нэгэн платформ шаардлагатай байдаг бөгөөд энэ нь хараат

		байнга шинэчлэгддэг	байдлыг нэмэгдүүлдэг.
Keras	Нейрон сүлжээг хэрэгжүүлэх	Хэрэглэгчдэд ээлтэй, хурдан ажилладаг, Google боловсруулсан өндөр түвшний гүн сургалтын API	Доод түвшний API-ийн асуудал, зарим функцийг сайжруулах шаардлагатай

#### 2. Сангуудыг төв процессор, график картын алинд суурилж ажиллаж байгаагаар нь харьцуулах

Python зураг боловсруулах сангууд төв процессор (CPU) эсвэл график картын (GPU) үйл ажиллагаанд тулгуурлан ажиллахаар бүтээгдсэн байдаг. Сангууд CPU болон GPU дүрс боловсруулах хурдыг харилцан адилгүй түвшинд ашигладаг. Харин компьютерын техник үзүүлэлтээс хамаарч боловсруулалтын хурд өөр өөр байж болно. Жишээлбэл 1-р үеийн i7 CPU ажиллах хурднаас 14-р үеийн i7 CPU ажиллах хурд эрс ялгаатай.

#### 2.1 CPU болон GPU боловсруулах хурдыг харьцуулах:

CPU: Pillow, OpenCV, scikit-image гэх мэт сангууд зураг боловсруулах үндсэн ажлуудад хурдан ажиллах боломжтой боловч зургийн дүрслэл, хэмжээ нэмэгдэх тусам зураг боловсруулах гүйцэтгэл нь мууддаг.

Multithreading: OpenCV гэх мэт зураг боловсруулах нээлттэй эхийн олон сангууд олон цөмт процессоруудыг зэрэгцээ процесс болгон боловсруулдаг.

GPU: TensorFlow, Keras, PyTorch болон CuPy нь GPU-г маш сайн дэмждэг. Эдгээр сан нь GPU дээр ажиллахаар оновчилсон тул өндөр нарийвчлалтай зураг боловсруулах эсвэл бодит цагт зургийг томруулах зэрэг том хэмжээтэй зураг боловсруулах ажилд тохиромжтой.

Хурдасгах: Матрицын үржүүлэг, хувиргалт, том хэмжээтэй зураг хувиргах зэрэг зураг боловсруулах үйлдлүүдэд CPU үзүүлэлтийг GPU үзүүлэлттэй харьцуулахад 10-100 дахин GPU хурдан боловсруулдаг. Иймд python зураг боловсруулах сангуудын ажиллах хурд компьютерын CPU, GPU техник үзүүлэлтээс шууд хамааралтай [29].

Intel болон AMD компанийн CPU техник үзүүлэлтүүдийн харьцуулсан судалгааг 2-р хүснэгтэд, Intel болон AMD компанийн GPU техник үзүүлэлтүүдийн харьцуулсан судалгааг 3-р хүснэгт тус тус харуулав [30, 31].

#### INTEL CPU БОЛОН AMD CPU ТЕХНИК ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

##### 2-Р ХҮСНЭГТ

Intel CPU	Цөм (threads)	Хурд, GHz	AMD CPU	Цөм (threads)	Хурд, GHz
Core i9 14900KS	8 (16)	3.2	Ryzen 7 Pro 1800x	8 (16)	3.6
Core i7 14700		3.4	Ryzen 7 1700		3



Core i5 14500	6 (12)	2.6	Ryzen 5 Pro 1600x	6 (12)	3.6
Core i3 14100T	4 (8)	2.7	Ryzen 5 1400	4 (8)	3.2
Intel Processor 300	2 (4)	3.9	Ryzen 3 1300x	4 (4)	3.5

GHZ - CPU-ийн clock давтамжийн хурд нь процессор секундэд хэдэн тэрбум цикл гүйцэтгэх боломжтойг харуулж буй нэгж

INTEL БОЛОН AMD КОМПАНИЙН GPU ТЕХНИК ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

3-Р ХҮСНЭГТ

Нэгж	AMD Radeon RX 7800 XT	Nvidia GeForce RTX 4070
Сүүдэр	3840	5880
Ray процессор	60	46
Санах ой	16GB GDDR6	12GB GDDR6X
Тэжээл	263B	200B
Хиймэл оюуны процессор	120	184

Python зураг боловсруулах сангуудын CPU болон GPU алинд нь суурилан зураг боловсруулж ажилладгийг 4-р хүснэгтэд харуулав [32].

САНГУУДЫН CPU БОЛОН GPU АЛИНД НЬ СУУРИЛАН ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛЖ БАЙГААГ ХАРЬЦУУЛСАН НЬ

4-Р ХҮСНЭГТ

Сан	Тов процессор /CPU/	График карт /GPU/
Scikit	Тийм	Үгүй
Pillow	Үгүй	Тийм
SciPy	Тийм	Үгүй
Mohotas	Тийм	Үгүй
SimpleITK	Тийм	Тийм
Matplotlib	Тийм	Үгүй
NumPy	Тийм	Үгүй
Tensor Flow	Тийм	Тийм
Keras	Тийм	Тийм

GPU суурилан ажилладаг Python зураг боловсруулах сангуудын харьцуулсан судалгааг 5-р хүснэгтэд харуулав [33].

GPU СУУРИЛАН ЗУРАГ БОЛОВСРУУЛЖ БАЙГАА САНГУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

5-Р ХҮСНЭГТ

Сан	Хэрэглээ	Аль санд суурилж ажиллаж	Машин сургалтын давуу тал
Pillow	Зургийн манипуляци	Байхгүй	Энгийн интерфейс, өргөн форматын дэмжлэг
SimpleITK	Эмнэлгийн зураг боловсруулах		Мэргэшсэн эмнэлгийн дүрслэл, 3D боловсруулалт
Tensor Flow	Машин сургалт	OpenCV, Pillow	Robust урьдчилсан боловсруулалт, seamless загварыг нэгтгэх
Keras	Нейрон сүлжээний API	Tensor Flow	Өндөр түвшний API, хурдан загвар боловсруулах

ДҮГНЭЛТ

Компьютерын алсын хараа нь хиймэл оюун ухааны салбаруудын нэг бөгөөд компьютерт хараа нь объектыг хүмүүстэй адилаар харж, ойлгоход тусалдаг технологийг хөгжүүлэхэд чиглэгддэг. Энэхүү технологийг Python программчлалын хэлэнд суурилсан зураг, видео боловсруулах санг хэрэгжүүлдэг. Бидний судалсан 9 санд нээлттэй эхийн сан хамаарагдана. Эдгээр сан нь энгийн дүрс зурах хэрэглээнээс авхуулаад нарийн түвшний зураг боловсруулах үйлдлүүдийг гүйцэтгэх чадвартай. Pillow санг энгийн хэрэглээнд түлхүү ашигладаг бол бусад санг зургаас өнгөний мэдээллийг гаргах, зурагт дүн шинжилгээ хийх, өгөгдөлд үндэслэн өгөгдлийг төрөл бүрийн график, диаграммаар дүрслэх, тэдгээрт зургийн боловсруулалт гүйцэтгэх үйлдлийг гүйцэтгэдэг. Харин SimpleITK, Tensor Flow, Keras сан эмнэлгийн зураг боловсруулах, өвчний оношийг баталгаажуулах, нейрон сүлжээнд суурилсан хэрэглэгчийн программчлалын интерфэйсийг хөгжүүлэх, машиныг сургах, машин сургалтыг хөгжүүлэхэд ашиглагддаг давуу талтай. Эдгээр сангийн тусламжтайгаар машин ба гүн сургалтын аргаар хиймэл оюун ухааныг хөгжүүлэх боломжтой. Мөн та өөрийн фото зургийг эдгээр санг ашиглан хялбар аргаар сэргээх, засварлах зэрэг өдөр тутмын хэрэглээндээ ашиглах боломжтой. Зураг боловсруулах сангууд энгийн зураг боловсруулах үйлдэл буюу зургийн хэмжээ, зургийн файлын өргөтгөл, зургийг тайрах, нийлүүлэх үйлдэлд CPU ашигладаг бол өгөгдөлд үндэслэн өгөгдлийг дүрслэх, зургаас объект илрүүлэх, олон филтер ашиглах, давтамжтайгаар зургийг боловсруулах зэрэг үйлдэлд CPU болон GPU хослуулан ашигладаг. CPU болон GPU техник үзүүлэлтээс зураг боловсруулах хугацаа, гүйцэтгэл шууд хамааралтай байна. Цаашид бид зураг болон видео бичлэгээс ирмэг илрүүлэх арга, аргачлал, зурагт нуугдсан объектыг олж илрүүлэх вэб камерын тусламжтайгаар объектыг таних арга, технологиудыг хэрэгжүүлэхийн тулд машин сургалт, гүн сургалтын аргууд, хиймэл оюун ухаантай хослуулсан, python зураг боловсруулах бусад санг судалж үзэх шаардлагатай байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Lai, B. C., & McKerrow, P. J. (2001, November). Image processing libraries. In Australian Conference on Robotics & Automation
- [2] Obid o'g, A. S. J., Kamalidin o'g, A. A. M., & Kamoliddin o'g, A. N. N. (2022). Numpy Library Capabilities. Vectorized Calculation In Numpy Va Type Of Information. Eurasian Research Bulletin, 15, 132-137
- [3] Barrett, P., Hunter, J., Miller, J. T., Hsu, J. C., & Greenfield, P. (2005, December). Matplotlib A Portable Python Plotting Package. In Astronomical data analysis software and systems XIV (Vol. 347, p. 91)
- [4] Culjak, I., Abram, D., Pribanic, T., Dzapov, H., & Cifrek, M. (2012, May). A brief introduction to OpenCV. In 2012 proceedings of the 35th international convention MIPRO (pp. 1725-1730)
- [5] Greene, A. R., Scoates, J. S., & Weis, D. (2008). Wrangellia flood basalts in Alaska: A record of plume lithosphere interaction

- in a Late Triassic accreted oceanic plateau. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9(12)
- [6] Hellerstedt, J., Cahlik, A., Švec, M., Stetsovych, O., & Hennen, T. (2022). Counting molecules: Python based scheme for automated enumeration and categorization of molecules in scanning tunneling microscopy images. *Software Impacts*, 12, 100301.
- [7] Van der Walt, S., Schönberger, J. L., Nunez-Iglesias, J., Boulogne, F., Warner, J. D., Yager, N., ... & Yu, T. (2014). scikit-image: image processing in Python. *PeerJ*, 2, e453.
- [8] Dillon, J. V., Langmore, I., Tran, D., Brevdo, E., Vasudevan, S., Moore, D., ... & Saurous, R. A. (2017). Tensorflow distributions. *arXiv preprint arXiv:1711.10604*.
- [9] Asaad, Renas Rajab. (2014). An Investigation of the Neuronal Dynamics Under Noisy Rate Functions. Thesis (M.S.), Eastern Mediterranean University, Institute of Graduate Studies and Research, Dept. of Computer Engineering, Famagusta: North Cyprus.
- [10] Asaad, R. R., Abdurahman, S. M., & Hani, A. A. (2017). Partial Image Encryption using RC4 Stream Cipher *Academic Journal of Nawroz University (AJNU)*, Vol.12, No.2, 2023 415 Approach and Embedded in an Image. *Academic Journal of Nawroz University*, 6 (3), 40–45. <https://doi.org/10.25007/ajnu.v6n3a76>
- [11] <https://www.geeksforgeeks.org/opencv-python-tutorial/>
- [12] <https://huggingface.co/tasks/image-classification>
- [13] <https://www.techtarget.com/whatis/definition/Python>
- [14] <https://onlinedegrees.sandiego.edu/introduction-to-computer-vision/>
- [15] <https://www.britannica.com/technology/image-processing>
- [16] <https://codeinstitute.net/global/blog/what-are-libraries-in-python/#:~:text=What%20is%20python%20Library%3F,withou%20a%20library%20like%20this.>
- [17] [https://www.projectpro.io/article/python-image-processing-libraries/793#mcetoc\\_1hfc15ea7m](https://www.projectpro.io/article/python-image-processing-libraries/793#mcetoc_1hfc15ea7m)
- [18] <https://www.kdnuggets.com/numpy-for-image-processing#:~:text=NumPy%20is%20a%20robust%20tool,imag%20processing%20techniques%20using%20NumPy>
- [19] <https://www.datacamp.com/tutorial/matplotlib-tutorial-python>
- [20] <https://medium.com/edureka/scipy-tutorial-38723361ba4b#:~:text=SciPy%20is%20an%20open%2Dsource,range%20of%20high%2Dlevel%20commands>
- [21] <https://medium.com/@adrianboguszewski/a-quick-overview-of-pillow-in-python-an-essential-library-for-image-processing-96b8fc0e7c20>
- [22] <https://pypi.org/project/SimpleITK/>.
- [23] <https://mahotas.readthedocs.io/en/latest/>
- [24] <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/09/9-powerful-tricks-for-working-image-data-skimage-python/#:~:text=Scikit%2Dimage%2C%20or%20skimage%2C,easy%20to%20learn%20and%20use>
- [25] <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/tensorflow/>
- [26] <https://www.tensorflow.org/guide/keras#:~:text=Keras%20is%20the%20high%2Dlevel,to%20hyperparameter%20tuning%20to%20deployment.>
- [27] <https://www.geeksforgeeks.org/advantages-and-disadvantages-of-tensorflow/>
- [28] <https://data-flair.training/blogs/python-keras-advantages-and-limitations/>
- [29] <https://www.geeksforgeeks.org/tools-and-libraries-to-leverage-gpu-computing-in-python/>
- [30] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Intel\\_processors](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Intel_processors)
- [31] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_AMD\\_Ryzen\\_processors](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_AMD_Ryzen_processors)
- [32] <https://www.google.ru/>.
- [33] <https://www.geeksforgeeks.org/best-image-processing-tools-used-in-machine-learning/>.

## ШАРХАД ДЭД ТӨВИЙН НОГООН ОРОН СУУЦНЫ ТӨСЛИЙН ӨНДӨРЖИЛТ ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ЗУРАГ ЗОХИОХ НЬ

Пүрэвжавын ЭРДЭНЭЧИМЭГ<sup>1</sup>, Дашдоржийн ДАВААЖАРГАЛ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геодезийн салбар

<sup>2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, Хот төлөвлөлт, судалгааны институт, Орон нутгийн өмчит аж ахуйн тооцоотой үйлдвэрийн газар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [erdenechimeg.geo@must.edu.mn](mailto:erdenechimeg.geo@must.edu.mn)*

**Хураангуй:** Сүүлийн жилүүдэд хур бороо ихтэй, зуны улиралд Улаанбаатар хот үер усанд автах үзэгдэл их гарч байна. Хөдөө орон нутгаас хот руу шилжин ирэх иргэдийн тоо жилээс жилд нэмэгдэж, захын гэр хороолол тэлж, барилгажилт төлөвлөсөн хэмжээнээс хэтрэн нягтарч байна. Голын голдирлыг дур мэдэн өөрчлөх, гуу жалгыг шороо асан тэгшлэх, бетон хашаагаар хаших гэх мэт зохисгүй үйлдлүүдийг хийсээр байгаа нь хот үерт автах, иргэдийн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөл алдагдах, цаашлаад амь нас эрсдэх нь ихэссэн. Мөн өндөржилт төлөвлөлтийн нэгдсэн бодлого төлөвлөлт дутмаг, авч буй арга хэмжээ, хяналт, геодезийн мониторинг сул байгаа нь үерт автах шалтгаан болж байна. Энэ нь шинээр баригдаж буй барилга байгууламж, авто зам, хотхонуудыг төлөвлөх, бүтээн байгуулах явцад одоо байгаа авто замын өндөржилт, ус зайлуулах шугам сүлжээтэй уялдуулахгүй, инженерийн бэлтгэл арга хэмжээг тооцож төлөвлөхгүй, барьж байгуулахгүй байгаагаар шууд холбоотой юм. Энэхүү хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөөнд тусгагдсан авто зам, барилга байгууламжийн төлөвлөлтийн ажлын хүрээнд өндөржилт төлөвлөлтийн зураг зохиох ажил нь инженер геодезийн салбарт хийгддэг чухал ажлуудын нэг юм. Өндөржилт төлөвлөлт нь гадаргын усыг хөрсний эвдрэлд нөлөөлөхгүйгээр зайлуулж ил ба далд сувагт оруулан үер усны гамшигт үзэгдлээс урьдчилан сэргийлж инженерийн бэлтгэл арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх, хүн амыг аюулгүй орчинд ая тухтай амьдрах нөхцөл бүрдүүлэх байгаль орчны доройтол, хөрсний элэгдэл, эвдрэлээс хамгаалахад чиглэгдэнэ. Иргэдийн ажиллаж амьдрах таатай нөхцөлийг бий болгох зорилгоор гэр хорооллын бүсэд иргэдийн хэрэгцээ шаардлагыг хангаж нийгэм, эдийн засаг, амралт зугаалга, ногоон байгууламж бүхий орон зай, орон сууцны хотхоныг бүрдүүлж өгөх юм. Оновчтой төлөвлөлтийн шийдэл, хүртээмжтэй инженерийн дэд бүтцийн хангамж, аюулгүй орчин, байгалийн үзэгдэл, онцгой нөхцөлийн үед авах арга хэмжээний цогц төлөвлөлтийг бий болгох гол үндэс суурь нь геодезийн хэмжилт, зураглалын ажлын үр дүнд үндэслэн боловсруулсан өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төсөл зохиоход оршино.

*Түлхүүр үг: нарийвчлал, газрын гадаргын налуу, барилга байгууламж, үер ус, ерөнхий төлөвлөгөө*

### I. УДИРТГАЛ

Төлөвлөлт хийгдэж буй нутаг дэвсгэрээс гадаргын усыг саадгүй зайлуулах, тээврийн хэрэгсэл, явган зорчигчдын аюулгүй, тав тухтай хөдөлгөөнийг хангах, инженерийн шугам сүлжээ тавих таатай нөхцөлийг бүрдүүлэх, барилга байгууламж, инженерийн байгууламжийг байрлуулах, тохижилт хийх нөхцөлийг хангаж, газрын гадаргыг өөрчлөн төлөвлөх нь өндөржилт төлөвлөлтийн үндсэн зорилго юм [2].

Өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төсөл боловсруулахаас өмнө тухайн хот, суурин, барилга байгууламжийг төлөвлөж буй газрыг сайн судлах шаардлагатай. Газрын гадаргын тогтцыг аль болох өөрчлөхгүйгээр, одоо байгаа авто зам, инженерийн шугам сүлжээтэй уялдуулан газар шорооны ажлын тооцоог бага гаргах, зам талбайд ус тогтохгүй байхаар газрын гадаргыг өөрчилж төлөвлөдөг. Өндөржилт төлөвлөлтөөр инженерийн байгууламжийн сайжруулалт, ерөнхий төлөвлөгөөний шийдлийн дагуу тухайн газрын шаардлагыг хангахуйц төлөвлөгдсөн гадаргуу үүсэх явдал юм. Түүнчлэн гадаргуугийн налуу, өндөржилт төлөвлөлтийн асуудал нь зам, талбай, барилга байгууламж, газар доорх инженерийн шугам сүлжээг байршуулах, борооны ус, бохирын шугам сүлжээний урсцыг тохируулах зэрэг асуудлыг шийдвэрлэх үүрэгтэй.

Өөрөөр хэлбэл тухайн нутаг дэвсгэрийн байгалийн нөхцөлийг өөрчлөх, сайжруулах,

хүрээлэн буй орчны сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах арга замыг тодорхойлоход чиглэсэн инженерийн бэлтгэл арга хэмжээ авах ажиллагаа юм. Улаанбаатар хотод сүүлийн жилүүдэд бүтээн байгуулалтын ажлууд эрчимтэй хийгдэн инженерийн хангамж бүхий барилгажилт бий болж томоохон хорооллууд үүсэж байгаа хэдий ч тэдгээрийн зураг төслийг тус тусад нь боловсруулан гудамж, замын өндөржилт, улаан шугамын төлөвлөлтийн нэгдсэн зураг төслийг хооронд нь уялдуулан нарийвчлан боловсруулаагүй, хорооллуудын төлөвлөлтийг одоо байгаа замын өндөржилттэй уялдуулахгүй байгаа нь зарим хороолол дунд, авто зам, тэдгээрийн уулзваруудад борооны ус тогтох нөхцөлийг бүрдүүлж байна.

Мөн уулын энгэрээр гэр хороолол өргөжин тэлж, дэд бүтэц хөгжөөгүйн улмаас байгаль орчинд учруулах хохирол нэмэгдсээр байна. Гэр хорооллын гудамж нь ногоон байгууламжгүй, ус зайлуулах сүлжээ, суваг шуудуугүй учир борооны ус тэр дорой хотын төв рүү урсаж, үер үүсгэн, зам тээврийн хөдөлгөөнд хүндрэл учруулах улмаар зам эвдрэх нөхцөл болж байна.

Хот тэлж барилгажих тусам үерийн хамгаалалтын барилга байгууламжийг төлөвлөх, барьж байгуулах шаардлага зүй ёсоор гарч ажлын цар хүрээ нэмэгдэж байна. Энэ нь цаашид Улаанбаатар хот тэлж барилгажих тусам тулгамдсан асуудал байсаар байх бөгөөд яаралтай шийдвэрлэхгүй бол ихээхэн эрсдэлийг дагуулах магадлалтай тул хойшлуулахгүй арга хэмжээ авах

нь зүйтэй юм. Улаанбаатарт шилжин ирэгсдийн бараг 80 орчим хувь нь гэр хороололд суурьшдаг байна. Хүн амын шилжих хөдөлгөөний энэхүү эрчимжилт нийслэл хотод хүн амын хэт төвлөрлийг бий болгон, улмаар нийгмийн болон нийтийн үйлчилгээний ачааллыг ихэсгэж, хүртээмжийг бууруулахад хүргэхийн зэрэгцээ хотын газар нутгийн хяналтгүй тэлэлтийг үүсгэх гол хүчин зүйл болсон юм.

2023 оны байдлаар гэр хороололд ойролцоогоор 201342 өрхийн 737757 хүн амьдардаг гэсэн тоо баримт бий. Энэ нь нийслэлийн нийт хүн амын 46.2%, Монгол улсын нийт хүн амын 21.6%-тай тэнцэнэ [14].

Иргэдийн ажиллаж амьдрахад таатай нөхцөлийг бий болгох зорилгоор гэр хорооллын бүсэд иргэдийн хэрэгцээ шаардлагыг хангаж нийгэм, эдийн засаг, амралт зугаалга, ногоон байгууламж бүхий орон зай, орон сууцны хотхоныг бүрдүүлж өгөх юм.

Оновчтой төлөвлөлтийн шийдэл, хүртээмжтэй инженерийн дэд бүтцийн хангамж, аюулгүй орчин, байгалийн үзэгдэл, онцгой нөхцөлийн үед авах арга хэмжээний цогц төлөвлөлтийг бий болгох гол үндэс суурь нь геодезийн хэмжилт, зураглалын ажлын үр дүнд үндэслэн боловсруулсан өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төсөл зохиох ажил юм.

## II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Өндөржилт төлөвлөлтөөр дараах асуудлыг шийдвэрлэх боломжтой [4]. Үүнд:

1. Инженерчлэл
  - ✓ Зам талбай, гудамж, уулзваруудын налууг төлөвлөх,
  - ✓ Байгалийн хүчин зүйлийн нөлөөллөөс сэргийлэн шинэ гадаргууг төлөвлөх
2. Архитектур төлөвлөлт
  - ✓ Одоо байгаа газар нутгийг шинэчлэн сайжруулах,
  - ✓ Эдийн засгийн үр өгөөжтэй, орон зайн оновчтой шийдэл гаргах

Ерөнхий төлөвлөгөөний баримт бичигт тусгасан шаардлагыг хангасан гадаргууг бий болгохын тулд өндөржилт төлөвлөлт, инженерийн бэлтгэл арга хэмжээний ажлыг гүйцэтгэдэг.

Сүүлийн үед эрчимжил ихтэй аадар борооноос үүсэх уруйн үерт их, бага хэмжээгээр өртөн хүний амь нас эрсдэх, улс нийгэм, ард иргэдийн өмч хөрөнгөд хохирол учруулан хүрээлэн буй орчны тэнцлийг алдагдуулж байна. Уруйн үер гол мөрний үертэй харьцуулбал маш богино хугацаанд болж өнгөрдөг бөгөөд түүнээс урьдчилан сэргийлэх, хянаж хэмжих арга технологи тун хязгаарлагдмал тул гэнэтийн чанартай, сүйтгэл ихтэй гамшигт үзэгдэл болон хувирч байгаа тул түүнээс хамгаалах нь тулгамдсан асуудал болоод байна.

Хэрвээ хорооллыг шинээр төлөвлөж байгаа бол өндрийг гол гудамж замаас нь эхлэн төлөвлөнө. Харин одоо байгаа хорооллын төлөвлөлтийг одоо байгаа барилга байгууламж, газар доорх инженерийн шугам сүлжээтэй уялдуулан төлөвлөнө [2]. Мөн

газрын гадаргууг барилга байгууламж, тэдгээрийн тохижилтод тохируулан төлөвлөдөг [6].

Өндөржилтийг цас, борооны ус гудамж замын налуугаар ил, далд үерийн усны сувагт орохоор төлөвлөх нь зохистой. Мөн тээврийн хэрэгслийн техникийн аюулгүй байдлыг хангахаар зам талбайн налууг зохих норм дүрэмд үндэслэн бодно [9].

Хорооллын барилгажих газар нь 2.5% хүртэлх налуутай бол газрын гадаргууд барилга байгууламжийн налуугаас хамаарсан нэмэлт арга хэмжээ авахгүйгээр төлөвлөнө. Энэ нь барилга байгууламж барихад хамгийн тохиромжтой газар байдаг [8].

Харин төлөвлөж буй хорооллын гадаргуу нь 12%-иас дээш налуутай байвал барилга байгууламжийг шатлан төлөвлөх шийдлийг хэрэглэнэ [1].

Хорооллын улаан шугам нь хорооллын газрыг гудамж замаас тусгаарласан хязгаар болдог учир түүний цэг бүрийг замтай харьцуулан өндрийг бодно [7].

Гудамж замаас барилга байгууламж руу налуутай төлөвлөж болохгүй. Барилга байгууламжаас зам руу 2–8%-ийн налуутай байхаар төлөвлөнө. Хэрэв 8%-иас дээш налуу гарахаар бол шатлах арга хэрэглэж хорооллын доторх зам талбайн налууг 0.4–10%-иар төлөвлөнө. Тоглоом, биесийн тамир, амралтын талбайн налуу 0.5%-иас багагүй байна [3].

Хорооллын дотор спорт тоглоомын талбайг төлөвлөхдөө зам, талбай, байгууламж, барилгын хаяавчны өндрөөс 0.5м өндөрт төлөвлөж, налууг бэхлэн шаардлагатай хэсэгт шат төлөвлөнө [5].

Хорооллын доторх газар шорооны ажлыг бодохын тулд гадаргуугийн өндрийг төслийн хаялбарын аргаар төлөвлөнө.

Хотхон төлөвлөлт нь хот төлөвлөлтийн чухал хэсэг байдаг ба тухайн суурьшлын бүсийн хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

Хотхон төлөвлөлтөд тусгагдах санааг илэрхийлсэн олон төрлийн зураг төслийг бэлтгэсэн байх ёстой байдаг [6].

Үүнд:

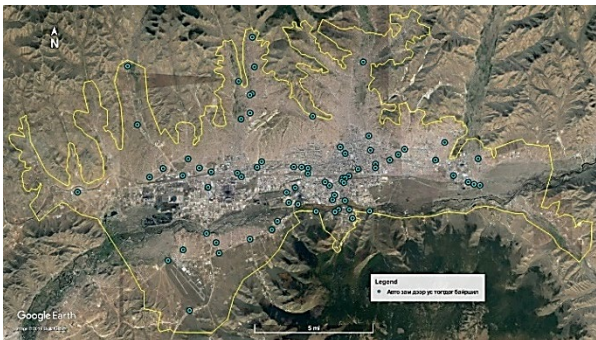
- Хотхоныг тойрсон ногоон байгууламжийн бүс
- Хотын бүрэн зураглал
- Ландшафтын онцлог
- Олон нийтийн үйлчилгээний газрын онцлог
- Парк, тоглоомын талбай гэх мэт олон нийтийн талбайн зохион байгуулалт
- Байгалийн булаг шанд, гол горхины байршил
- Зам тээврийн төлөвлөлт

Хотхон төлөвлөлтөд багтсан байх 5 зарчим бий. Үүнд:

1. Цэвэр ус болон бохир усыг зайлуулах систем
2. Хотхон орох зам болон хотхоны доторх зам
3. Хүүхдийн тоглоомын талбай

4. Эрчим хүчний зохицуулалт болон Халаалтын систем
5. Байгалийн гамшгаас сэргийлсэн арга хэмжээнүүд юм.

Хот сууринаас гадна гэр хорооллын газрыг дахин төлөвлөн барилгажуулах болон ус тогтдог гэр хорооллын өндөржилт төлөвлөлтийн зурагт доорх заалтуудыг баримтална.



1-р зураг. Ус тогтох магадлал бүхий байршлуудын бүдүүвч

- Гэр хорооллын газрыг дахин төлөвлөж, барилгажуулах болон ус тогтдог гэр хорооллын газарт өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төсөл хийхийн тулд 1:1000 болон 1:2000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын ажлыг гүйцэтгэнэ. Ус тогтдог, халиа дошин үүсдэг газарт суурьшлын бүс үүсгэхгүй байх.
- Гэр хорооллын газрыг дахин төлөвлөхийн тулд гэр хорооллын талбайг цэвэрлэсний дараа барилгажилтын торон сүлжээг байгуулж, барилга байгууламжийн зураг төслийн үндсэн шийдлийг гаргана.
- Гэр хорооллын газрыг дахин төлөвлөхдөө газрын гадаргуугийн налуу, гидрогеологи, инженер геологи, ландшафтын нөхцөл байдалд үнэлгээ өгч авто зам, талбай, ногоон байгууламж, барилгажих хэсгүүдийн газрыг зориулалтаар нь ангилан, барилга байгууламжийн зураг төслийн үндсэн шийдэлд үндэслэн, өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төслийг гүйцэтгэнэ.
- Ус тогтдог гэр хорооллын өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төслийг гүйцэтгэхийн тулд 1:500-ны масштабтай байр зүйн зураглал дээр газрын гадаргуугийн хэв шинж, газрын налуу, ус тогтдог, үер усны жалга судаг, хуурай сайр, усны хагалбар, ус хуримтлагдах ай сав газруудад энэ дүрмийн 6 дугаар зүйлд заасны дагуу судалгаа хийж, үнэлгээ өгч зураг төслийн ажлыг гүйцэтгэнэ [13].

### III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

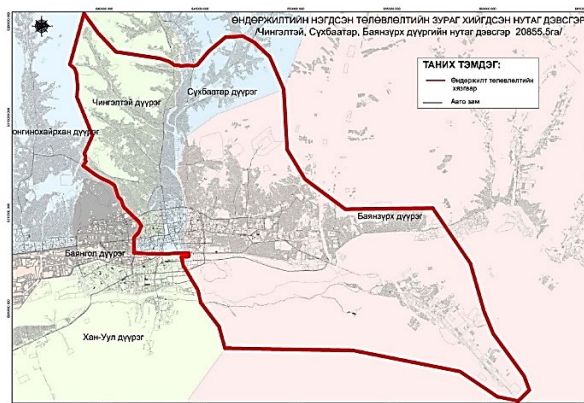
**Судалгааны объект:** Улаанбаатар хот Шархад төвийн ногоон орон сууцны барилга, байгууламж бүхий талбай.

Улаанбаатар хотын барилгажих хилийн хүрээнд авто зам дээр ус тогтох магадлалтай байршлуудыг 1:5000-ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зургийг үндэслэн тодорхойлсон бөгөөд зарим шинээр баригдсан авто зам, замын уулзварууд мэдээллийн санд бүртгэгдээгүй байна. Иймд ус ихээр тогтдог авто замын байршил, мөн одоо байгаа байдлаар нь хээрийн хэмжилт судалгааны аргаар тодруулалт хийх шаардлагатай юм. Зураг 1-д ус тогтох магадлалтай байршлуудыг харуулав.

Шинээр баригдсан гүүр, гүүрэн байгууламж, ус зайлуулах шугам сүлжээ, далан суваг, авто замын гүйцэтгэлийн зургийг нарийвчлан хийж мэдээллийн санд оруулснаар цаашид хийх хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөө болон авто замын ажлын зургийн шатанд суурь зураг болгон ашиглах боломжтой юм.

Хотын хэмжээнд хороолол зам талбайн улаан шугамаас барилга байгууламж хүртэлх тогтоосон зайг мөрдөхгүй авто замд тулгаж барилга их баригдаж байгаагаас тухайн замыг өргөтгөж ус зайлуулах болон үерийн хамгаалалтын барилга байгууламж шинээр барих, өргөтгөн шинэчлэх боломжгүй болгодог.

Улаанбаатар хотын Чингэлтэй, Сүхбаатар, Баянзүрх дүүргийн суурьшил үүссэн хэсэгт өндөржилтийн нэгдсэн төлөвлөлт хийгдсэн нутаг дэвсгэрийн хамрах хүрээг зураг 2-т, талбайг хүснэгт 1-т харуулав.



2-р зураг. Өндөржилтийн нэгдсэн төлөвлөлтийн зураг хийгдсэн нутаг дэвсгэр

#### ӨНДӨРЖИЛТИЙН НЭГДСЭН ТӨЛӨВЛӨЛТИЙН ЗУРАГ ХИЙГДСЭН ТАЛБАЙ

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Төлөвлөлтөд хамрагдсан дүүргүүдийн нэр	Нийт нутаг дэвсгэр /га/	Төлөвлөлтөд хамрагдах нутаг дэвсгэр /га/	Нийт талбайн хувьд дүүргүүдийн нутаг дэвсгэрийн эзлэх хувь /%/
1	Чингэлтэй дүүрэг	9170.72	3600.4	17
2	Сүхбаатар дүүрэг	21118.58	2665.3	13

3	Баянзүрх дүүрэг	12306 2	14589.8	70
4	Нийт		20855.5	100

Хот суурин газрын “Өндөржилт төлөвлөлт”-ийн зураг төслийг боловсруулахад физик газар зүйн нөхцөл, геологи геоморфологийн тогтоц дүн шинжилгээ хийх зорилгоор нарийвчлан өргөн хүрээнд авч судлах шаардлагатай байдаг. Энэ нь өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төслийг боловсруулахад суурь үндэслэл болж өгнө. Монгол улсад 1934, 1959, 1966, 1967 онд их хэмжээний үер болж байжээ. Зураг 3, 4-т тус тус харууллаа.



3-р зураг 1966 оны үерээр Улаанбаатар хот усанд автсан байдал



4-р зураг. 2020 онд Баянзүрхийн гүүр орчим

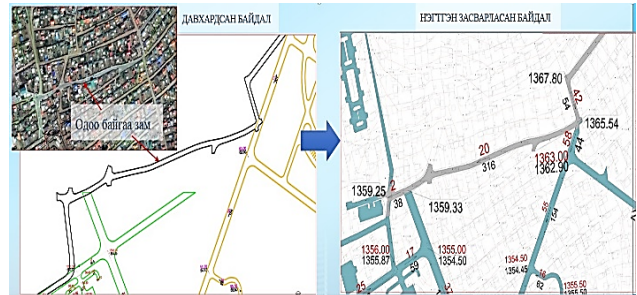
Хээрийн хэмжилт, боловсруулалт, өндөржилт төлөвлөлт

Өндөржилт төлөвлөлтийн нэгдсэн зураг төсөл боловсруулах ажлын одоогийн байдлын судалгааг асуудалтай газарт геодезийн хэмжилт хийж, байр зүйн зурагт тэмдэглэн цаашид авах арга хэмжээг тодорхойлж өгөх шаардлагатай [10].



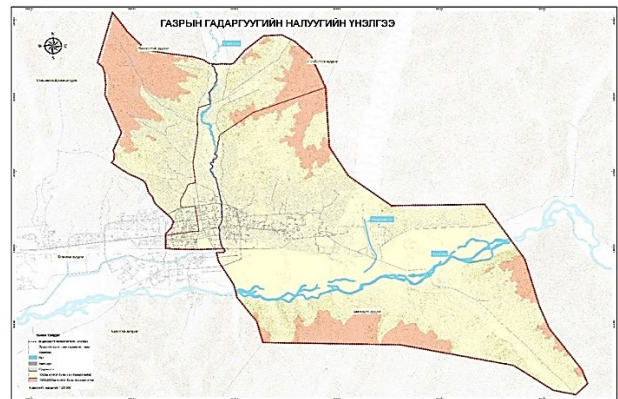
5-р зураг. Ус зайлуулах сувгийн судалгааны зураг

Зарим хэсэгт шинээр баригдсан авто замтай төлөвлөлтийн замын өндрийг уялдуулан өндрийн холболт хийгдсэн байна.



6-р зураг. Өндөржилт төлөвлөлтийг одоо байгаа замтай уялдуулсан байдал

Төлөвлөлтийн талбайн нийт 20855.5 га талбайд газрын гадаргуугийн налуугийн үнэлгээг хийхэд нэн тохиромжтой 3962.7 га, тохиромжтой 16892.8 га талбай байна.



7-р зураг. Газрын гадаргуугийн налуугийн үнэлгээ

#### IV. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГАЧЛАЛ

Өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төслийн холболт хийхээр төлөвлөгдсөн авто зам, үер усны байгууламжуудын одоо байгаа барилга, байгууламжуудын өндрийг нивелирдлэгийн III ангийн хэмжилтээр, геодезийн хэмжилтийн ажилд орчин үеийн дэвшилтэд технологи болох нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаарын зураглал үйлдэж, ортофото зураг, өндрийн тоон загвар үүсгэн үр дүнгийн боловсруулалт хийж 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохионо.

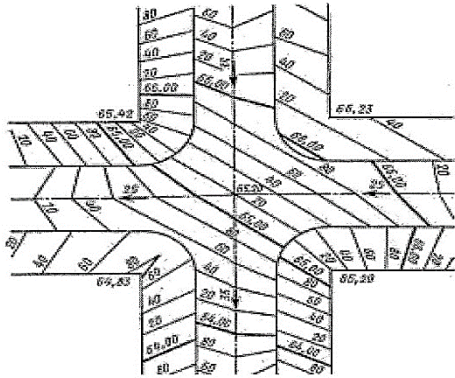
Судалгааны талбайд шинээр баригдсан авто зам нь хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөөний хүрээнд хийгдсэн өндөржилт төлөвлөлтийн зургийн дагуу баригдана.

Аливаа хот төв суурин газрыг төлөвлөх, барьж байгуулахдаа инженерийн бэлтгэл арга хэмжээний цогцолбор судалгаа хийж хот байгуулалтын иж бүрэн үнэлгээ хийсний үндсэн дээр барьж байгуулдаг.

Одоо байгаа авто замын хучилт болон замын хашлага, авто замын дагуух үерийн барилга, байгууламжуудын ус зайлуулах гүүр болон хоолойны материал, дээд доод өндөр, хөндлөн огтлол, ус урсуулах шүүр, үер усны худгийн байрлалыг электрон тахеометрээр, өндрийг

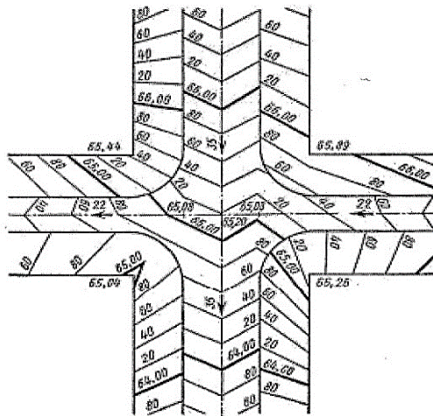


Хэрвээ ус хуваагч хэлбэртэй гадаргуу дээр замын уулзварыг төлөвлөхдөө гадаргуугийн өндөр талаас ирсэн ус тэнхлэгээс нөгөө гурван чигт нь усыг урсгахаар төлөвлөнө.



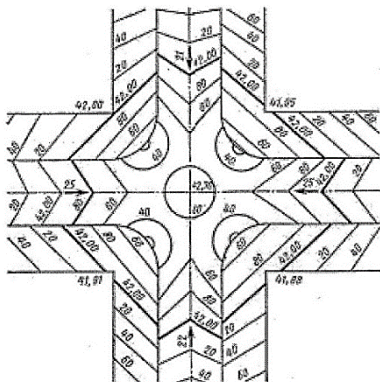
13-р зураг. Уулзвар төлөвлөлт (энгэр газар)

Замын уулзварт гадаргуугийн өндөр талын хоёр чиглэлээс ирэх усыг замд нь үерийн усны худагт орохоор төлөвлөж болно. Үерийн усны худагт ороогүй үлдсэн усыг уулзварын нам талын үлдсэн хоёр чиглэлд урсгахаар төлөвлөнө.



14-р зураг. Уулзвар төлөвлөлт (налуу газар)

Замын уулзварын гадаргуугийн өндөр талын гурван чигээс ирэх усыг үерийн усны худагт төлөвлөсөн үед худагт орохоор, худаг төлөвлөөгүй үед хамгийн нам чиглэлд урсгахаар төлөвлөнө.



15-р зураг. Уулзвар төлөвлөлт (хонхор газар)

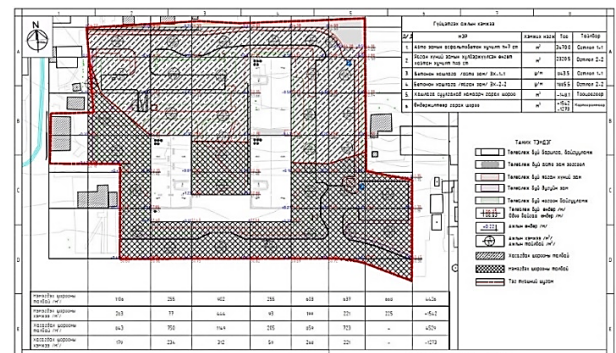
Авто замын уулзвар замын тэнхлэгүүд ижил налуутайгаар зөвхөн нэг цэг дээр огтолцож байгаа үед дөрвөн талаасаа ирэх бүх усыг үерийн усны худагт орж байхаар төлөвлөнө. Хэрэв үерийн усны худаг төлөвлөөгүй бол орчны гадаргууг судлан өндөр талаас нь нам чиглэл рүү урсахаар төлөвлөнө.

**ҮР ДҮН**

Торны огтлолцсон цэгт газрын гадаргуугийн бодит өндөр, төлөвлөж буй өндрийн зөрүүг гаргаж ажлын өндрийг тооцоолсон.

Нэмэх, хасах шорооны зааг буюу ажлын хилийг тодорхойлсон.

Газар шорооны ажлын тооцоогоор нэмэх шороо +1542 м.куб, хасах шороо -1421 м.куб, зөрүү +121 м.куб.



16-р зураг. Газар шорооны ажлын тооцооны зураг

Шинээр байгуулах хот, суурины ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төслийн үе шатанд, байр зүйн зураглал, агаарын зураглал, сансрын зургийн материалуудад үндэслэн гудамж замын сүлжээ байгуулах төслийн үндсэн шийдлийг төлөвлөж, өндөржилт төлөвлөлтийн зураг төслийг 1:2000 ба 1:5000-ны масштабтаар төслийн хаялбарын аргаар гүйцэтгэсэн [11][12].



17-р зураг. Орон сууцны хорооллын өндөржилт төлөвлөлтийн зураг

**ДҮГНЭЛТ**

1. Өндөржилт төлөвлөлтийн зураг зохиох ажлыг 11 га талбайд нийт 417м урт замтай, 5 давхар 3 барилга байхаар төлөвлөсөн хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөөний хүрээнд хийсэн.
2. Өндөржилт төлөвлөлтийн төсөл зохиох аргуудыг судалж, уг судалгаанд зураг зохиох



- төслийн арга болон төслийн хаялбарын аргыг хэрэглэсэн.
3. Судалгааны ажлын хүрээнд хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөөнд тусгасны дагуу авто замыг нийт 2 урсгалтай төлөвлөсөн бөгөөд нэгж урсгалын өргөн 3.0 м, зорчих хэсгийн хөндлөн налуу гол тэнхлэгээс 2% байхаар тусгаж өндөржилт төлөвлөлтийн ажлыг хийсэн.
  4. Газар шорооны ажлын тооцоогоор +1542 м.куб, -1421 м.куб, зөрүү +121 м.куб. байгаа нь балансалж байна.
  5. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн 19 дүгээр хороонд хэрэгжих “Шархад дэд төвийн ногоон орон сууц” төслийн хүрээнд 10.8 га талбайд 1:500-ны масштабтай, 0.5 метрийн үеийн өндөртэй байр зүйн зургийг агаарын зураглалын аргаар зохиосон ба энэхүү зураг нь тус талбайд инженерийн төрөл бүрийн байгууламжуудыг төлөвлөх, газар шорооны ажлын техник эдийн засгийн үнэлгээ хийх зэрэг ажлуудад суурь өгөгдөл болж өгдөгөөрөө ач холбогдолтой.
  6. Тус судалгааны объектод том масштабын байр зүйн зургийг агаарын зураглалын аргаар, өндөржилт төлөвлөлтийн зургийг төслийн хаялбарын аргаар зохиосноор цаашид үерийн болон борооны усны хуримтлал үүсч зам, гудамж, талбайд эвдрэл гарах асуудлыг бүрэн шийдэж өгсөн.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Барилга архитектур техник хяналтын улсын хороо, Улсын барилгын зургийн төв институт. Өндөржилт төлөвлөлтийн гарын авлага. УБ 1986 он
- [2]. “Инженерийн лавлах 10”. УБ 2016 он. 116–121 р хуудас
- [3]. Б.Дэмбэрэл. “Хэрэглээний геодези”. УБ 2017 он. 70–74 р хуудас
- [4]. Зам Тээврийн Хөгжлийн Яам. “Авто зам төсөллөх” /ЗЗБНБД 22-004-2016/ УБ 2016 он.
- [5]. Монгол Улсын Зам, Тээвэр, Барилга, Хот Байгуулалтын Яам. “Хот суурины дэвсгэр газарт хот байгуулалтын иж бүрэн үнэлгээ өгөх аргачилсан заавар /УББ 30-201-09/” УБ 2010 он.
- [6]. Монгол Улсын Барилга, Хот Байгуулалтын Яам. Хот Суурины Гудамж, Зам Төлөвлөлт /БНБД 32-01-06/ 2006 он.
- [7]. Монгол Улсын Зам, Тээвэр, Барилга, Хот Байгуулалтын Яам. Авто зогсоол /БНБД 21-05-10/ УБ 2004 он.
- [8]. Монгол Улсын Барилга, Хот Байгуулалтын Яам. “Хот, тосгоны төлөвлөлт, барилгажилт” /БНБД 30-01-21/ УБ 2021 он
- [9]. Усны барилга байгууламжийн зураг төсөл зохиох үндсэн журам БНБД 33-01-03
- [10]. Хиймэл дагуул /GPS глонас/-ын технологиор монгол улсын геодезийн сүлжээ байгуулах үндсэн дүрэм. БНБД 14-101-08
- [11]. Хот тосгоны төлөвлөлт, барилгажилт. БНБД 30-01-04
- [12]. 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын ажил. БД 11-106-08
- [13]. Явган хүний зам, талбайн төлөвлөлт, техникийн шаардлага. MNS 6808 : 2019
- [14]. [https://www.1212.mn/mn/statistic/statcate/573051/table-view/DT\\_NSQ\\_0300\\_068V2](https://www.1212.mn/mn/statistic/statcate/573051/table-view/DT_NSQ_0300_068V2)

## ТЭМЭЭНИЙ НООСЫГ ЦАЙРУУЛАН БУДАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Рэнцэнлхүндэвийн МЯДАГМАА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль, Хөнгөн үйлдвэрлэлийн технологи, инженерчлэлийн тэнхим

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [myadagbaa@must.edu.mn](mailto:myadagbaa@must.edu.mn)

**Хураангуй:** Дэлхийн 40 гаруй улсад 20,5 сая тэмээ байдгаас 90 хувийг нэг бөхт, 10 орчим хувийг нь хоёр бөхт тэмээ эзэлдэг. Нэг бөхт тэмээг (*Camel dromedarius*) Самоли, Судан, Энэтхэг зэрэг улс өсгөж байна. Харин хоёр бөхтэй тэмээ нь (*Camelus bactrianus*) Төв Азийн (Монгол) тал нутагт оршдог ба түүнээс зөөлөн торгомсог, дулаан хадгалдаг, цахилгаанждаггүй, бөх бат шинж чанартай, байгаль орчинд болон хүний биед ээлтэй ноосыг бэлтгэж байна. Сүүлийн жилүүдэд манай улс жилд дунджаар 1100 тонн хар хүрэн болон улаан бор өнгөтэй тэмээний ноос бэлтгэсэн байна. Тэмээний ноосоор өнгөний сонголттой, тухайн цаг улирал, загварын чиг хандлагад нийцсэн, нэмүү өртөгтэй бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхийн тулд түүнийг цайруулан будах шаардлагатай байна. Иймд энэ судалгааны ажлаар тэмээний хар, бор өнгийн ноосон ширхэгтийг цайруулан, будах технологийг туршин судалсан болно.

**Түлхүүр үг:** Тэмээний ноос, цайруулалт, пигмент, төмрийн сульфат, меланин, хүчлийн будаг, будгийн тогтвор

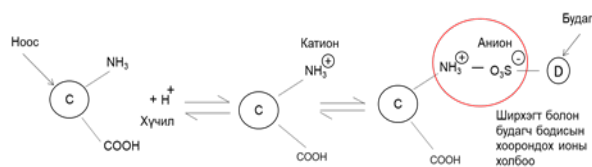
### I. УДИРТГАЛ

Тэмээний ноосыг хоёр болон нэг бөхт тэмээнээс бэлтгэдэг. Хоёр бөхт тэмээний ноос нь нэг бөхт тэмээнийхээс зөөлөн, урт байдаг тул дээд чанарын ноосонд тооцож нэхмэлийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэнэ [1]. Тэмээний ноосыг бүтцээр нь торомны ба нас гүйцсэн тэмээний ноос, чанараар нь их биений (зөөлөн буюу эм ноос), зогдор (ширүүн буюу эр ноос) гэж ангилна. Тэмээний ноос нь хөнгөн, уян зөөлөн, дугуй хэлбэрийн хөндлөн огтлолтой, үсний диаметр нь 19-23 мкм байна [2]. Тэмээний ноос нь эумеланин, феомеланин төрлийн пигментүүд агуулдаг учраас хар хүрэн, бор, улаан өнгөтэй байна [3]. Эдгээр меланиныг ширхэгт материалаас гадагшлуулснаар ноос цагаан, цайвар өнгөтэй болох ба будагдах шинж чанар дээшилнэ. Ийм өнгийн пигментийг ноосон ширхэгтээс гадагшлуулан цайруулах аргыг 1964 онд Лаксер ба Вевел нар нээсэн бөгөөд энэ нь дараах 3 технологи ажиллагаагаар хийгдэнэ [4]. Үүнд:

1. Идэвхжүүлэлт ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
2. Зайлах ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
3. Цайруулах ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

Эхлээд тэмээний ноосыг төмрийн (II) нэмэх цэнэгтэй ионоор идэвхжүүлж, дараа нь устөрөгчийн хэт ислээр исэлдүүлэн цайруулна Мөн төмрийн (II ба III), болон зэсийн (II) давсууд ашиглан идэвхжүүлж болно [4].

Цайруулсан тэмээний ноосыг задгайгаар нь будснаар ширхэгтэд үүсэх гэмтлийг бууруулдаг [7]. Тэмээний ноосны химийн бүтэц нь бусад амьтны гаралтай ширхэгтийн адил карбоксил ( $\text{COO}^-$ ) болон амины ( $\text{NH}_3^+$ ) бүлгийг агуулсан учраас хүчлийн болон идэвхит будгаар будна [7]. Будгийн молекул нь тэмээний ноосны амин болон карбоксил бүлэгт холбогдон будагддаг [9].



Зураг 1. Тэмээний ноос, будгийн молекулын холбогдох ионы холбоо

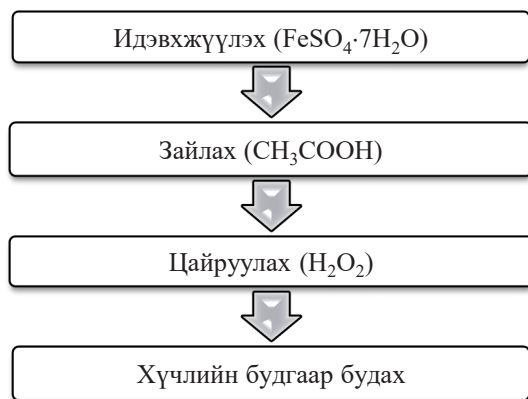
Энэ судалгааны ажлаар тэмээний хүрэн, бор өнгийн ноосыг цайруулж, дараа нь хүчлийн будгаар будах технологийн горимыг тогтоон, хэрэглээний явц дахь будгийн тогтворыг судалсан болно. Ингэснээр байгалийн бараан өнгийн тухайлбал тэмээний ноосоор цаг улирал, загварын чиг хандлагад нийцэх нэхмэл, сүлжмэл хувцас үйлдвэрлэх боломжтой болно.

### II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Тэмээний бараан өнгийн ноосыг цайруулан будаж, будгийн тогтворыг ШУТИС-ийн ҮТС-ийн Эко хими технологийн лабораторид шинжилсэн. Уг шинжилгээг дараах стандартуудын дагуу хийсэн болно. Үүнд:

- MNS 3200 “Нэхмэл материал будгийн тогтворыг хуурай, нойтон үрэлтэд тодорхойлох арга”
- MNS 4074 “Будгийн тогтворыг савангийн уусмалд тодорхойлох арга”
- MNS 5821 “Ноос ноолуур ба химийн ширхэгтийн бөх бат тодорхойлох арга”.

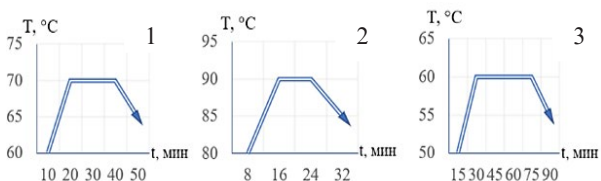
Судалгааны арга зүйн дагуу хэрэглээний явц дахь будгийн тогтворыг тус бүр 10, харин цайруулсан болон цайруулаад будсаны дараах бөх батыг тус бүр 30 дээжид тодорхойлсон. Тэмээний хүрэн, бор өнгийн ноосыг идэвхжүүлэх болон цайруулах уусмалын концентраци зэргээс хамааруулан 7 өөр технологийн горимоор боловсруулсан. Цайралтын зэрэг, ширхэгтийн даац зэргийг харьцуулан, зохистой гэж үзсэн горимоор цайруулсан ширхэгтийг хүчлийн будгаар будсан болно (2-р зураг).



Зураг 2. Цайруулах боловсруулалтын технологи дараалал

**III. ТУРШИЛТ, СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**

Тэмээний хүрэн бор өнгийн ноосыг Зураг 2-г харуулсан технологийн дарааллаар 7 өөр төрлийн горимоор цайруулахдаа боловсруулах уусмалын хэмжээ (MВ1:50) болон зайлах үеийн уусмалыг (цууны хүчлээр рН3) адил байхаар тохируулан тооцсон. Идэвхжүүлэх, цайруулах хугацаа болон температурыг горим тус бүрээр Зураг 3-г харуулсны дагуу боловсруулсан.



Зураг 3. Цайруулах боловсруулалтын горим

- 1- Идэвхжүүлэлт
- 2- Зайлалт
- 3- Цайруулалт

Тэмээний ноосыг хүснэгт 1-ийн дагуу идэвхжүүлж (төмрийн сульфат FeSO<sub>4</sub>), цайруулсан (устөрөгчийн хэт исэл H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) бөгөөд цайрсан байдлыг харьцуулан харуулав.

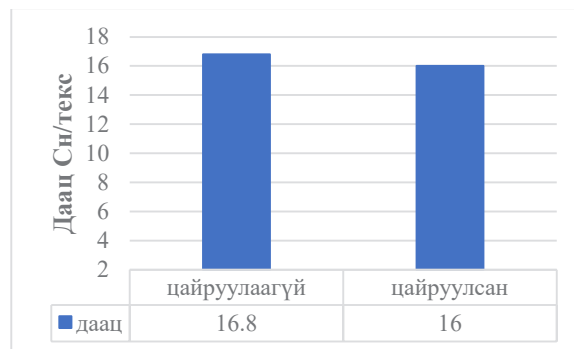
ТЭМЭЭНИЙ НООСЫГ ИДЭВХЖҮҮЛЭХ БОЛОН ЦАЙРУУЛАХ БОДИСЫН ХЭМЖЭЭ, ЦАЙРСАН БАЙДАЛ 1-Р ХҮСНЭГТ.

Д/д	Цайруулах горим	Цайруулсан тэмээний ноос
	Цайруулалтын өмнөх ноос	
Горим 1	Идэвхжүүлэлт: 10 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 30 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Горим 2	Идэвхжүүлэлт: 15 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 30 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	

Горим 3	Идэвхжүүлэлт: 10 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 30 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Горим 4	Идэвхжүүлэлт: 15 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 40 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Горим 5	Идэвхжүүлэлт: 15 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 50 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Горим 6	Идэвхжүүлэлт: 15 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 50 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Горим 7	Идэвхжүүлэлт: 15 г/л FeSO <sub>4</sub> Цайруулалт: 60 г/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	

Цайралтын зэргийг MNS105:A02:2014 стандартын дагуу саарал шкалаар 1-5 баллаар үнэлсэн ба 6-р горимоор цайруулсан ноос 4 балл, харин 7-р горимынх 5 баллаар үнэлэгдсэн. Бусад горимоор цайруулсан ноос нь 3 баллаас бага үнэлэгдсэн.

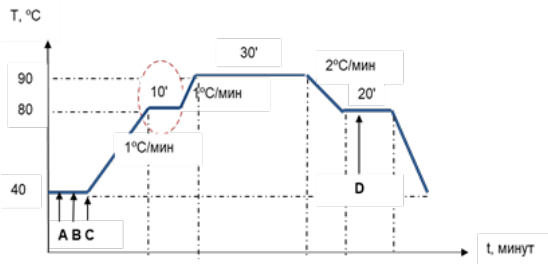
Цайруулах болон бусад хими технологийн боловсруулалтын дараа ноос, ноолууран ширхэгтийн эвдрэл гэмтлийг даацын үзүүлэлтээр тодорхойлдог [4]. Иймд 7-р горимоор цайруулсан тэмээний ноосны даацыг MNS 5821 стандартын дагуу цайруулаагүй ноостой харьцуулан тодорхойлсон (Зураг 4).



Зураг 4. Цайруулалтгүй болон цайруулалттай тэмээний ноосны даац

Зураг 4-т үзүүлсэн үр дүнгээс харахад цайруулсан тэмээний ноосны даац нь 4,5 хувиар буурсан байна. Ширхэгтийн даацын бууралт 5 хувиас их байвал гэмтэл эхэлсэн, харин 15 хувиас дээш бол гэмтсэн гэж тодорхойлно [5, 6]. Иймээс цайруулалтын дараа тэмээний ноосонд гэмтэл үүсээгүй байна.

7-р горимоор цайруулсан тэмээний ноосыг гүн цэнхэр “Sky blue” өнгийн 3%-ийн хүчлийн будгаар будсан. Будгийн горимыг Зураг 5-д харуулав.



Зураг 5. Цайруулсан тэмээний ноосыг будах технологийн горим

Нэрмэл усанд 3 хувийн А хүчлийн будгийг найруулан будгийн уусмалыг бэлтгэнэ. Уг уусмалыг 40°C хүртэл халаагаад цууны хүчлээр (В) будах орчныг рН4,5 (С) болгоод 80°C хүртэл 1°C/мин халаана. Ингээд цайруулсан ноосоо хийж 90°C хэмд 30 минут будна. Будгийн уусмалыг 2°C/минут хурдаар хөргөөд 80°C хэмд 20 минут будалтыг үргэлжлүүлээд эцэст нь бүлээн усаар зайлж хатаана.



Зураг 6. Цайруулсан тэмээний ноосны будалт

Цайруулаад будсан тэмээний ноос жигд, эсгийрэлтгүй, хурц тод бриллант өнгийг үүсгэсэн.

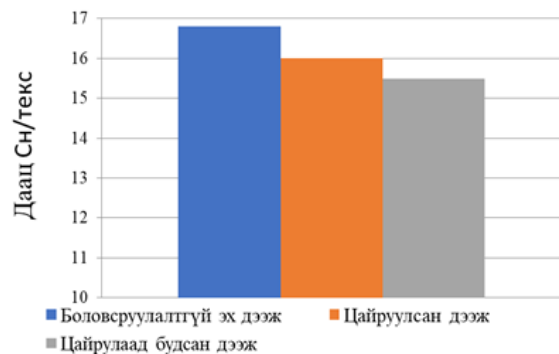
Будгийн тогтворыг хуурай нойтон үрэлтэд MNS 3200, угаалганд MNS 4074 стандартын дагуу тус бүр тодорхойлж 1-5 баллаар үнэлсэн.



Зураг 7. Цайруулаад будсан тэмээний ноосны будгийн тогтворын үнэлгээ

Гүн цэнхэр өнгөөр будахад будгийн уусмал ширхэгтэд бүрэн шингэж тогтвор нь угаалганд 4 балл, хуурай үрэлтэд 4,5 балл, нойтон үрэлтэд 4 балл байсан тул эдэлгээний явцад өнгө будгаа алдаж гандахгүй юм.

Ноосыг 90°C хэмд 50 минут будсан учраас ширхэгтийн гэмтлийг тодорхойлох зайлшгүй шаардлагатай юм. Иймд цайруулаад будсан тэмээний ноосны даацыг MNS 5821 стандартын дагуу боловсруулаагүй ноостой харьцуулан тодорхойлсон (Зураг 8).



Зураг 8. Цайруулаад будсан тэмээний ноосны даац

Цайруулаад будсан тэмээний ноосны даац нь цайруулсны дараах үеийнхээс 3 хувиар, харин анхны боловсруулалтгүй байх үеийнхээс 7 хувиар буурсан байна. Энэ нь стандартын үзүүлэлтийг хангаж байна. Цайруулаад будсан ноос, ноолууран ширхэгтийн даац нь боловсруулалт хийгээгүй үеийнхээс 10 хувиар буурвал тэдгээрийн дотоод бүтцэд гэмтэл үүсдэг байна [8,9].

### ДҮГНЭЛТ

Энэ судалгааны ажлаар хүрэн бор өнгийн тэмээний ноосыг цайруулах, эцэст нь будах технологийн горимыг тогтоон, ширхэгтэд үүсэх гэмтэл болон будгийн тогтворыг тодорхойлсон. Үүнд:

- Хүрэн бор өнгийн тэмээний ноосыг идэвхжүүлэн (15 г/л FeSO<sub>4</sub>), цайруулах (60 г/л H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) технологийн горимыг тогтоосон
- Цайруулсан тэмээний ноосыг хүчлийн будгаар 90°C-ийн хэмд 50 минут будах горимыг тогтоож будгийн тогтворыг нь угаалга болон хуурай, нойтон үрэлтэд тодорхойлоход сайн (4-5 балл) үнэлгээ үзүүлсэн.
- Цайруулсан болон будсан ноосон ширхэгтийн гэмтлийг эх дээж ширхэгтийн даацтай харьцуулж тодорхойлоход гэмтэл үүсээгүй байсан

Судалгааны ажлын үр дүнг ноос, ноолуур боловсруулах үйлдвэрлэлд нутагшуулах бүрэн боломжтой бөгөөд ингэснээр нэмүү өртөг шингэсэн өнгөний сонголттой тэмээний ноосон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжтой юм.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн яам “Хүнс, хөдөө аж ахуйн хөнгөн үйлдвэрийн яам Монголын ноос боловсруулах үйлдвэрлэлийн салбарын танилцуулга” 2020
- [2] Үндэсний статистикийн хороо, “Хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл,” Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан. 2022 оны 4-р сарын 14
- [3] Liangjun Xia, Chunhua Zhang, Wenfang Xu, Kundi Zhu, Aming Wang, Ye Tian, Yunli Wang, and Weilin Xu “Protective Bleaching of Camel Hair in a Neutral Ethanol–Water System” Polymer Journal, 2018, Volume 10 (7), 723-730
- [4] Harizi, T.; Dhoub, S.; Msahli, S.; Sakli, F. “Bleaching process investigation of Tunisian dromedary hair” Textile Research Journal 2013, 1–5.

- [5] Arifoglu, M.; Marmer, W.N.; Carr, C.M. Effect of urea on bleaching of wool with hydrogen-peroxide under alkaline and acidic conditions. *Textile Research Journal* 1989, 59, 425–431
- [6] Sayed Majid Mortazavi, Somayeh Safi\*, Meghdad Kamali Moghadam, Maede Zamani “Bleaching of Black Pigmented Karakul Wool Fibers Using Copper Sulfate as Catalyst” *Textile Engineering Department, Isfahan University of Technology*
- [7] Milena M. N, Dragan M. D “Dyeing of previously modified wool fibers with acid dye” *Acta periodica technologica* 2022, 53, 215-222
- [8] Xin Liu, Christopher, J.Hurren, Xungai Wang, “Comparative Analysis of Two Selective Bleaching Methods on Alpaca Fibers” July 3, 2003.
- [9] Tayebi H.A, Yazdanshenas M. E., Khajavi R, Montazer M. “The Isotherms, Kinetics, and Thermodynamics of Acid Dye on Nylon6 with Different Amounts of Titania and Fiber Cross Sectional Shape”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2015, 10, 97-108.

## МОНГОЛ УЛСЫН АВТОТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ХОРТ ХИЙН ЯЛГАРЛЫН MNS5013, MNS5014 СТАНДАРТЫГ ОЛОН УЛСЫН ЖИШИГТ НИЙЦҮҮЛЭН ШИНЭЧЛЭХ БОЛОМЖ

Жанчивын АЗЖАРГАЛ<sup>1</sup>, Цэвэгийн АЛТАНЦЭЦЭГ<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик, тээврийн сургууль, Тээврийн салбар

<sup>2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик, тээврийн сургууль, Техникийн механикийн тэнхим

Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: [azjargal@must.edu.mn](mailto:azjargal@must.edu.mn)<sup>1</sup>

**Хураангуй:** Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт утаанд агаарыг бохирдуулагч олон төрлийн элемент агуулагдаж байдаг. Орчин үед хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлыг бууруулах технологи, тоног төхөөрөмж (DPF, DOC, SCR катализатор, EGR систем гэх мэт) хөгжиж, түүнийг даган тээврийн хэрэгсэлд тавих экологийн хяналт сайжирч, холбогдох стандарт улам бүр чангарч байна. Олон улсын түвшинд тээврийн хэрэгслийн хорт хийн ялгарлыг Европын холбооны улсын, АНУ-ын болон Япон улсын стандартад нийцүүлэн боловсруулж хэрэглэх нь түгээмэл болсон. Эдгээр стандартаас Европын холбооны улсын стандарттай эквивалент стандартыг хамгийн өргөн хэрэглэж байна. Энэ судалгааны ажлаар Европын холбооны улсын стандартын төрөл, ангилал, хэрэглээ, онцлог шинж чанар, хөгжлийн чиг хандлагыг судалж, манай улсад мөрдөж буй MNS5013, MNS5014 стандартыг Евро стандартад нийцүүлэн шинэчлэх боломжийг тодорхойлсон. Судалгааны ажлаар Монгол Улсын тээврийн хэрэгслийн хорт хийн ялгарлын үндэсний стандартыг шинэчлэх замын зураглал боловсруулж, азотын ислүүд (NO<sub>x</sub>) болон дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн хувьд нүүрстөрөгчийн дан исэл (CO)-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг стандартад нэмж тусгасан.

**Түлхүүр үг:** Евро стандарт, азотын исэл, нүүрстөрөгчийн дан исэл, бензинт хөдөлгүүр, дизель хөдөлгүүр

### I. УДИРТГАЛ

Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолд гэр хорооллын утаанаас гадна тээврийн хэрэгслээс үүдэлтэй хорт хий хүчтэй нөлөө үзүүлдэг. Агаарын бохирдолд хүний хөлийн улнаас эхлээд толгой хүртэлх бүх эд эрхтэн хордож, амьсгалын замын өвчлөл, зүрх судасны эмгэг, тархи оюун ухааны доройтол үүсдэг болохыг олон эрдэмтэн тогтоосон байдаг. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас агаарын бохирдлыг чимээгүй алуурчин гэж оновчтой тодорхойлсон байна. Агаарыг бохирдуулагч олон бодис байдаг боловч хүний бүх биеэр тархаж, эрхтэн тогтолцоог ноцтой гэмтээх аюултай элементэд нарийн ширхэглэлт тоосонцор (PM<sub>2.5</sub>), азотын ислүүд (NO<sub>x</sub>), хүхэрлэг (SO<sub>x</sub>), угаарын хий (CO) ордог. Түүхий нүүрс болон шахмал түлштэй харьцуулахад, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс гарч буй утаанд нарийн ширхэглэлт тоосонцор, азотын ислүүд, хүлэмжийн хий их хэмжээгээр ялгарч байдаг.

Дэлхий нийтийн хэмжээнд хүлэмжийн ялгарал томоохон асуудлын нэг болсон хэвээр байна. БНХАУ, АНУ, Энэтхэг, Европын холбооны улсууд, ОХУ, Бразил улс дэлхийд хамгийн их хүлэмжийн хийг ялгаруулж байна (1-р зураг). Эдгээр улс дэлхийн хүлэмжийн хийн ялгарлын 61.6%-ийг эзэлж байна [1]. Энэтхэг улсын хувьд хүлэмжийн хийн ялгарлын өсөлт харьцангуйгаар хамгийн их буюу 5% байна.



1-р зураг. Дэлхийн 175 улсын хэмжээнд нийт хүлэмжийн хийн (CO<sub>2</sub>) ялгарлын эзлэх хувь хэмжээ

Эх сурвалж: Global Carbon Atlas as of 2021

1963 онд АНУ-д зарим томоохон хотын агаарын бохирдол хэт их хэмжээнд хүрсний улмаас автомашины хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын талаар анхны стандарт баталсан байна. Үүнээс гурван жилийн дараа Япон улс, түүний дараа 1970-1972 оны хооронд Канад, Австрали болон Европын хэд хэдэн улсад тээврийн хэрэгслээс үүдэлтэй хорт хийн ялгарлын стандартыг боловсруулан баталж эхэлсэн байна. Эдгээр анхны стандартад ихэвчлэн CO болон HC-ийн хүлцэх хэмжээ голчлон хамааралтай байв. Харин тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн NO<sub>x</sub>-ийн зохицуулалтыг 1973-1974

онд АНУ, Япон, Канад улсад хэрэгжүүлж, 1976 онд Швед, 1977 онд Европын холбооны улсад дагаж мөрдсөн.

Дэлхийн нийтийн хэмжээнд үндсэндээ дараах 3 төрлийн багц стандартад нийцүүлж, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын стандартыг боловсруулан мөрдөж байна.

- Европын Холбооны Улсын стандарт
- Америкийн Нэгдсэн Улсын стандарт
- Япон Улсын Стандарт

Швед, Швейцарь, Австрали улс олон жилийн турш өөрийн үндэсний хэмжээнд боловсруулан стандартыг бие даасан байдалтай мөрдөж байсан боловч сүүлийн жилүүдэд шинэчлэл хийж, Европын холбооны улсын стандарттай эквивалент стандартыг хэрэглээнд нэвтрүүлж эхэлсэн. Энэтхэг, Хятад зэрэг дэлхийн эдийн засгийн зах зээлд томоохон байр суурь эзлэх болсон ихэнх улсад тээврийн хэрэгслийн парк ашиглалт огцом нэмэгдэж, агаарын бохирдлын асуудал хурцаар тавигдах болсон тул тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын стандартыг Евро стандартад шилжүүлэн ашигладаг болсон. Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын стандарт нь бүх төрлийн тээврийн хэрэгслийн хувьд яндангаас гарч буй утааны зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнд босго хязгаарлалт тавьж, байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх асуудлыг хянах боломжийг өгдөг ач холбогдолтой. Олон улсын эдгээр стандарт азотын ислүүд ба хүхрийн исэл ( $\text{NO}_x$  ба  $\text{SO}_x$ ) зэрэг тээврийн хэрэгслээс үүдэлтэй агаар бохирдуулагч үндсэн бодисын хязгаарыг тогтооход ашиглаж байгаа бөгөөд тээврийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг зохицуулахад давхар ашиглаж байна. Ялангуяа хүлэмжийн хийн нэг бүрэлдэхүүн хэсэг болох нүүрстөрөгчийн давхар исэл ( $\text{CO}_2$ )-ийн ялгарлыг хэмжих, хянахад хэрэглэж байна [2].

2009 онд ОХУ-ын стандартыг жишиг болгон орчуулж, MNS5013:2009, MNS5014:2009 стандартуудыг боловсруулсан бөгөөд 2020 онд нэмэлт өөрчлөлт оруулж шинэчилсэн. Эдгээр шинэчлэлээр стандартад заасан хөдөлгүүрийн ажилласан хийн зөвшөөрөгдөх хэмжээг өмнөх хувилбараас илүү чангатгаж оруулсан боловч эдгээр өөрчлөлт нь Евро стандарттай хэрхэн нийцэж байгаа нь тодорхой бус байна.

Энэхүү судалгааны ажлаар олон улсад түгээмэл хэрэглэж буй тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын Европын холбооны улсын стандартын төрөл, ангилал, үндсэн агуулга, хэрэглээ, онцлог, хөгжлийн чиг хандлагыг судалж, эдгээр стандарттай нийцүүлэн, манай улсад мөрдөж буй MNS5013, MNS5014 стандартуудыг шинэчлэх боломжийг тодорхойлсон.

## II. ЕВРОПЫН ХОЛБООНЫ УЛСЫН ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ХОРТ ХИЙН ЯЛГАРЛЫН СТАНДАРТ

Европын холбооны улсын стандарт (цаашид Евро стандарт гэх) нь Европын Холбоо, Европын эдийн засгийн бүсийн гишүүн орон болон Их Британий газар нутаг дээрх тээврийн хэрэгсэл, усан онгоцны хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг тогтоох, хянах, хэмжих зорилготой байдаг. Эдгээр стандартыг Европын холбооны парламентын тогтоол (Directive of European Union), шийдвэр, удирдамжаар тодорхойлдог бөгөөд тээврийн салбарт нэвтэрч буй шинэ технологи, инновац, аргачлалын дагуу шинэчлэгдэж байна. Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хаягдлын ялгарлын Евро стандартад дараах бодисуудыг онцлон авч тооцдог.

- Азотын ислүүд ( $\text{NO}_x$ )
- Нийт нүүрсустөрөгч (ТНС)
- Метанаас бусад нүүрсустөрөгч (NMHC)
- Нүүрстөрөгчийн дутуу исэл буюу угаарын хий (CO)
- Ширхэглэгт бодис буюу тортог (PM)

Евро стандартад ихэнх төрлийн тээврийн хэрэгсэл, суудлын автомашин, ачааны автомашин, авто чирэгч, трактор, түүнтэй адилтгах машин механизмын хорт хийн ялгарлын хяналтыг зохицуулдаг. Харин усан онгоц болон агаарын хөлгийн зохицуулалт эдгээр стандартад хамаарахгүй [3]. Евро стандарт нь тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангиллаас хамаарч, өөр өөр хяналтын түвшин баримталдаг. Евро стандартад тогтоосон бодисын зөвшөөрөгдөх хэмжээг тогтоохдоо тухайн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийг тусгай туршилтын циклээр [4] ажиллуулж, үр дүнгийн нийцлийг гарган авч харьцуулалт хийдэг. Стандартын шаардлага хангаагүй тээврийн хэрэгслийг Европын холбооны улсад зарж борлуулах боломжгүй болох бөгөөд замын хөдөлгөөнд оролцож буй хуучин тээврийн хэрэгсэлд шинээр батлагдсан стандартыг мөрдөхгүй зөвхөн тухайн тээврийн хэрэгслийг үйлдвэрлэсэн үед баталсан харгалзах хуучин стандартыг баримталдаг. Евро стандартыг шинэчлэн тогтоохдоо тээврийн салбарт нэвтрэхэд бэлэн болсон шинэ технологийг харгалзан үздэг боловч стандартыг хангахын тулд тусгай технологи ашиглахыг шаарддаггүй. Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын талаарх Евро стандартын зэрэгцээ Европын холбооноос жолоочийн аюулгүй байдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор компьютер оношилгооны стандартыг шинэчилж, эдгээр стандартыг утааны стандарттай уялдуулан ашигладаг болсон байна.

1992 онд анхны Евро-1 стандарт батлагдсанаас хойш тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй сөрөг нөлөөг улам бүр багасгах шинэчлэлт, сайжруулалт хийгдэж явсаар одоо Евро-6d стандарт батлагдан хэрэгжиж байна. Евро стандартыг шинэчлэх бүрд Европын холбооны

улсын парламентаар хэлэлцэж харгалзах тогтоол, шийдвэр гаргадаг. Эдгээр тогтоол, шийдвэрийг 1-р хүснэгтэд нэгтгэж үзүүлэв.

ЕВРО СТАНДАРТЫГ БАТАЛГААЖУУЛСАН ТОГТООЛ, ШИЙДВЭР

1-Р ХҮСНЭГТ

Стандартын хувилбар	Батлагдсан он	Тээврийн хэрэгслийн төрөл	Тогтоол, шийдвэрийн дугаар
Евро-1	1992	Суудлын автомашин	91/441/ЕЕС
		Ачааны автомашин	93/59/ЕЕС
Евро-2	1996	Суудлын автомашин	94/12/ЕС
			96/69/ЕС
		Мотоцикл	2002/51/ЕС
			2006/120/ЕС
Евро-3	2000	Бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл	98/69/ЕС
		Мотоцикл	2002/51/ЕС
			2006/120/ЕС
Евро-4	2005	Бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл	98/69/ЕС
			2002/80/ЕС
Евро-5	2009	Бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл	715/2007/ЕС
Евро-6	2014	Бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл	459/2012/ЕС
			2016/646/ЕХ

Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын Евро стандартыг 2-р хүснэгтэд нэгтгэн харуулав. Евро 2 стандартаас хойш бензин болон дизель хөдөлгүүртэй автомашины хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлыг ялгаатай түвшинд авч үздэг болсон. Дизель хөдөлгүүртэй автомашины хувьд СО-ийн стандартыг харьцангуй бага түвшинд тогтоодог бол NO<sub>x</sub>-ийн ялгарлыг их байхаар тооцдог. Евро 4 стандарт хүртэл бензин хөдөлгүүртэй автомашины тортогжилт (PM)-ыг стандартад тооцдоггүй байсан бол түлшний систем нь шууд цацалттай (Direct Injection) бензин хөдөлгүүртэй машинууд үйлдвэрлэдэг болсноор Евро 5-аас эхлэн тортогжилтыг 1 км тутамд 0.0045-0.0050 гр хүртэл байхаар хязгаарлалт тогтоосон.

ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРИЙН ХОРТ ХИЙН ЯЛГАРЛЫН ЕВРО СТАНДАРТ, Г/КМ

2-Р ХҮСНЭГТ

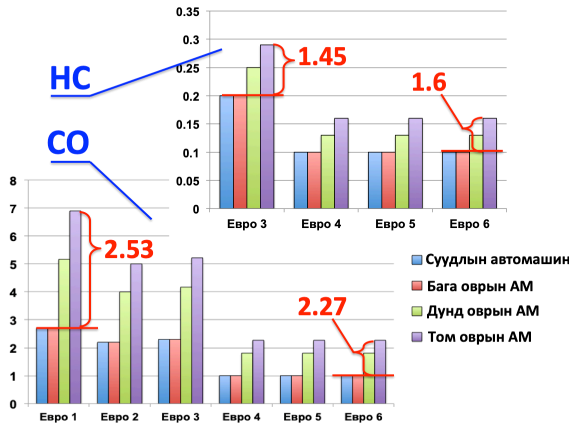
Стандарт	СО		НС		NO <sub>x</sub>		PM	
	БХ	ДХ	БХ	ДХ	БХ	ДХ	БХ	ДХ
Суудлын автомашин (Ангилал М)								
Евро 1	2.72	2.72	-	-	-	-	-	0.14
Евро 2	2.2	1	-	-	-	-	-	0.08
Евро 3	2.3	0.66	0.2	-	0.15	0.5	-	0.05
Евро 4	1	0.5	0.1	-	0.08	0.25	-	0.025
Евро 5	1	0.5	0.1	-	0.06	0.18	0.005	0.005
Евро 6	1	0.5	0.1	-	0.06	0.08	0.0045	0.0045
Бага даацын ачааны автомашин (Ангилал N1, анги 1, <1305 кг)								
Евро 1	2.72	2.72	-	-	-	-	-	0.14
Евро 2	2.2	1	-	-	-	-	-	0.08

Евро 3	2.3	0.64	0.2	-	0.15	0.5	-	0.05
Евро 4	1	0.5	0.1	-	0.08	0.25	-	0.025
Евро 5	1	0.5	0.1	-	0.06	0.18	0.005	0.005
Евро 6	1	0.5	0.1	-	0.06	0.08	0.0045	0.0045
Дунд даацын ачааны автомашин (Ангилал N1, анги 2, 1305-1760 кг)								
Евро 1	5.17	5.17	-	-	-	-	-	0.19
Евро 2	4	1.25	-	-	-	-	-	0.12
Евро 3	4.17	0.8	0.25	-	0.18	0.65	-	0.07
Евро 4	1.81	0.63	0.13	-	0.1	0.33	-	0.04
Евро 5	1.81	0.63	0.13	-	0.075	0.235	0.005	0.005
Евро 6	1.81	0.63	0.13	-	0.075	0.105	0.0045	0.0045
Хүнд даацын ачааны автомашин (Ангилал N1, анги 3, 1760-3500 кг)								
Евро 1	6.9	6.9	-	-	-	-	-	0.25
Евро 2	5	1.5	-	-	-	-	-	0.17
Евро 3	5.22	0.95	0.29	-	0.21	0.78	-	0.1
Евро 4	2.27	0.74	0.16	-	0.11	0.39	-	0.06
Евро 5	2.27	0.74	0.16	-	0.082	0.28	0.005	0.005
Евро 6	2.27	0.74	0.16	-	0.082	0.125	0.0045	0.0045
Ачааны автомашин, трактор, автобус (Ангилал N2, 3500-12000 кг)								
Евро 1		4.5		1.1		8		0.612
Евро 2		4		1.1		7		0.25
Евро 3		2.1		0.66		5		0.13
Евро 4		1.5		0.46		3.5		0.02
Евро 5		1.5		0.46		2		0.02
Евро 6		1.5		0.16		0.46		0.01
Ачааны автомашин, механизм (Ангилал N3, <12000 кг)								
Евро 1		4.9		1.23		9		0.4
Евро 2		4		1.1		7		0.15
Евро 3		2.1		0.66		5		0.1
Евро 4		1.5		0.46		3.5		0.02
Евро 5		1.5		0.46		2		0.02
Евро 6		1.5		0.36		1.2		0.01

БХ-Бензин хөдөлгүүр, ДХ-Дизель хөдөлгүүр

Евро стандартад тээврийн хэрэгслийн төрлөөс хамаарч хорт хийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг бүх стандартад ялгаатай байдлаар тогтоож өгсөн байна. Тухайлбал, суудлын автомашины хорт хийн ялгарлын суурь хэмжээтэй харьцуулбал том оврын ачааны автомашины хөдөлгүүрийн СО-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ Евро-1 стандартад 2.53 дахин их, Евро-4-өөс дээш стандартад 2.27 дахин их, НС-ийн хэмжээ харгалзан 1.45 болон 1.6 дахин их байхаар тогтоосон байна (2-р зураг). Харин манай улсад суудлын болон ачааны автомашин зэрэг бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл нэгэн ижил түвшний стандартаар зохицуулагдаж, зөвхөн үйлдвэрлэсэн оноос хамаарч хорт хийн хүлцэх хэмжээг ялгаатай байдлаар тогтоосон нь тухайн тээврийн хэрэгслийн хорт хийн ялгарлыг бодитой тогтоох боломжгүй болж, хэмжилтийн үр дүнд маргаан үүсгэх зэрэг асуудал гарч байна. Тиймээс тээврийн хэрэгслийн үйлдвэрлэсэн оноос гадна тухайн тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал болон хорт хийн хамаарлыг үндэсний стандартад нэмж тусгаж, шинэчлэх шаардлагатай байна.





2-р зураг. Евро стандартад заасан CO, HC-ийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ, тээврийн хэрэгслийн торлоор, г/км

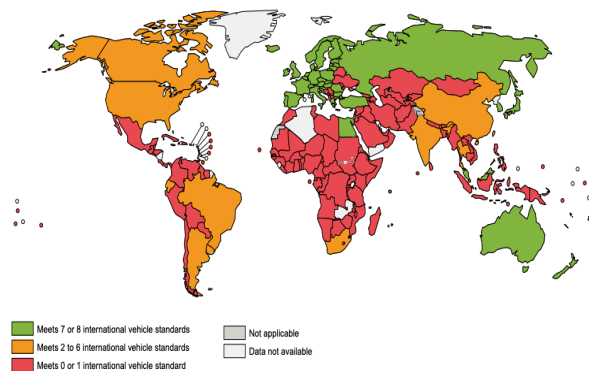
1999 онд гарсан удирдамжийн дагуу тээврийн салбарын хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах ажил 2007 он хүртэл үр дүнтэй хийгдэж чадаагүй тул Европын Холбооны парламент 443/2009 тоот тогтоол баталж, шинээр үйлдвэрлэж буй автомашины CO<sub>2</sub>-н ялгарлын дундаж хэмжээг хязгаарлахаар тогтоосон. Энэхүү тогтоол Европын холбооны бүх улсад бүртгэлтэй шинэ суудлын автомашинд хамаарах бөгөөд тус шаардлагад тэнцэхгүй автомашин үйлдвэрлэгчийн хувьд CO<sub>2</sub>-н зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг хэтрүүлсэн ялгарал тутамд нэмэлт татвар, шимтгэл төлөхөөр заасан байна [5]. Тус тогтоолоор 2009 онд үйлдвэрлэсэн суудлын автомашины CO<sub>2</sub>-н ялгарлын дундаж хэмжээг 130 г/км, бага оврын ачааны автомашинд 175 г/км байхаар заасан. 2014 онд эдгээр хүлцэх хэмжээг бууруулж, суудлын автомашинд 95 г/км, бага оврын ачааны автомашинд 147 г/км болгосон байна. 2019 онд Европын холбооны парламент 2019/631 дугаар тогтоол баталж, 2025-2030 онд мөрдөж эхлэх тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн CO<sub>2</sub>-н стандартыг боловсруулсан байна. Тус тогтоолыг 2020 оноос мөрдөж эхэлсэн бөгөөд 2021 оны суурь үзүүлэлттэй харьцуулахад автомашины CO<sub>2</sub>-н ялгаруулалтын дундаж хэмжээг 2025 онд 15%-иар, 2030 онд 37.5%-иар тус тус бууруулах зорилтуудыг дэвшүүлсэн байна.

### III. ОЛОН УЛСЫН ТҮВШИНД ЕВРО СТАНДАРТЫН ХЭРЭГЛЭЭ, ХӨГЖЛИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА

Дэлхийн хэмжээнд ихэнх улс орон Евро стандартын үндсэн зохицуулалт, дүрэм, журам, хөгжлийн чиг хандлагад суурилж, өөрийн улс орны онцлог, тээврийн хэрэгслийн төрөл, ангилал, жин, овор хэмжээ, паркийн бүтэц зэрэг үзүүлэлтийг харгалзан, үндэсний стандартаа тогтоож байна. Зарим улсад тээврийн хэрэгслийн ангилал, жингээс үл хамаарч, бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэлд нэгэн жигд дагаж мөрдөх стандартыг ашигладаг. Евро стандартын хэрэглэний түвшин тухайн улс орны

хөгжлийн түвшингээс хамаарч, харилцан адилгүй байна. АНУ болон Европын холбооны улсын стандартууд тээврийн хэрэгслийн худалдаа эрхлэх, хорт хийг хянах, зохицуулалтын асуудлыг илүү нарийн тусгасан боловч засаг захиргааны хувьд илүү түвэгтэй загвартай бөгөөд тухайн стандартад заасан зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс давсан хорт хийн ялгаралтай тээврийн хэрэгсэлд санхүүгийн шийтгэл ноогдуулж, татвар, нэмэлт төлбөр ноогдуулдаг онцлогтой.

Азийн хөгжлийн банкны хийсэн судалгаагаар Азийн ихэнх улс орнуудад Евро-2 стандартад суурилсан тээврийн хэрэгслийн утааны стандарт мөрдөх замын зураглалыг боловсруулсан байгаа боловч практик хэрэглээнд нэвтрүүлсэн улс цөөн байна. Евро-4 стандартаар жишиг хэмжээнд хүрэх үндэсний стандарт боловсруулах замын зураглал гаргаж баталсан улс ховор байна [6]. Тээврийн хэрэгсэл үйлдвэрлэдэггүй, бүх төрлийн тээврийн хэрэгсэл импортлоор авдаг улсад тухайн импортлоор оруулж ирсэн тээврийн хэрэгслийг үйлдвэрлэсэн улсын стандартыг шууд дагаж мөрдөхөөс өөр аргагүй байдал үүсдэг. Ялангуяа хуучин автомашин ихээр импортлодог улсад олон улсын хэмжээнд батлагдсан, сүүлийн үеийн шинэ стандартыг дагаж мөрдөх, улмаар тэдгээрийг авч хэрэгжүүлэх, үндэсний стандарт болгож батлах боломж, бололцоо байхгүй тул цаг хугацааны хоцрогдол ихээр үүсэж байна. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын судалгаагаар Монгол, Казакстан зэрэг Азийн зарим улс болон Африкийн улсад дэлхий нийтээр хэрэглэж буй олон улсын түвшинд хүрсэн тээврийн салбарын стандартын хэрэглээнээс хоцорч буйг тодорхой харуулсан байна (3-р зураг).



3-р зураг. Олон улсын стандартыг хэрэглээнд нэвтрүүлсэн байдал

Эх сурвалж: Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага, WHO, Global status report on road safety, 2018

Япон, АНУ, Сингапур зэрэг улсад 2009 оны эхэн үеэс эхлэн Евро-6 стандартаар эквивалент стандартыг боловсруулан баталж, хэрэглээнд нэвтрүүлсэн байна (4-р зураг). Харин Европын холбооны улс 2013 оноос эхлэн албан ёсоор Евро-6 стандартыг ашиглаж эхэлсэн.

	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Европын Холбоо	E1	Euro 2			Euro 3			Euro 4			Euro 5			Euro 6						E7											
Япон				Euro 2			Euro 4			Euro 6																					
АНУ				Euro 2			Euro 4			Euro 6																					
Сингапур	Euro 1			Euro 2			Euro 4			Euro 6																					
Өмнөд Солонгос							Euro 4			Euro 5			Euro 6																		
БНХАУ				Euro 1			Euro 2			Euro 3			Euro 4			Euro 5			Euro 6												
Хонконг	Euro 1	Euro 2			Euro 3			Euro 4			Euro 5						Euro 6														
ОХУ							Euro 2			Euro 3			Euro 4			Euro 5															
Вьетнам										Euro 2						Euro 4			Euro 5												
Тайланд	Euro 1			Euro 2			Euro 3			Euro 4																					
Малайз				Euro 1						Euro 2			Euro 4																		
Филиппин							Euro 1			Euro 2						Euro 4															
Энэтхэг				Euro 1			Euro 2			Euro 3																					
Индонез										Euro 2																					
Бангладеш										Euro 2																					
Пакистан										Euro 2																					
Непал										Euro 1																					

4-р зураг. 1995-2024 оны хооронд Евро стандартыг дэлхийн бусад улс оронд авч хэрэгжүүлсэн байдал  
(Эх сурвалж: European Environment Agency, Adoption of the EU Euro emissions standards for road vehicles in Asian countries)

Удахгүй 2025 оноос Евро-7 стандартыг хэлэлцэж батлахаар төлөвлөж байна. Евро-7 стандартад тээврийн хэрэгслийн тоормосны систем, наклд болон дугуй ба авто замын хоорондын үрэлтийн хүч, дугуйн эргэлтийн улмаас үүсэх жижиг ширхэглэлтэй тоосонцрын (PM<sub>10</sub>) ялгарлын хэмжээг хязгаарлах бодлого баримталж байна.

1968 онд Япон улсын засгийн газар “Агаарын бохирдлыг хянах тухай хууль”-ийг баталж, агаар бохирдуулагч бүх эх үүсвэрийн талаар зохицуулалт хийх хууль, эрх зүйн үндсийг тавьсан. 1973 онд Япон улсад тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын шинэ 4 багц стандартыг баталж, хэрэглээнд нэвтрүүлсэн. Улмаар 1978 онд бусад стандартыг нэгтгэн боловсруулж дууссан байна. Тус стандартуудыг практикт нэвтрүүлэхдээ бүх автомашин заавал эдгээр стандартыг шууд дагаж мөрдөхгүй байж болохыг хуульчилж, стандартад заасан утааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ хүртэл үзүүлэлттэй автомашинд татварын хөнгөлөлт үзүүлэх болсон. Харин утааны стандарт үзүүлэлтэд тэнцээгүй автомашиныг гадаад улс оронд зарж борлуулах, эсвэл өндөр хэмжээний татвар ноогдуулдаг байв. Энэ нь автомашин үйлдвэрлэгчдэд зөв шийдэл, технологийг боловсруулах боломж, хугацаа олгож, зах зээлд сайн борлуулалттай автомашины загваруудыг улам сайжруулахад түлхэц өгч, стандартыг улс орон даяар нэгэн жигд хэрэглээнд нэвтрүүлэх нөхцөлийг бүрдүүлсэн байна. Япон улсад батлагдсан эхний стандартууд 1970 оны АНУ-ын “Цэвэр агаарын тухай хууль”-иар батлагдсан стандартад тулгуурлаж байсан бөгөөд хөдөлгөөний нягтрал ихтэй хотод автомашиныг илүү удаан жолоодох нөхцөл болон Япон улсын өөрийн онцлогийг тусгасан байна [7].

1992 онд Япон улсад хүн ам ихээр суурьшсан хотуудад бүртгэлтэй автомашины хөдөлгүүрээс

үүсэх NOx-ийн бохирдлын асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд “Тээврийн хэрэгслийн NOx-ийн тухай хууль”-ийг баталсан [8]. Тус хуулиар Токио, Сайтама, Канагава, Осака, Хёго (Tokyo, Saitama, Kanagawa, Osaka, Hyogo) мужийн нийт 196 хотыг автомашины хөдөлгүүрээс ялгарах NOx-ийн улмаас агаарын бохирдолтой бүс гэж тодорхойлсон. Батлагдсан хуулийн дагуу идэвхтэй ашиглаж байгаа тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах NOx-ийг хянахын тулд тусгай технологи, арга хэмжээ авах шаардлагатай болсон бөгөөд тээврийн хэрэгслийн зарим төрөл, ангилалд NOx-ийн ялгарлын стандартыг шинээр баталж мөрдүүлэх шаардлага гарсан. 2001 онд Япон улсад мөрдөж байсан стандартын NOx-ийн шаардлагыг чангатгах, PM-ийн хяналтын заалтуудыг сайжруулан нэмэх зорилгоор нэмэлт өөрчлөлт оруулсан. Эдгээр стандартад нэмэлт өөрчлөлт оруулсан дүрмийг “Тээврийн хэрэгслийн NOx ба PM-ын тухай хууль” гэж нэрлэсэн байна. Тус хуулиар ачааны автомашин, микроавтобус, том оврын автобус, тусгай зориулалтын автомашин, дизель хөдөлгүүртэй суудлын автомашин зэрэг тээврийн хэрэгсэлд түлшний төрлөөс үл хамаарч, NOx ба PM-ын стандартыг хэрэглэхээр заасан. Энэ үед автомашин эзэмшигчид хуучин автомашинаа сүүлийн үеийн загвараар солих, эсвэл стандартад зөвшөөрөгдсөн NOx болон PM-ийн хяналтын төхөөрөмжөөр тоноглож шинэчлэх арга хэмжээ авсан байна [12].

БНХАУ-д эдийн засгийн хөгжил хурдацтай явагдахын зэрэгцээ нүүрс ашигладаг цахилгаан станц болон замын хөдөлгөөнд идэвхтэй оролцож байгаа автомашины тоо нэмэгдсэнээр агаарын бохирдол ихсэж томоохон асуудал үүсгэж байна. 2000 онд БНХАУ Евро-1 стандарттай дүйцэх тээврийн хэрэгслийн хорт хийн хяналтыг анх удаа нэвтрүүлж, China-1 стандартыг баталсан. 2004 онд

БНХАУ-ын Байгаль орчныг хамгаалах улсын алба (SEPA) тээврийн хэрэгслийн хорт угааны хяналтыг China-2 (Евро-2) стандарт руу шинэчлэн сайжруулсан [9]. 2007 онд Евро-3 стандарттай нэгэн ижил түвшний China-3 стандартыг, 2011 онд China-4 стандартыг тус тус шинэчлэн боловсруулж улс нийтээрээ дагаж мөрдөх болсон байна [10]. 2018 оны 1-р сарын 1-нээс эхлэн БНХАУ-ын бүх шинэ автомашин China-5 стандартыг (Евро-5-тай төстэй) дагаж мөрдөх болсон. Харин 2020 оноос БНХАУ-д замын хөдөлгөөнд оролцож байгаа бүх шинэ автомашинд China-6a стандартыг (Евро 6-тай төстэй), 2023 оноос China-6b стандартыг (Евро 6-аас илүү өндөр шаардлагатай) дагаж мөрдөх шаардлагатай болсон байна [11].

2004 оноос ОХУ-д тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлыг хянах стандартын шинэчлэл хийх ажил эхэлж, богино хугацаанд өөрчлөлт хийж чадсан байна. 2005 онд ОХУ-ын засгийн газраас 609 тоот тогтоол баталж, бага, дунд болон том оврын ачааны автомашин, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын стандартыг шинэчлэн баталсан. 2008 онд ОХУ Евро-3 стандартыг, 2010 онд Евро-4 стандартыг нэвтрүүлсэн бол 2014 оноос Евро-5 стандарттай эквивалент стандартыг боловсруулж баталсан байна. 2013 оноос ОХУ-ын тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын стандарт, зохицуулалтыг Армен, Беларусь, Казахстан, Киргизстан зэрэг улсыг багтаасан Евразийн эдийн засгийн холбооны (Eurasian Customs Union) гишүүн орнуудад мөрдөж эхэлсэн.

2012-2017 оны хооронд Вьетнам, Тайланд, Малайз, Филиппин зэрэг Азийн зарим улс оронд Евро-3 болон Евро-4 стандартыг хэрэглээнд нэвтрүүлж эхлээд байна. Индонез, Бангладеш, Пакистан зэрэг улсад 2004 оноос эхлэн Евро 1, Евро 2 стандарттай эквивалент стандартыг боловсруулан хэрэглэж байна. Гэвч эдгээр улсад тээврийн хэрэгслийн хорт хийн ялгарлын стандартыг Евро стандартад дүйцүүлэн шинэчлэх ажил эрчимтэй хийгдэж чадахгүй, цаг хугацааны хувьд ихээхэн хоцрогдолтой байна.

1989 онд Энэтхэг улсад тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын анхны стандарт батлагдаж, хөдөлгүүрийн сул зогсолтын тогтмол горимд хэмжилт хийдэг байв. Удалгүй эдгээр хуучин стандартыг хөдөлгүүрийн утаанд агуулагдах хорт бодисын массаар нь хэмжиж тооцдог байхаар шинэчилсэн байна. 2000 оноос Энэтхэг улс суудлын болон ачааны автомашины хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлыг Евро-1 стандартад нийцүүлэн тооцдог жишиг стандарт боловсруулж баталсан байна. 2003 онд Энэтхэг улсын засгийн газар “Автомашины түлшний талаар баримтлах үндэсний бодлого” (National Auto Fuel Policy) боловсруулж, 2003-2010 оны хооронд үе шаттайгаар шилжилт хийж Евро 2-4 стандартыг хэрэглээнд нэвтрүүлэх талаар бодлогын баримт бичиг, хөтөлбөр, замын зураглал боловсруулсан [11]. 2014 онд Энэтхэгийн Бхарат-4 (Евро-4) стандартад заасан хорт хийн хүлцэх түвшнээс давсан шинэ хязгаарлалтыг тогтоох, Евро

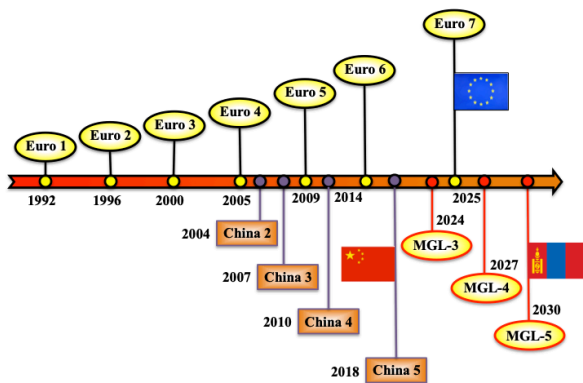
4-өөс дээш стандартад нийцүүлэн үндэсний стандартаа шинэчлэхийн тулд Шинжээчийн хороог байгуулсан байна. Тус хороо 2014 онд “Автомашины түлшний талаар баримтлах бодлого-2025” бодлогын баримт бичиг баталсан. Энэтхэгийн хууль тогтоогчид эдгээр журамд тусгасан зөвлөмжийг заавал дагаж мөрдөх шаардлагагүй боловч эхний хууль, тогтоомж гаргаснаар дараагийн бодлогын баримт бичиг батлах суурь үндэс болдог гэж үздэг байна. Тус баримт бичигт Евро стандартыг Энэтхэг улсад нутагшуулж хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө, замын зураглал, хуваарь болон автомашины хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын түвшин, стандарт зэрэг мэдээлэл агуулсан байна.

#### IV. МОНГОЛ УЛСЫН ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЛИЙН ХӨДӨЛГҮҮРЭЭС ЯЛГАРАХ ХОРТ ХИЙН СТАНДАРТЫГ ШИНЭЧЛЭХ БОЛОМЖ

Төрөөс авто тээврийн салбарт баримтлах бодлогын 2.3.5-д зааснаар байгаль орчинд ээлтэй, эдийн засгийн үр ашигтай тээврийн үйлчилгээг хөгжүүлэх хүрээнд 2.3.5.7-д автотээврийн салбарт экологийн хяналтын системийг бий болгох зорилт дэвшүүлсэн. Тус зорилтыг хэрэгжүүлэхийн тулд дэлхийн ихэнх улс оронд хэрэглэж буй тээврийн салбарын олон улсын стандартын хөгжлийн чиг хандлага, үзэл баримтлалыг тусгасан үндэсний стандарт боловсруулах, түүнийг хэрэгжүүлэх замын зураглал төлөвлөх шаардлагатай. Манай хөрш улсууд болох ОХУ болон БНХАУ-д Евро стандартад суурилж, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын үндэсний стандартаа богино хугацаанд, эрчимтэй, үр дүнтэй хөгжүүлж, шинэчлэлт хийж чадсан байна. Эдгээр улс орны жишгээр 2-3 жилийн давтамжтайгаар үндэсний стандартыг Евро стандартад дүйцүүлэн шинэчлэх ажлыг үе шаттайгаар хэрэгжүүлж, дараах байдлаар шинэчилсэн цуврал стандартыг боловсруулах замын зураглал баталж, хэрэглээнд нэвтрүүлэх боломжтой (5-р зураг).

- Эхлэлийн үе шат буюу 2024-2027 онд MGL-3 (Euro 3 стандарттай дүйцэх)
- Дунд үе шат буюу 2027-2030 онд MGL-4 (Euro 4 стандарттай дүйцэх)
- Төгсгөл үе шат буюу 2030 оноос эхлэн MGL-5 (Euro 5 болон түүнээс хойших стандарттай дүйцэх)

Монгол улсад бүртгэлтэй автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба хэмжих аргачлалыг олон улсын Евро стандартад дүйцүүлэн шинэчлэх замын зураглалын дагуу MGL цуврал стандарт боловсруулна. Эхний шатанд одоо мөрдөж буй үндэсний MNS5013 болон MNS5014 стандартуудыг нэгтгэж, Евро-3 стандартын түвшинд дүйцүүлэн, нэгдсэн MNS MGL-3 стандартыг батална [13, 14].



5-р зураг. Монгол улсын тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын үндэсний стандартыг шинэчлэх замын зураглал

Тайлбар: MGL- Монгол улсын автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, хэмжих аргын шинэчилсэн стандарт

Монгол улсын автотээврийн салбарын стандартыг олон улсын түвшинд нийцүүлэн шинэчлэх ажлыг Зам, тээврийн асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага санаачилж бусад холбогдох байгууллагуудтай хамтарч гүйцэтгэнэ. Зам, тээврийн хөгжлийн сайд болон Нийслэлийн засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын захирагчийн хамтарсан тушаал, захирамж гаргах замаар MGL-3 стандартыг баталгаажуулна. Энэхүү захирамжаар автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг олон улсын Евро стандарттай дүйцүүлэн тогтоож, автотээврийн хэрэгслийн ашиглалтаас агаар, хүрээлэн буй орчинд хаягдаж байгаа бохирдуулах бодисын хэмжээг багасгах, улмаар агаарын бохирдол, хүн амын эрүүл мэнд, экологийн орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөг бууруулж, арилгахад автотээврийн хэрэгслийн ашиглалт, техникийн байдалд тавих экологийн хяналтыг хүчтэй болгох боломжтой. Тус захирамж нь Европын холбооны улсын парламентын 91/441/ЕЕС, 93/59/ЕЕС, 94/12/ЕС, 96/69/ЕС, 98/69/ЕС дугаартай тогтоол, MNS5013, MNS5014 стандартууд болон холбогдох хууль, дүрэм, журамд үндэслэнэ.

Автомашин хөдөлгүүрийн утааны найрлагад агуулагдах нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (СО), нүүрсустөрөгч (НС), тортогжилт (РМ), азотын ислүүд (NO<sub>x</sub>)-ийн хэмжээг автомашины хөдөлгүүрийн чөлөөт хурдатгалын горимд, тахир голын хамгийн бага болон ихэсгэсэн эргэлтийн давтамжуудад зориулалтын хэмжих хэрэгслээр хэмжиж тодорхойлно. Автомашин хөдөлгүүрийн утааны найрлагад агуулагдах бодисын (СО, НС, РМ, NO<sub>x</sub>) зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ 3-р хүснэгтэд заасан хязгаарт байна. Энэ хэмжээнээс хэтрэхгүй байх шаардлагатай.

АВТОМАШИНЫ ХӨДӨЛГҮҮРИЙН УТААНЫ НАЙРЛАГАД АГУУЛАГДАХ БОДИСЫН ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ ДЭЭД ХЭМЖЭЭНИЙ НЭГДСЭН ХҮСНЭГТ (MNS5013 БА MNS5014)

3-р ХҮСНЭГТ

Тээврийн хэрэгслийн үйлдвэрлэсэн он	СО, (%)		НС, (ppm)		РМ, (м-1)		NO <sub>x</sub> , (г/км)	
	БХ	ДХ	БХ	ДХ	БХ	ДХ	БХ	ДХ
1970 оноос өмнө	4.5	4.5					-	-
1970-1987 оны хооронд	3.5	3.5			-	2.5б	-	-
1988-2000 оны хооронд	3	2	250	-			-	-
	1.5 (ГХ)	-			-	3в	-	-
2001-2002 оны хооронд	0.5	0.45					0.21	0.78
	0.3а	0.3а			-	1.5г	-	-
2003 оноос хойш	0.3	0.25	200	-			0.15	0.5
	0.2а	0.2			-	0.7д	-	-

БХ-Бензин хөдөлгүүр, ДХ-Дизель хөдөлгүүр, ГХ-Газ хөдөлгүүр, а-Тахир голын ихэсгэсэн эргэлтийн үед хийх хэмжилтийн утга, б-1980-2008 онд үйлдвэрлэсэн, энгийн хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд, в-1980-2008 онд үйлдвэрлэсэн, турбо хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд, г-2008-2016 онд үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгсэлд, д-2017 оноос хойш үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгсэлд

Тайлбар: Ногоон өнгөөр тодруулсан утгуудыг зохиогчийн зүгээс нэмж оруулсан.

Евро стандарттай дүйцүүлж, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрийн хорт хийн ялгарлын үндэсний стандартыг шинэчлэн боловсруулах, зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг тогтоохын тулд тусдаа, бие даасан судалгааны ажил хийж, туршилт, хэмжилтийг хангалттай хэмжээнд, нарийвчлан хийх замаар тодорхойлох шаардлагатай. Энэ төслийн хүрээнд Евро стандарттай шууд харьцуулах байдлаар ойролцоо тооцоолол хийж, манай улсад мөрдөж буй үндэсний стандарт (MNS5013, MNS5014)-ыг хэрхэн шинэчлэх боломжтойг тоймлон үзүүлсэн. Тухайлбал, Евро-1 стандартад бензин болон дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд СО-ийн ялгарлын хэмжээг ижил үзүүлэлттэй байхаар тооцсон байна. Тиймээс манай улсад хэрэглэж буй хуучин тээврийн хэрэгсэлд (1987 оноос өмнө үйлдвэрлэсэн) СО-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг бензин болон дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн хувьд адилхан 3.5-4.5% байхаар авч үзэх боломжтой (3-р хүснэгт). Евро-2 стандартад дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн СО-ийн ялгарлын хэмжээ бензин хөдөлгүүртэйгээс 2.2-3.3 дахин бага байхаар тогтоосон байна. MNS5013 стандартад 1988-2000 оны хооронд үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгсэлд СО-ийн хэмжээг 3.0% байхаар заасан. Энэ үзүүлэлттэй харьцуулж үзэхэд дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд СО-ийн ялгарлын зөвшөөрөгдөх хэмжээг дунджаар 2.0% байхаар авч үзэж болно. Евро-3 стандартад дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн СО-ийн хүлцэх хэмжээг Евро-2 стандартаас 20-30%-иар бууруулж тооцсон байгаа тул манай улсад хэрэглэж буй Евро-3 ангиллын дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд СО-ийн

зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 2001-2002 оны хооронд үйлдвэрлэсэн бол 0.3-0.45%, 2003 оноос хойш үйлдвэрлэсэн бол 0.2-0.25% байхаар тогтоох боломжтой.

Евро стандартад НС-ийн ялгарлын хэмжээг бүх жин 3500 кг-аас дээш байх, дизель хөдөлгүүртэй ачааны автомашин, механизм, трактор, автобусд тогтоож өгсөн байна. Бусад төрлийн дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд НС-ийн ялгарлын хэмжээг хязгаарлаж, стандартад тусгаагүй байна. Түүнчлэн РМ-ийг бензин хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд Евро-5 хүртэлх стандартад тооцохгүй байна. Евро-3 стандартаас эхэлж тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах NO<sub>x</sub>-ийн хэмжээг хязгаарлан тогтоосон. Евро-3 стандартад бензин хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгслийн хувьд NO<sub>x</sub>-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 0.15-0.21 г/км, дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд 0.5-0.78 г/км байхаар заасан. Тиймээс 2001-2002 оны хооронд үйлдвэрлэсэн бензин хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд 0.21 г/км, дизель хөдөлгүүртэй бол 0.78 г/км, 2003 оноос хойш үйлдвэрлэсэн бензин хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд 0.15 г/км, дизель хөдөлгүүртэй тээврийн хэрэгсэлд 0.5 г/км байхаар үндэсний шинэ стандартад (MGL-3) нэмж тусгах боломжтой.

#### ДҮГНЭЛТ

1. ОХУ болон БНХАУ зэрэг бусад улс орны жишгээр манай улсад мөрдөж буй MNS 5013, MNS 5014 үндэсний стандартыг 2-3 жилийн давтамжтай богино хугацаанд шинэчлэлт хийх, практик хэрэглээнд үе шаттайгаар (1-р үе шат 2024-2027 онд MGL-3 буюу Euro 3 стандарттай нийцэх, 2-р үе шат 2027-2030 онд MGL-4 буюу Euro 4 стандарттай нийцэх, 3-р үе шат 2030 оноос MGL-5 буюу Euro 5 стандарттай дүйцэх) хэрэгжүүлэх замын зураглал боловсруулсан.
2. Манай улсад мөрдөж буй автотээврийн хэрэгслийн утааны стандартуудыг нэгтгэж (Хүснэгт 3-д үзүүлсэн) MGL-3 буюу Евро 3 стандартад нийцэх шинэ стандартыг боловсруулах бүрэн боломжтой.
3. Шинээр боловсруулах MGL-3 стандартад бензин хөдөлгүүртэй автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах NO<sub>x</sub>, дизель хөдөлгүүртэй автотээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах CO болон NO<sub>x</sub>-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг нэмж тусгасан.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] European Comission, GHG emissions of all world countries, [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report\\_2023](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023)
- [2] Emission Regulation in Japan for vehicles–Japan Inspection Organization, 2024
- [3] European Parliment, Euro 7 motor vehicle emission standards, 2023
- [4] NEDC, How do lab tests for cars work?, Car Emissions Testing Facts, 2024.
- [5] Global transport knowledge partnership, Emission standards, <https://www.gtkp.com/themepage/gtkp-archives/environment-climate-change/climate-change/mitigation/vehicles/emissions-standards/>
- [6] Regulation (EC) 443/2009 of the European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union, 2020
- [7] Yamaguchi, K.Jack Successes-Excesses, World Cars 1978, Pelham, NY: The Automobile Club of Italy/Herald Books: 61, ISBN 0-910714-10-X
- [8] Ministry of the Environment, Government of Japan, Law No. 70 of 1992, The Law Concerning Special Measures for Total Emission Reduction of Nitrogen Oxides from Automobiles in Specified Areas, <https://www.env.go.jp/en/laws/air/amobile.html>
- [9] Xinhua, China to adopt auto emission standard equal to Euro III in 2008, Chinadaily.com.cn, 2011
- [10] Automotive world, China-Beijing launches Euro 4 standards, [Automotiveworld.com](http://Automotiveworld.com), 2011
- [11] Emission Standards,China, Cars and Light Trucks, [dieselnet.com](http://dieselnet.com), 2023
- [12] Emission Standards, India, Emission regulation, <https://dieselnet.com/standards/in/>
- [13] MNS 5013:2009, Бензин хөдөлгүүртэй автомашин– утааны найрлага дах хорт бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба хэмжих арга
- [14] MNS 5014:2009, Дизель хөдөлгүүртэй автомашин– Утааны тортогжилтын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба хэмжих арга

## ВИДЕО БИЧЛЭГТ СУУРИЛСАН ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЙН ДОХИОГ АШИГЛАН ХҮЙС ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Готовын БАТ-ЭРДЭНЭ<sup>1</sup>, Цэрэндондогийн ТЭНГИС<sup>2</sup>, Амарын БАТМӨНХ<sup>3</sup>,  
Лувсансамбуугийн ҮҮРЦАЙХ<sup>4</sup>, Бат-Эрдэнийн МӨНХБАЯР<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Электроникийн салбар

<sup>5</sup>Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдлын салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: baterdene.g@mnums.edu.mn<sup>1</sup>, tengis@must.edu.mn<sup>2</sup>,  
abatmunkh@must.edu.mn<sup>3</sup>, uurtsaikh@must.edu.mn<sup>4</sup>, munkhbayar.b@must.edu.mn<sup>5</sup>*

**Хураангуй:** EEG дохионы талаарх олон тооны судалгаагаар эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн тархины үйл ажиллагааны хэв маягийн ялгааг илрүүлсэн. Гэсэн хэдий ч эдгээр ялгаа нь нас, ажил үүрэг, EEG дохионы хэмжилтийн онцлог зэрэг хүчин зүйлээс шалтгаалж болох тул эдгээр ялгаа нь үргэлж тогтвортой, ач холбогдолтой байдаггүй. Энэ судалгаанд инвазив бус цахилгаан энцефалографийн технологийг ашиглан видео бичлэгт суурилсан хүйсийг тодорхойлох шинэ аргыг нэвтрүүлж байна. “Энэ аргыг хэрэглэн видео бичлэгийг үзэх явцад эрэгтэй, эмэгтэй хүний тархи хэрхэн өөр өөр хариу үйлдэл үзүүлдгийг судлах зорилгоор”. Энэхүү судалгаа нь хүйсийн өвөрмөц тархины хариу урвалын талаарх бидний ойлголтыг сайжруулах зорилготой юм. Судалгаанд 122 сайн дурын хүмүүсээс (85 эрэгтэй, 37 эмэгтэй) цуглуулсан EEG дохионы мэдээллийг ашигласан. Бидний үүсгэсэн гүн сургалтын загварыг ашиглан хүйсийг 99% нарийвчлалтай тодорхойлж байна. Санал болгож буй загварын хэрэглээ нь зар сурталчилгаа, олон түвшний аюулгүй байдлын систем, эрүүл мэнд зэрэг янз бүрийн салбарт тархаж, мэдрэлийн шинжлэх ухааны судалгаанд машин сургалтын дэвшилтэт техникийг ашиглах боломжийг харуулж байна.

**Түлхүүр үг:** EEG, хүйсийн ялгаа, машин сургалт, гүн сургалт, цахилгаан дохио, тархи

### I. УДИРТГАЛ

Хүйсийн ялгааг судлах нь анагаах ухаан, сэтгэл судлал, боловсрол, социологи зэрэг янз бүрийн салбарт үнэ цэнтэй ойлголтыг өгч чадна. Хүйсийн ялгааг тодорхойлох, ойлгох нь яагаад чухал болох хэд хэдэн шалтгааныг энд дурдъя. Үүнд:

Эрүүл мэнд ба анагаах ухаан - Биологийн өвөрмөц шинж чанараараа эрэгтэй, эмэгтэй хүн эмийн үйлчилгээнд өөр өөр хариу үйлдэл үзүүлдэг. Эдгээр ялгааг судлах нь эмч нарт эмчилгээг илүү нарийвчлалтай тохируулах, үр дүнг сайжруулах, гаж нөлөөг бууруулахад тусалдаг. Зүрхний өвчин гэх мэт өвчин нь биологийн хүчин зүйлээс шалтгаалан эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүст өөр өөр шинж тэмдэг илэрдэг. Судалгаа нь эдгээр өвчнийг хүйс бүрт хэрхэн нөлөөлж байгааг харгалзан оношлох, эмчлэх илүү сайн арга замыг боловсруулахад тусалдаг.

Технологи ба хиймэл оюун ухаан - Нүүр царай таних, дуу хоолойг таних зэрэг биометрийн технологиуд нь хүйсийн хувьд ялгаатай байж болох биеийн шинж чанарыг авч, шинжлэхэд тулгуурладаг. Эдгээр ялгааг ойлгох нь аюулгүй байдал, ашиглах чадварыг сайжруулах замаар эдгээр систем нь хүн бүрт эергээр нөлөөлдөг. Хүйсийн ялгааг харгалзан үзсэн технологийн интерфэйсийг зохион бүтээх нь хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж, оролцоог нэмэгдүүлэх боломжтой. Энэ нь зөвхөн бие махбодын шинж чанаруудаас гадна хүйсгүй холбоотой хэрэглэгчийн сонголт, зан үйлийг харгалзан үздэг.

Боловсрол ба ажлын байр - Судалгаанаас харахад эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүс өөр өөр сургалтын хэв маяг дуртай байж болохыг харуулж байна. Эдгээр ялгаатай байдалд заах арга барилыг тохируулах нь

боловсролын үр дүнг сайжруулах боломжтой. Олон ажлын байранд эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүс карьераа өсгөх, шударга цалин авах тэгш бус боломжуудтай тулгардаг. Судалгаа нь эдгээр саад бэрхшээл, өрөөсгөл талыг тодорхойлоход тусалдаг ба олон талт байдлын сургалт, уян хатан ажлын сонголтууд зэрэг илүү сайн бодлогыг бий болгож, илүү хүртээмжтэй, дэмжлэг үзүүлэх орчныг бий болгодог.

Нийгмийн ойлголт ба бодлого - Жендерийн ялгааг судлах нь хүйсийн зан үйл, нийгмийн үүрэгт хэрхэн нөлөөлдгийг харуулах замаар хор хөнөөлтэй хэвшмэл ойлголтыг задлахад тусалдаг. Энэхүү мэдлэг нь нийгэм дэх олон янзын хүйсийн баримжааг хүндэтгэх, үнэлэх чадварыг бий болгодог.

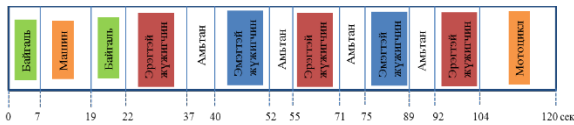
Эдгээр ялгааг ойлгох нь хүйс харгалзахгүйгээр бүх хүмүүст ашигтай, илүү хүртээмжтэй, үр дүнтэй туршлагыг бий болгоход тусалдаг. Хүйс эсвэл хүйсийн ялгааг тодорхойлох гурван үндсэн арга байдаг: Биологийн аргууд, Зан үйлийн болон сэтгэл зүйн аргууд, Технологийн болон тооцооллын аргууд байна.

Бид судалгаандаа Электроэнцефалограф (EEG) дохиог ашиглан хүйсийн ялгааг тодорхойлсон. Энэхүү дохиог ашиглан сэтгэл хөдлөлийг таних [1], ажлын ачаалал [2], унтах үе шат [3], сэтгэцийн эмгэг [4], хөдөлгөөнийг таних [5], анхаарлын төвшин, ядаргааг илрүүлэх [6], уналт, таталт илрүүлэх [7], эмийн нөлөө [8], суралцах чадвар [9], өвдөлт илрүүлэх [10] ] гэх мэт EEG өгөгдөлд суурилсан олон судалгаа байдаг. Зөвхөн EEG дохиогоор хүйсийг тодорхойлох нь тийм ч хялбар биш бөгөөд ерөнхийдөө тийм ч үнэн зөв биш юм. EEG нь тархины цахилгаан үйл ажиллагааг бүртгэж, танин мэдэхүйн болон физиологийн үйл ажиллагаатай

холбоотой мэдрэлийн нарийн төвөгтэй байдлыг тусгадаг байна. Бидний судалгааны ажилтай төсөөтэй ажлууд [12-33] хийгдсэн ба сүүлийн үеийн гүн сургалтад суурилсан аргууд 77%-99% үр дүнг үзүүлсэн ч бидний гаргасан аргачлал ялгаатай байна. Тухайлбал энд хэрэглэж буй өдөөлтийн арга, тархины бичлэгийг хийх цэгийн тоо, оролцогчийн тоо, нас, нүд нээлттэй болох аниастай байх, урьдчилсан боловсруулалт, онцлогийг ялгах зэрэг нь ялгаатай байна.

**II. МЭДЭЭЛЭЛ ЦУГЛУУЛАХ БА УРЬДЧИЛАН БОЛОВСРУУЛАЛТ**

Бидний энэхүү судалгаанд ШУТИС-ийн багш, оюутан 18-58 насны эрэгтэй 85, эмэгтэй 37 нийт 122 хүн оролцсон. Энэ судалгаанд оролцогчдын зарим нь харааны болон сонсголын бэрхшээлтэй байсан. Тархины дохионы хэмжилтийг эхлүүлэхийн өмнө тэд асуулга бөглөж, тэдний сэтгэлзүйн байдлыг 1-10 оноогоор үнэлэв. Оролцогчдод толгой, нүүрний булчин хөдөлгөх, нүд, анивчих, ам, гараа хөдөлгөж, биеийн бага зэрэг хөдөлгөөн хийхийг зөвшөөрсөн. Энэхүү хэмжилтэд оролцогч дэлгэцийн өмнө сууж доорх Зураг 1-т үзүүлсэн шиг байгаль, машин, амьтад, эрэгтэй, эмэгтэй жүжигчдийг харуулсан бидний үүсгэсэн 120 секундийн чимээгүй видео бичлэгийг үзнэ. Энэ видеонд ямар ч дуу байхгүй ба маш өнгөлөг байгальтай, хуурай газрын болон далайн амьтадтай, маш алдартай эрэгтэй, эмэгтэй жүжигчид багтсан болно. Машин, мотоцикл зэрэг зарим үзэгдэлд видео дүрс хурдацтай өөрчлөгдөнө. Байгаль, амьтны хэсэгтэй видео дүрс нь оролцогчийг тайвшруулах байдалтай байхаар хийгдсэн.

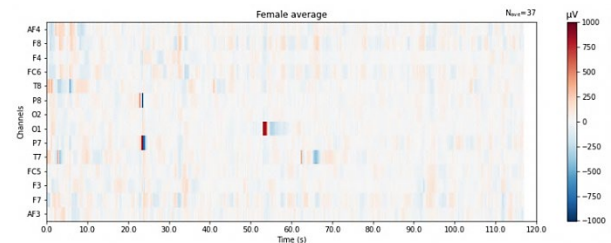
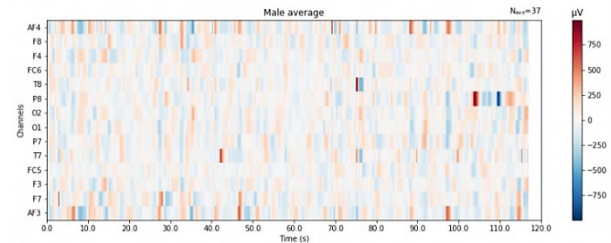


1-р зураг. Видео бичлэг дэх үйл явц

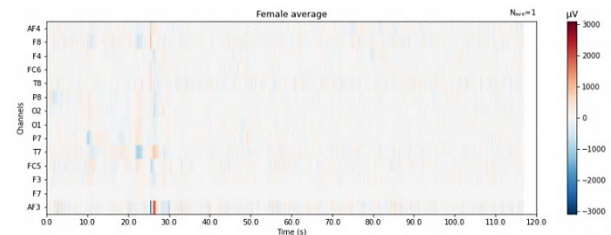
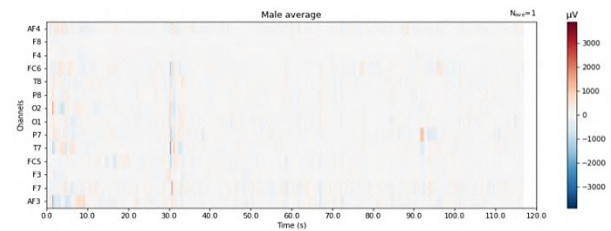
Туршилтыг Emotiv EPOCХ, 14 сувгийн малгай ашиглан хийсэн бөгөөд өгөгдөл нь 16 битийн нарийвчлалтай, секундэд 128 дээж авах хурдаар тархины дохиог бичнэ. Энэхүү судалгаанд электродуудыг (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4, нэмэлт CMS/DRL ба P3/P4 электродууд) олон улсын стандарт 10-20 дагуу хуйханд байрлуулсан. Эрэгтэй, эмэгтэй оролцогчдын тоо тэгш бус байгаа тул бид 37 эмэгтэй, 37 санамсаргүй түүврийн аргаар сонгогдсон эрэгтэй хүмүүсийн мэдээлэлд сургалт явуулж, үлдсэн 48 эрэгтэйд туршилт хийж бүлгүүдийг тэнцвэржүүлсэн. Тархины дохионы бичлэгт үүссэн шуугианыг арилгахын тулд 0.1 Гц-ээс 40 Гц зурвасын шүүлтүүрийг ашигласан. Бид 120 секундийн видео бичлэгээс тархины дохиог бүртгэсэн бөгөөд өгөгдлийг стандартчилахын тулд нийт бичлэгийн уртыг 117 секунд болгон багасгасан. Тиймээс нэг хүний тархины бичлэгийн хэмжээ нь 14 x 14976 өгөгдлийн утга (14 суваг x 117 секунд \* түүвэрлэлтийн хурд) юм.

Дараа нь бид бүх эрэгтэй оролцогчдын тархины бичлэгийн дунджийг тооцоолж, бүх эмэгтэй

оролцогчдын тархины бичлэгийн дунджийг (Зураг 2) тусад нь тооцоолсон. Өмнөх судалгаанууд [32] дээр үндэслэн бид оролцогч бүрийн тархины дохионы бичлэгээс нүдний хөдөлгөөн, нүд анивчих зэргээс үүсэх шуугианыг арилгахын тулд Бие даасан бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шинжилгээг (ICA – Independent Component Analysis) ашигласан. Энэ арга нь тархины дохионоос нүдний хөдөлгөөний олдворуудыг салгаж, өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх, тайлбарлах чанарыг сайжруулах боломжийг олгодог (Зураг 3).



2-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн тархины EEG-ийн дундаж бичлэг



3-р зураг. ICA хэрэглэсний дараа эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн EEG-ийн дундаж бичлэг

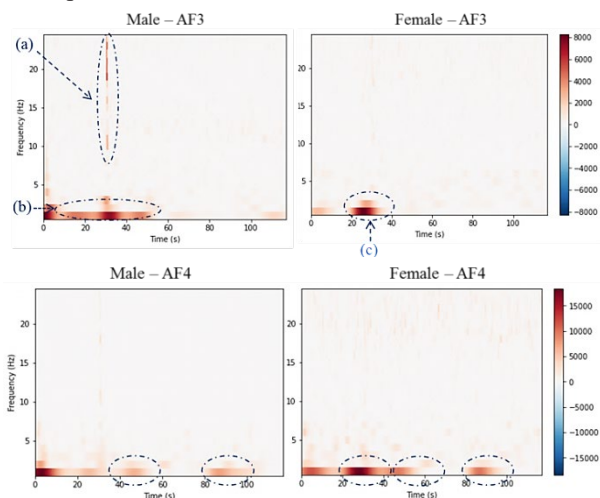
Өгөгдөл бэлтгэх сүүлийн алхам нь хүйсийн онцлог шинж чанартай дохиог хэвийн болгох ажлыг хийсэн. Үүнд эрэгтэй оролцогч бүрийн EEG өгөгдлөөс эмэгтэйчүүдийн дундаж EEG дохиог хасах ба эрэгтэйчүүдийн EEG-ийн дундаж дохиог эмэгтэй оролцогч бүрийн EEG өгөгдлөөс мөн хасна.

Эхний эрэгтэй оролцогчийн EEG-ийн өгөгдлөөс эмэгтэй хүний EEG-ийн дундаж өгөгдлийг хасах үед үр дүн нь нэг тодорхой эрэгтэй хүний EEG дохио болон ердийн эмэгтэй хүний EEG дохионы хоорондох ялгааг онцолж өгдөг. Суваг тус бүр болон хугацааны агшин бүрийн хувьд энэ ялгааны дохио нь эхний эрэгтэй хүний EEG-ийн өгөгдөл эмэгтэй хүний

EEG-ийн дундаж өгөгдлөөс хэрхэн зөрж байгааг харуулдаг. Ялгаатай дохионы эерэг утгууд нь эдгээр цэгт эхний эрэгтэй хүний EEG-ийн идэвхжил нь эмэгтэй хүний EEG-ийн дундаж идэвхжилээс өндөр байгааг харуулна. Сөрөг утгууд нь эдгээр цэгүүд дэх эхний эрэгтэй хүний EEG идэвхжил нь эмэгтэйчүүдийн дундаж EEG идэвхжилээс доогуур байгааг харуулна.

Энэ үр дүн нь эрэгтэй хүний анхны EEG дохио болон эмэгтэйчүүдийн дундаж EEG дохионы харьцангуй харьцуулалтыг харуулж байна. Энэ нь тархины үйл ажиллагааны хүйстэй холбоотой ялгааг судлах эсвэл эрэгтэй хүний анхны EEG загварыг эмэгтэйчүүдэд ажиглагдсан дундаж загвараас ялгах онцлог шинж чанарыг тодорхойлоход ашиглагдаж болно. Ялгаатай дохиог судалснаар бид эрэгтэй хүний EEG-ийн дундаж өгөгдөлтэй харьцуулахад өвөрмөц хэв маяг эсвэл гажгийг тодорхойлж чадна. Бидний үүсгэсэн өгөгдлийн багц нь эрэгтэй оролцогчид (37 субъект, 14 суваг, 14,976 дээж) болон эмэгтэй оролцогчдын (37 субъект, 14 суваг, 14,976 дээж) EEG-ийн өгөгдлийг агуулдаг. Ангиалыг хийж эхлэхийн өмнө бид эрэгтэй, эмэгтэй оролцогчдод тус тусад нь EEG дохионы дундаж өгөгдөл дээр wavelet хувиргалт хийсэн. Энэхүү хувиргалт нь EEG дохиог хугацаа болон давтамжийн мужийн аль алинд нь шинжлэх зорилгоор хийгдсэн бөгөөд хүйсийг ялгах тодорхой хугацааны муж болон спектрийн шинж чанарыг олж илрүүлэх, задлах боломжийг бидэнд олгосон. Долгионы өөрчлөлтийг ашигласнаар бид янз бүрийн давтамжийн зурвас, хугацааны интервал дахь тархины үйл ажиллагааны хэв маягийн нарийн ялгааг олж илрүүлэхийг зорьсон бөгөөд ингэснээр EEG бичлэг дэх хүйсийн өвөрмөц мэдрэлийн шинж тэмдгийг ялгах чадвараа сайжруулсан.

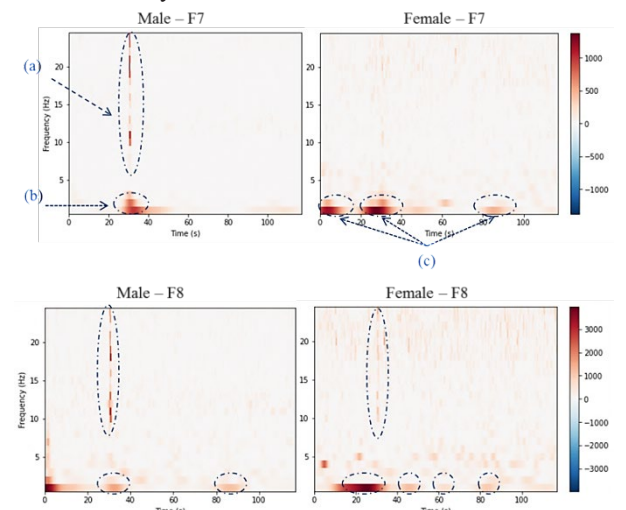
AF3 ба AF4 электродууд нь духны зүүн ба баруун талд, урд талын ойролцоо байрладаг бөгөөд ихэвчлэн танин мэдэхүйн үйл ажиллагаа, сэтгэл хөдлөлийн зохицуулалттай холбоотой урд талын бор гадаргын үйл ажиллагааг хянахад ашиглагддаг. AF3-тай холбоотой EEG судалгаа нь ихэвчлэн анхаарал, гүйцэтгэх функц, сэтгэл хөдлөлийн боловсруулалтад төвлөрдөг.



4-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн AF3 ба AF4 электродууд

(a) - 27-30 секундний хооронд хүний толгой дээрх AF3 электрод дээр өндөр давтамж идэвхэжнэ. Энэ нь бидний үзүүлсэн видео бичлэг дээр гарч буй "текст"-тэй давхцаж байгаа бөгөөд үүнд оролцогчид анхаарлаа хандуулсан байж магадгүй юм. (b) - машин, байгаль, эрэгтэй, эмэгтэй жүжигчдийг үзүүлэв. (c) - видео дээр 22-37 секундний хооронд эрэгтэй жүжигчнийг харуулсан бөгөөд эмэгтэйн AF3 цэгт идэвхжил ажиглагдсан. AF4-д видео цацалтын үеэр эрэгтэй, эмэгтэй жүжигчдийг харуулах үед бага давтамжийн идэвхжил ажиглагдсан.

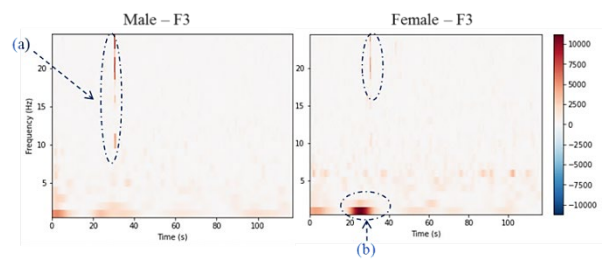
F7 ба F8 нь толгойн баруун, зүүн талд, чихний урд байрладаг бөгөөд хэл боловсруулах, сэтгэл хөдлөлийн хариу үйлдэл болон бусад танин мэдэхүйн үйл ажиллагаатай холбоотой тархины үйл ажиллагааг судлахад ашиглагддаг.



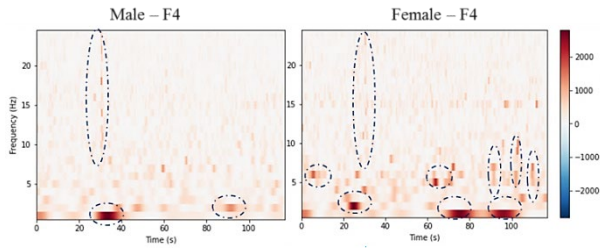
5-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн F7 ба F8 электродууд

(a) – Видео дээр “текст” гарч ирэх үед AF3-д ижил өндөр давтамжийн үйл ажиллагаа ажиглагдсан. (b) - эрэгтэй жүжигчин үзүүлэв. (c) – видео дээр эрэгтэй, эмэгтэй жүжигчдийг харуулсан. Эрэгтэйн F8-д эмэгтэй жүжигчнийг видеонд үзүүлэхэд бага давтамжийн идэвхжил ажиглагдсан. Эмэгтэй F8-д эрэгтэй жүжигчнийг видеонд үзүүлэхэд бага давтамжийн идэвхжил ажиглагдсан.

F3 ба F4 нь толгойн зүүн талд, урд талын дэлбээнд байрладаг бөгөөд анхаарал, асуудал шийдвэрлэх, хөдөлгөөнийг хянах зэрэг танин мэдэхүйн үйл ажиллагаатай холбоотой тархины үйл ажиллагааг судлах, түүнчлэн сэтгэл хөдлөлийн боловсруулалтыг хийхэд ашигладаг.



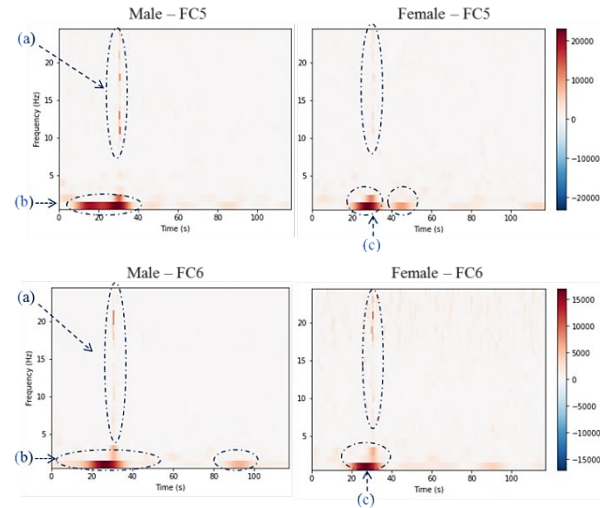




6-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн F3 ба F4 электродууд

Эрэгтэй, эмэгтэй F3 болон F4 аль алинд нь бичлэг дээр текст гарч ирэх үед өндөр давтамж ажиглагдсан хэвээр байна. Бага давтамжтайгаар эсрэг хүйсийн жүжигчдийн үйл ажиллагааг харуулсан. Эмэгтэй F4-д эсрэг хүйсийн хүн видео дээр гарч ирэхэд 4-12 Гц давтамжийн мужид үйл ажиллагаа ажиглагдсан.

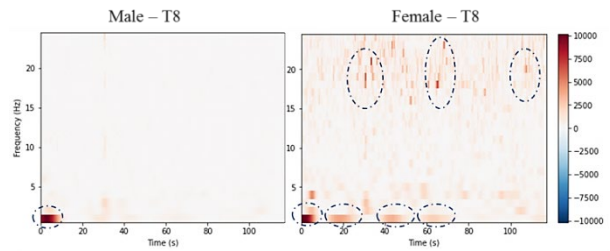
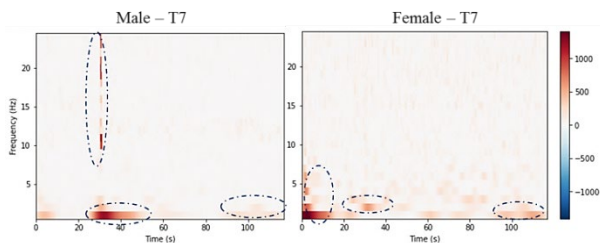
FC5 ба FC6 нь толгойн зүүн талд, урд төв хэсэгт байрладаг бөгөөд санах ой, шийдвэр гаргах, хэл яриа үүсгэх зэрэг танин мэдэхүйн үйл явцтай холбоотой тархины үйл ажиллагааг судлахад ашигладаг.



7-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн FC5 ба FC6 электродууд

FC5 болон FC6-д видео дээр текст гарч ирэх үед өндөр давтамжийн идэвхжил нэмэгдэж, харин жүжигчдийг видеонд харуулах үед бага давтамжийн идэвхжил нэмэгдсэн нь ажиглагдсан.

T7 ба T8 нь суваг нь толгойн зүүн ба баруун талын дэлбээнд байрладаг. Эдгээр нь сонголын боловсруулалт, хэлийг ойлгох, санах ойн үйл ажиллагаатай холбоотой тархины үйл ажиллагааг судлахад ашиглагддаг.

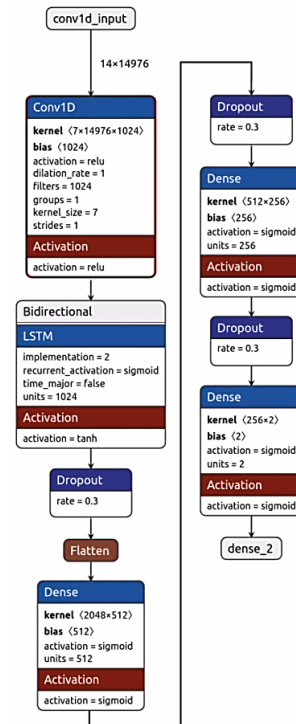


8-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн T7 ба T8 электродууд

Эрэгтэй T7-д видео бичлэг дээр текст гарч ирэх үед өндөр давтамжийн идэвхжил ажиглагдаж байхад видеоны эхэнд бага давтамжийн идэвхжил ажиглагдаж байна. Эмэгтэй T8-д өндөр давтамжийн үйл ажиллагааны тохиолдол бас байна. Ийм байдлаар бид бүх 14 сувгийн үр дүнг задлан шинжилсэн.

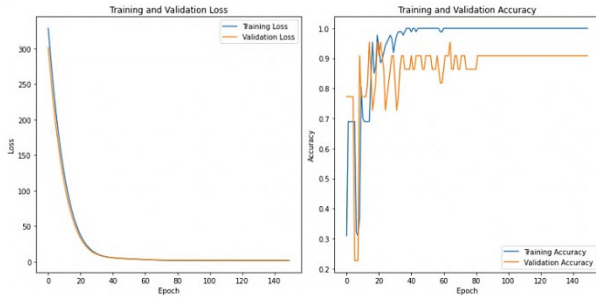
### III. АНГИЛАХ ГҮН СУРГАЛТЫН ЗАГВАР

Урьдчилан боловсруулалтыг зурвасын шүүлтүүр ашиглан хийсэн бөгөөд олон туршилт, үнэлгээнд үндэслэн ICA ашиглан 4 бүрэлдэхүүн хэсгийг хассан. Мэдээллийн 70% нь сургалт, 10% нь баталгаажуулалт, 20% нь сорилтод хуваагдсан. Доорх Зураг 9-д жендэрийн ангиллын боловсруулсан загварыг харуулж байна.



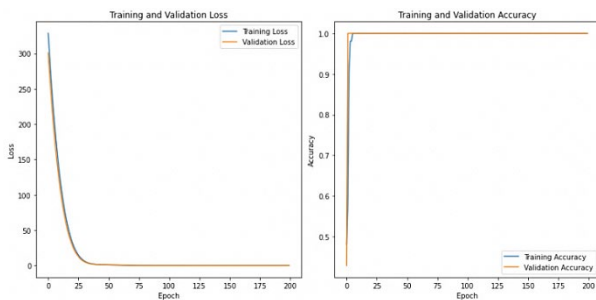
9-р зураг. Видеонд суурилсан жендэрийн ангилал хийх загвар

Энэ загвар нь зөвхөн урьдчилан боловсруулсан өгөгдлийг ашиглах үед 92% нарийвчлалтай байна (Зураг 10).



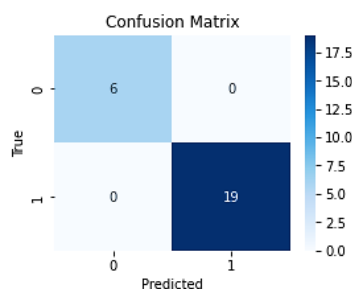
10-р зураг. Урьдчилан боловсруулсан өгөгдлийг ашигласан загварын үр дүн

Бид өгөгдөл бэлтгэх алхамыг нэмсэн болно. Өмнө дурдсанчлан, эрэгтэй/эмэгтэй EEG-ийн "нийтлэг хэв маяг"-ийг оролцогч бүрийн эмэгтэй/эрэгтэй EEG-ийн өгөгдлөөс ээлжлэн хасна.



11-р зураг. Дундаж хасалтын дараах загвар үр дүн

Энэхүү боловсруулсан өгөгдлийн тусламжтай гүн сургалтын загвар нь эрэгтэй, эмэгтэй хүйсийг 99% нарийвчлалтай ялгах болсон ( Зураг 11). Эрэгтэй оролцогч бүрийн өгөгдлөөс эмэгтэйчүүдийн EEG-ийн дундаж дохиог хасаж, эсрэгээр нь хассан мэдээллийн урьдчилсан боловсруулалт нь EEG загварт үндэслэн хүйсийг ялгах загварын чадварыг ихээхэн сайжруулсан. Энэ тохиолдолд боловсруулсан өгөгдлийг ашиглах нь загварынхаа нарийн төвөгтэй байдлыг багасгах замаар илүү үр дүнтэй болгох арга замыг судлах боломжийг бидэнд олгож байна. Төөрөгдлийн матрицын зургийг доор ( Зураг 12) үзүүлэв.



12-р зураг. Загварын төөрөгдлийн матриц

Бид загварынхаа таамаглалд үндэслэн 6 эмэгтэй, 19 эрэгтэйг зөв ангилсан.

ДҮГНЭЛТ

1. Энэхүү судалгаагаар эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн тархи видео стриминг хийх үед хэрхэн өвөрмөц хариу үйлдэл үзүүлдгийг тодруулах зорилготой "Инвазив бус цахилгаан энцефалографийн технологи ашиглан хүйсийг тодорхойлох шинэлэг арга техникийг танилцуулж байна.
2. Судалгаанд 18-58 насны 122 хүний EEG тархины бичлэгийн мэдээллийн ашигласан. Мөн хувь хүний ялгаа, гүйцэтгэсэн ажил, оролцогчдын гарал үүсэл зэрэг гаднын хүчин зүйлсээс үл хамааран тархины үйл ажиллагааны хэв маяг хэрхэн ялгаатай, хүйсийн хооронд ижил төстэй байдгийг ойлгоход тусалсан.
3. Бид 0.1 Гц-ээс 40 Гц хүртэлх зурвасын шүүлтүүрийг ашиглан дохионы тодорхой байдлыг сайжруулж, бичлэгийн уртыг 117 секунд болгон стандартчилсан. Бид эрэгтэй, эмэгтэй оролцогчдын тархины дундаж бичлэгийг тус тусад нь тооцсон. Нэмж дурдахад бид нүдний хөдөлгөөнөөс үүсэх шуугианыг арилгахын тулд ICA ашигласан бөгөөд ингэснээр дүн шинжилгээ хийх өгөгдлийн чанарыг сайжруулсан.
4. Энэхүү EEG судалгаагаар бид видео урсгалын өдөөлтөд хариу үйлдэл үзүүлэх тархины үйл ажиллагааны тодорхой хэв маягийг ажигласан. Тархины янз бүрийн хэсэгт байрлуулсан электродууд нь унших гэх мэт төвлөрсөн ажлуудын үед өндөр давтамжийн оролцооноос эхлээд сэтгэл хөдлөл, мэдрэхүйн боловсруулалтын явцад бага давтамжийн өөрчлөлт хүртэл тодорхой хариу үйлдэл үзүүлсэн. Эдгээр олдворууд нь тархины янз бүрийн хэсгүүд танин мэдэхүйн болон сэтгэл хөдлөлийн өдөөлтөд хэрхэн хариу үйлдэл үзүүлдэг талаар үнэ цэнтэй ойлголтыг өгч, хүйсийн өвөрмөц мэдрэлийн үйл ажиллагааны хэв маягийг онцолж өгдөг.
5. Бид нарийвчлалыг 99% хүртэл сайжруулсан DL загварыг боловсруулсан ба төсөөтэй загвараас илүү байгааг харуулж байна. Урьдчилсан боловсруулалтын үе шатууд нь өгөгдлийн чанарыг оновчтой болгохын тулд дөрвөн бүрэлдэхүүн хэсгээс гадна зурвас дамжуулах шүүлтүүр болон ICA ашиглахыг багтаасан. Урьдчилсан боловсруулалтын явцад хүйс хоорондын дундаж EEG дохиог оролцогч бүрээс хасах нь гүн сургалтын загварын гүйцэтгэлийг эрс нэмэгдүүлсэн.
6. Энэхүү арга нь видеог дамжуулах явцад мэдрэлийн боловсруулалтад жендер хэрхэн нөлөөлдгийг ойлгоход чухал ахиц дэвшлийг харуулж байна. Бидний судалгаа нь хамгийн сүүлийн үеийн технологийг мэдрэл судлалын судалгаатай нэгтгэснээр хүйсийн онцлогт тохирсон тархины үйл ажиллагааг илүү гүнзгий ойлгоход хувь нэмрээ оруулж, биометрийн аюулгүй байдлын систем зэрэг салбар хоорондын судалгаа, практик хэрэглээнд шинэ гарц нээж өгч байна.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

- [1] Wang X, Ren Y, Luo Z, He W, Hong J, Huang Y. Deep learning-based EEG emotion recognition: Current trends and future perspectives. *Frontiers in psychology*. 2023 Feb 27;14:1126994.
  - [2] Yoo G, Kim H, Hong S. Prediction of cognitive load from electroencephalography signals using long short-term memory network. *Bioengineering*. 2023 Mar 15;10(3):361.
  - [3] Jirakittayakorn N, Wongsawat Y, Mitirattanakul S. ZleepAnlystNet: a novel deep learning model for automatic sleep stage scoring based on single-channel raw EEG data using separating training. *Scientific Reports*. 2024 Apr 29;14(1):9859.
  - [4] Shah SJ, Albishri A, Kang SS, Lee Y, Sponheim SR, Shim M. ETSNet: A deep neural network for EEG-based temporal-spatial pattern recognition in psychiatric disorder and emotional distress classification. *Computers in Biology and Medicine*. 2023 May 1;158:106857.
  - [5] Altaheri H, Muhammad G, Alsulaiman M, Amin SU, Altuwajri GA, Abdul W, Bencherif MA, Faisal M. Deep learning techniques for classification of electroencephalogram (EEG) motor imagery (MI) signals: A review. *Neural Computing and Applications*. 2023 Jul;35(20):14681-722.
  - [6] Wang F, Wan Y, Li M, Huang H, Li L, Hou X, Pan J, Wen Z, Li J. Recent Advances in Fatigue Detection Algorithm Based on EEG. *Intelligent Automation & Soft Computing*. 2023 Mar 1;35(3).
  - [7] Poorani S, Balasubramanie P. Deep learning based epileptic seizure detection with EEG data. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2023 Jan 2:1-0.
  - [8] Abdulghani MM, Walters WL, Abed KH. Imagined Speech Classification Using EEG and Deep Learning. *Bioengineering*. 2023 May 26;10(6):649.
  - [9] Marvi N, Haddadnia J, Bordbar MR. An automated drug dependence detection system based on EEG. *Computers in Biology and Medicine*. 2023 May 1;158:106853.
  - [10] Seshadri NG, Agrawal S, Singh BK, Geethanjali B, Mahesh V, Pachori RB. EEG based classification of children with learning disabilities using shallow and deep neural network. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2023 Apr 1;82:104553.
  - [11] Segning CM, da Silva RA, Ngomo S. An Innovative EEG-Based Pain Identification and Quantification: A Pilot Study. *Sensors*. 2024 Jan;24(12):3873.
  - [12] Wada Y, Takizawa Y, Zheng-Yan J, Yamaguchi N. Gender differences in quantitative EEG at rest and during photic stimulation in normal young adults. *Clinical Electroencephalography*. 1994 Apr;25(2):81-5.
  - [13] Skrandies W, Reik P, Kunze C. Topography of evoked brain activity during mental arithmetic and language tasks: sex differences. *Neuropsychologia*. 1999 Apr 1;37(4):421-30.
  - [14] Rescher B, Rappelsberger P. Gender dependent EEG-changes during a mental rotation task. *International Journal of Psychophysiology*. 1999 Sep 1;33(3):209-22.
  - [15] Volf NV, Razumnikova OM. Sex differences in EEG coherence during a verbal memory task in normal adults. *International Journal of Psychophysiology*. 1999 Nov 1;34(2):113-22.
  - [16] Jaušovec N, Jaušovec K. Sex differences in brain activity related to general and emotional intelligence. *Brain and cognition*. 2005 Dec 1;59(3):277-86.
  - [17] Larson MJ, South M, Clayson PE. Sex differences in error-related performance monitoring. *Neuroreport*. 2011 Jan 5;22(1):44-8.
  - [18] Kober SE, Neuper C. Sex differences in human EEG theta oscillations during spatial navigation in virtual reality. *International Journal of Psychophysiology*. 2011 Mar 1;79(3):347-55.
  - [19] Langrova J, Kremláček J, Kuba M, Kubova Z, Szanyi J. Gender impact on electrophysiological activity of the brain. *Physiological research*. 2012 Aug 2;61.
  - [20] Nguyen P, Tran D, Vo T, Huang X, Ma W, Phung D. EEG-based age and gender recognition using tensor decomposition and speech features. In *Neural Information Processing: 20th International Conference, ICONIP 2013, Daegu, Korea, November 3-7, 2013. Proceedings, Part II 20 2013 (pp. 632-639)*. Springer Berlin Heidelberg.
  - [21] Kaushik, Pallavi & Gupta, Anmol & Roy, Partha & Dogra, Debi. (2018). EEG-based Age and Gender Prediction Using Deep BLSTM-LSTM Network Model. *IEEE Sensors Journal*. PP. 1-1. 10.1109/JSEN.2018.2885582.
  - [22] Wang P, Hu J. A hybrid model for EEG-based gender recognition. *Cognitive neurodynamics*. 2019 Dec;13(6):541-54.
  - [23] Kaur B, Singh D, Roy PP. Age and gender classification using brain-computer interface. *Neural Computing and Applications*. 2019 Oct;31(10):5887-900.
  - [24] Zhang J, Xu H, Zhu L, Kong W, Ma Z. Gender recognition in emotion perception using EEG features. In *2019 IEEE international conference on bioinformatics and biomedicine (BIBM) 2019 Nov 18 (pp. 2883-2887)*. IEEE.
  - [25] Bučková B, Brunovský M, Bareš M, Hlinka J. Predicting sex from EEG: validity and generalizability of deep-learning-based interpretable classifier. *Frontiers in Neuroscience*. 2020 Oct 27;14:589303.
  - [26] Markovic A, Kaess M, Tarokh L. Gender differences in adolescent sleep neurophysiology: a high-density sleep EEG study. *Scientific reports*. 2020 Sep 28;10(1):15935.
  - [27] Al-Qazzaz NK, Sabir MK, Ali SH, Ahmad SA, Grammer K. Multichannel optimization with hybrid spectral-entropy markers for gender identification enhancement of emotional-based EEGs. *IEEE Access*. 2021 Jul 12;9:107059-78.
  - [28] Cave AE, Barry RJ. Sex differences in resting EEG in healthy young adults. *International Journal of Psychophysiology*. 2021 Mar 1;161:35-43.
  - [29] Hassani A, Hekmatmanesh A, Nasrabadi AM. Gender differences in EEG responses to color and black-white images: implications for neuromarketing strategies. *IEEE Access*. 2023 Aug 25.
  - [30] Jochmann T, Seibel MS, Jochmann E, Khan S, Hämäläinen MS, Haueisen J. Sex - related patterns in the electroencephalogram and their relevance in machine learning classifiers. *Human brain mapping*. 2023 Oct 1;44(14):4848-58.
  - [31] Niu Y, Chen X, Chen Y, Yao Z, Chen X, Liu Z, Meng X, Liu Y, Zhao Z, Fan H. A gender recognition method based on EEG microstates. *Computers in Biology and Medicine*. 2024 May 1;173:108366.
  - [32] Tengis T, Uurtsaikh L, Munkhbayar BE, Batmunkh A. EEG Data Classification Using CNN Method with Various Data Models. In *2023 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET) 2023 Nov 16 (pp. 1-6)*. IEEE.
- Blankertz B, Dornhege G, Krauledat M, Müller KR, Curio G. The non-invasive Berlin brain-computer interface: fast acquisition of effective performance in untrained subjects. *NeuroImage*. 2007 Aug 15;37(2):539-50.

## ЧОЙБАЛСАН ХОТЫН УНДНЫ УС ХЭРЭГЛЭЭНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛД ХИЙСЭН СУДАЛГАА

Сэмэдпэрлийн ТӨГСЗОРИГ<sup>1</sup>, Жигмэдийн ДАВААЦЭРЭН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, Монголын нийтийн аж ахуйн үйлчилгээний холбоо МТББ

<sup>2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбар  
*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: tugszorig89@gmail.com<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Монгол Улсын Засгийн газрын 2021-2024 он хүртэл хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний 2.1.1-д “Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөөг боловсруулж, хэрэгжүүлэхэд арга зүйн дэмжлэг үзүүлэх”, 2.1.2-д “Жижиг суурин газарт усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөөг тухайн орон нутгийн онцлог, хүн амын тоо, ус хангамжийг харгалзан зааврын дагуу боловсруулж хэрэгжүүлнэ”, “Тогтвортой хөгжлийн зорилт 2030”, Монгол Улсын “Алсын хараа 2050”, Шинэ сэргэлтийн бодлого зэрэг баримт бичигт хүн амын 90 хувийг шаардлага хангасан ундны усаар хангах зорилт тавьсан. Манай оронд ундны ус хэрэглээний аюулгүй байдалд хийсэн судалгаа хомс байдаг. Энэхүү өгүүлэлд Зүүн бүсийн тулгуур төв болох Чойбалсан хотын ус хангамжийн системийн одоогийн байдал болон унданд хэрэглэж буй усны чанар, хүн амын ундны ус хэрэглээний аюулгүй байдалд хийсэн судалгааны үр дүнт нэгтгэн орууллаа.

**Түлхүүр үг:** Чанар, хүртээмж, аюул, эрсдэл, төлөвлөлт

### I. УДИРТГАЛ

НҮБ-ын Ерөнхий Ассамблейн 70-р чуулганаар баталсан “Тогтвортой хөгжлийн зорилт 2030”, Монгол Улсын “Алсын хараа 2050”, Шинэ сэргэлтийн бодлого зэрэг баримт бичигт хүн амын 90 хувийг шаардлага хангасан ундны усаар хангах зорилт тавьсан. [1].

Дээрх зорилтын хүрээнд Монгол Улсын Засгийн газрын 2021-2024 он хүртэл хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөөний 2.1.1-д “Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөөг боловсруулж, хэрэгжүүлэхэд арга зүйн дэмжлэг үзүүлэх”, 2.1.2-д “Жижиг суурин газарт усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөөг тухайн орон нутгийн онцлог, хүн амын тоо, ус хангамжийг харгалзан зааврын дагуу боловсруулж хэрэгжүүлнэ”, 2.1.9-д “Ундны усны хангамжийн зориулалттай гүний худгуудын усны чанарын судалгааг тогтмол хийж, ундны усны чанарыг сайжруулах гэж тус тус заасан. [2].

Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөө гэдэг нь хүн амыг стандартын шаардлагад /MNS 0900:2018/ нийцсэн ундны усаар тасралтгүй, найдвартай хангах үйл ажиллагааг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх юм. Монгол Улсад 2012 оноос Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөөг боловсруулах ажлыг хэрэгжүүлж эхэлсэн бөгөөд Дэлхийн эрүүл мэндийн зөвлөмж, Эрүүл мэндийн сайд, Барилга хот байгуулалтын сайдын хамтарсан 2017 оны А/149, 78 тоот тушаалаар “Хүн амын ундны усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөө боловсруулах заавар”-ыг баталснаар Засгийн газрын зорилгыг хэрэгжүүлэх, тогтвортой байдлыг хангах эрх зүйн орчин бүрдсэн байна. Энэхүү судалгааг Зүүн бүсийн тулгуур төв болох Чойбалсан хотын хүн амын ундны ус хэрэглээний аюулгүй байдлыг судлах, гарч болох эрсдэлийг бууруулах зорилгоор хийсэн болно.

### II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Судалгаанд ажиглалтын арга болон усны чанарыг тодорхойлох стандарт арга, эрсдэлийг үнэлэх матрицын аргуудыг ашигласан.

Ажиглалтын аргаар Чойбалсан хотын ус хангамжийн системийн тухайн объектыг газар дээр үзэж танилцан, эх үүсвэр болон гүний худгууд, насос станц бусад объектын одоогийн байдалд үнэлгээ өгсөн. Статистикийн аргаар одоогийн дата мэдээлэлд боловсруулалт хийсэн.

Усны чанар, аюулгүй байдлын үзүүлэлт болох хими болон нян судлалын үзүүлэлтүүдийг итгэмжлэгдсэн лабораторийн аргаар хээрийн, лабораторийн гэсэн үндсэн 2 зарчмаар хийж гүйцэтгэсэн.

**Хээрийн судалгаа:** Гүний худгуудын байршлыг тодорхойлж, газар дээр нь усны орчин (pH), цахилгаан дамжуулалт (EC), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP), нийт ууссан давс (TDS) зэрэг хувирамтгай үзүүлэлт НМ-30P, СМ-31P болон RM-30P маркийн Япон улсын дижитал термометрээр хэмжилт хийсэн.



1-р зураг. pH метр, цахилгаан дамжуулалт (EC), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP)



2-р зураг. Байршил тодорхойлогч (GPS), нийт ууссан давс (TDS) хэмжигч, pH метр

Мөн бичил амь судлалын шинжилгээнд зориулж урьдчилан лабораторид ариутгасан шилэн саванд дээж авах нөхцөлийг ханган, тусгай аргаар авсан болно.



3-р зураг. Усны сорьц авсан сав

**Лабораторийн шинжилгээ:** Ундны усанд агуулагдах физик-химийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Экологийн химийн лабораторид шинжлүүлсэн.

**Бичил амь судлалын судалгааны арга зүй:**

Усны чанарын биологийн аюулгүй байдлыг шалгах үндсэн арга нь бактериологийн буюу бичил амь судлалын үзүүлэлтийн хяналтын аргаар хийсэн.

Унд ахуйн усны хэрэгцээний нэгж эзлэхүүн усанд агуулагдах нийт нян, гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо, гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян зэрэг нь хүний биед халдвар дамжих аюулгүйн нөхцөлийг илэрхийлэгч үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон.

Сорьц авахдаа бичил амь судлалын шинжилгээний сорьцыг авахдаа нийт хийгдэх шинжилгээнд шаардагдах дээжний хэмжээг тооцон үзэж 500-550 мл авна. Сорьцын саван дээр хаяг, шошго, дугаар тавьж, GPS солбицлын цэгийг тэмдэглэсэн.



4-р зураг. 1, 2, 3 - 37°C-ийн халуун тогтоогуур, 4- 42-43°C-ийн халуун тогтоогуур, 3-44°C-ийн халуун тогтоогуур, 5- Аналитик эжин, 6- Автоклав, 7- Зөөврийн UV гэрэл

Эрсдэлийн үнэлгээнд хагас тоон эрсдэлийн матрицын аргыг ашигласан. Энэ нь аюул болон аюултай үйл явдлыг тодорхойлдог.

5x5 эрсдэлийн матриц

Мөхөөгч	Ихэнх байдал	Ихэнх байдал				
		Аж ахуйн байдал	Бага зөрөг	Дунд зөрөг	Их	Голцсон
Мөн бага магадлалтай	1	1	2	3	4	5
Боломжгүй	2	2	4	6	8	10
Магадлалтай	3	3	6	9	12	15
Мөн их магадлалтай	4	4	8	12	16	20
Төлөрхөг	5	5	10	15	20	25

Эрсдэлийн өнөө / магадлал ноттой байдал	Эрсдэлийн түвшин
≤ 5	Бага
6 - 14	Дунд
≥ 15	Олон

5-р зураг. Тоон матрицын арга

### III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

#### Чойбалсан хотын ус хангамжийн системийн одоогийн байдалд хийсэн судалгааны үр дүн

БОЯ-аас Чойбалсан хотын газрын доорх усны нөөц баялгийг 2007 онд 18316.8м3/хон буюу 212л/с гэж үнэлж тогтоосон бөгөөд Хэрлэн голын хөндийн ай сав газрын эх үүсвэрээс олборлодог.



6-р зураг. Ус хангамжийн системийн байр зүйн схем

Эх үүсвэрийн гүний 8 худагтай боловч 2 худаг ундарга муу тул зогсоосон, одоогоор 6 худагаас ус олборлон 2-р өргөлтийн станцаас хотын түгээх шугам сүлжээ рүү шахдаг, 2-р өргөлтийн насосны станц нь 3000м3 багтаамжтай хос усан сан, 5 насос, төмөр шүүх станц, цэвэр усны лаборатори, хлоржуулах станц, уурын зуух зэргээс бүрддэг. Төвлөрсөн ус хангамжийн системийн хүчин чадал нь 20000 м3/хон, ус түгээх 8 цагариг сүлжээтэй, гэр хорооллын ус хэрэглээг төвлөрсөн шугамд холбогдсон – 19, зөөврийн – 16 ус түгээх байраар хангадаг. Эх үүсвэрийн худгууд энгийн болон эрүүл ахуйн хамгаалалтын шаардлага хангасан, дотоодын цэргийн харуул хамгаалалттай.



7-р зураг. Ус хангамжийн системд судалгаа хийх явц

Мөн ус хангамжийн эх үүсвэр болон 2-р өргөлтийн насосны станцын 24 цагийн усны тоолуурын заалт, хэрэглэгчдийн усны 2023 оны хэрэглээ, ус хангамжийн системийн гидравлик тооцоог боловсруулж сайжруулах, зөвлөмж гаргасан.

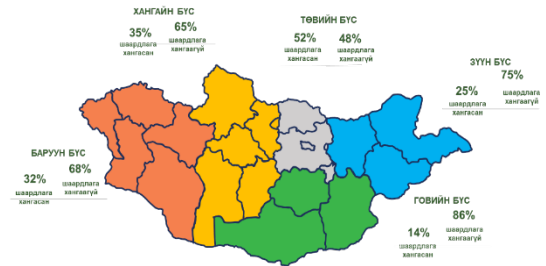
Эх үүсвэр, насос станцын тоолуурын заалтыг 2-4 цаг болгоод авдаг хэдий ч цаг тутамд адилхан хэмжээгээр бичдэг байна. Иймээс 24 цагийн заалтыг цаг тутамд шинээр авхуулан тооцоонд тусгасан.

УС ХАНГАМЖИЙН ГИДРАВЛИК ТООЦОО

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Байгууламжийн нэр	нэгж	Байгууллагаас өгсөн мэдээллээр	“Еранет” програмын тооцоогоор	
				тохиргоогүй нөхцөлд	тохиргооны дараа
1	Эх үүсвэрээс шахсан ус	м3/ц	160-240	193.05	193.07
			Дундажаар 209.8		
			3851-5035	4633.36	4633.81
2	Насосны станцын тоолуурын заалт	м3/х	4086-4503	4952.44	4936.06
3	Усан сангийн түвшин	м	3.78-4.86		

- Хангайн бүс – шаардлага хангасан 35%, шаардлага хангаагүй 65%
- Төвийн бүс – шаардлага хангасан 52%, шаардлага хангаагүй 48%
- Зүүн бүс – шаардлага хангасан 25%, шаардлага хангаагүй 75%
- Говийн бүс – шаардлага хангасан 14%, шаардлага хангаагүй 86%



9-р зураг. Ундны усны чанарын үзүүлэлт

MNS0900:2018 СТАНДАРТЫН ШААРДЛАГА ХАНГАХГҮЙ ХИМИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

2-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	Fe	Be	Mn	F-	As	ЦДЧ
№	MNS0900:2018	0.3мг/л	0.2мг/л	100мг/л	0.7-1.5мг/л	10мкг/л	100мS/m
1	Төмөргүйжүүлэх станц	1.5мг/л	-	-	-	-	-
2	Эх үүсвэрийн худаг №2	3.65 мг/л	0.4мкг/л	447мкг/л	-	-	-
3	Эх үүсвэрийн худаг №3	2.79 мг/л	-	727мкг/л	-	-	-
4	Эх үүсвэрийн худаг №4	2.64 мг/л	1.2мкг/л	487мкг/л	-	-	-
5	Эх үүсвэрийн худаг №5	1.54 мг/л	-	574мкг/л	1.89 мг/л	-	-
6	Төмөр замын худаг	-	-	402мкг/л	-	-	125.9 мS/m
7	5-р багийн худаг	1.03 мг/л	-	643мкг/л	1.68 мг/л	31.7 мкг/л	-

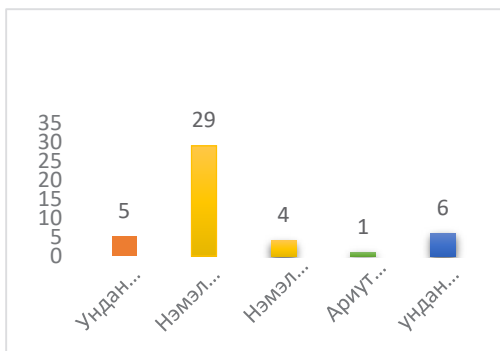
Чойбалсан хот нь газар зүйн хувьд тэгш тал, хамгийн өндөр 9-12 давхар барилгатай, гол төлөв 3-5 давхар барилга орон сууцтай учир өндөр даралт шаардлагагүй. Иймд одоо байгаа дундаж даралт 3.7-4,0 байгаа тул даралтын тохируулга хийж дундажаар 2,5 ата-тай барьж ажиллах шаардлагатай.

Ундны усны чанарын судалгааны үр дүн

Ундны усны чанарын судалгаанд Дорнод аймгийн 14 сумын төвийн нутаг дэвсгэрт байрлах УТБ болон гүний худаг, төвлөрсөн шугам сүлжээний 45 уст цэг хамрагдсанаас “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлагын үнэлгээ” MNS0900:2018 стандартын шаардлага хангаагүй 39 сорьц байна.

Судалгааны дүнгээс харахад:

- Унданд шууд хэрэглэхийг хориглосон-5
- Нэмэлт төхөөрөмж суурилуулах шаардлагатай -29
- Нэмэлт төхөөрөмж суурилуулж, халдваргүйжилт хийх шаардлагатай – 4
- Ариутгал халдваргүйжилт хийх шаардлагатай –1
- Унданд шууд хэрэглэх боломжтой – 6 уст цэг байна. [3].

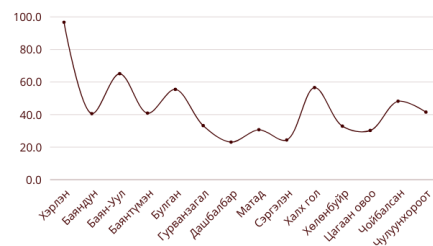


8-р зураг. Судалгааны дүн

Ундны усны чанарын үзүүлэлт:

- Баруун бүс – шаардлага хангасан 32%, шаардлага хангаагүй 68%

Ундны усны чанар, аюулгүй байдлын судалгаанд төвлөрсөн шугам сүлжээнд холбогдсон болон ус түгээх байрны хэрэглэгчийн тоог ашиглаж, сумдын сайжруулсан эх үүсвэрээс хангагдаж буй хүн амын тоог тодорхойлсон.



10-р зураг. Аюулгүй зохион байгуулагдсан усны эх үүсвэрээс ус хэрэглэж байгаа хүн амын эзлэх хувь

Аюулгүй зохион байгуулагдсан усны эх үүсвэрээс ус хэрэглэж байгаа хүн амын эзлэх хувь нь Дорнод аймгийн хэмжээнд дундажаар 72.3% -тай гарсан байна.

Шинжилгээгээр химийн үзүүлэлтүүд их гарсан тул “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах.

Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлагын үнэлгээ” MNS0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байгаа тул тухайн химийн үзүүлэлтүүдийг бууруулахад ус зөөлрүүлэгч -ион солилцоо, агааржуулалт хийж шүүх, шингээх шүүлтүүр, исэлдүүлэх болон шүүлтүүрээр шүүх, урвуу осмос зэрэг аргуудаас тухайн усны шинж чанарт тохирох технологийг сонгон ашиглах нь зүйтэй. [3].

Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөө боловсруулах судалгааны үр дүн

ХЯНАЛТЫН АРГА ХЭМЖЭЭНИЙ ҮР НӨЛӨӨГ БАТАЛГААЖУУЛАХ

3-Р ХҮСНЭГТ

№	Үйл ажиллагаа	Аюултай үйл байдал	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ үр дүнтэй юу?		
			Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ үр дүнтэй юу?	Тийм	Үгүй
1	Эх үүсвэр /төмөргүйжүүлэх станц	Төмөргүйжүүлэх станцаас гарч буй төмрийн ион нь стандарт шаардлага хангаагүй тул хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлнэ	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ байхгүй	-	√
2	Халдваргүйжүүлэлт	Электролизийн аппаратын ялтаснууд гэмтсэнийг дахин шинээр сольж суурилуулсан.	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ байхгүй	√	-
3	Хадгалах сав, ус нөөцлөх сав	Усан санг баталсан хуваарийн дагуу, угаалга цэвэрлэгээ, ариутгал халдваргүйжүүлэлтийг хийх	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ байхгүй	√	-
4	Шугам сүлжээ	Төмрийн ион болон манган стандарт шаардлага хангаагүй тул шугам хоолойд зэврэлт үүсэх, шугамын насжилтаас хамаарч элэгдэл үүсэж гэмтэл үүсэх эрсдэлтэй	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ байхгүй	-	√
5	Хэрэглэгч	Стандартын шаардлага хангахгүй химийн бохирдолтой усаар хүн амыг хангах нь эрүүл мэндэд эрсдэлтэй	Одоо байгаа хяналтын арга хэмжээ байхгүй	-	√

ЭРСДЭЛИЙГ ҮНЭЛЭХ

4-Р ХҮСНЭГТ

№	Үйл ажиллагаа	Аюултай үйл байдал	Хяналтад буй эрсдэл			
			магндалал	Ноцгой байдал	Эрсдэлийн тоо	Жрөдлийн түвшин
1	Эх үүсвэр /төмөргүйжүүлэх станц	Төмөргүйжүүлэх станцаас гарч буй төмрийн ион нь стандарт шаардлага хангаагүй тул хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлнэ	4	4	16	өндөр
2	Халдваргүйжүүлэлт	Электролизийн аппаратын ялтаснууд гэмтсэнийг дахин шинээр сольж суурилуулсан.	2	2	4	бага
3	Хадгалах сав, ус нөөцлөх сав	Усан санг баталсан хуваарийн дагуу, угаалга цэвэрлэгээ, ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийх	3	2	6	дунд
4	Шугам сүлжээ	Төмрийн ион болон манган стандарт шаардлага хангаагүй тул шугам хоолойд зэврэлт үүсэх, шугамын насжилтаас хамаарч элэгдэн гэмтэл үүсэх эрсдэлтэй	3	4	12	дунд
5	Хэрэглэгч	Стандартын шаардлага хангахгүй химийн бохирдолтой усаар хүн амыг хангах нь эрүүл мэндэд эрсдэлтэй	5	4	20	Өндөр

Монгол Улсад 2012 оноос Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөө боловсруулж эхэлсэн.

Ус хангамжийн эх үүсвэрийн төмөргүйжүүлэх станц болон эх үүсвэрийн худгууд дахь химийн үзүүлэлтүүд нь стандарт шаардлага хангаагүй тул шугам хоолойд зэврэлт үүсэх, шугамын насжилтаас хамаарч элэгдэн гэмтэл үүсэх эрсдэлтэй төдийгүй хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх эрсдэлтэй юм.

Шаардлага хангаагүй химийн үзүүлэлтүүд нь усны чанарт нөлөөлснөөр хүний бие махбод эрүүл мэндэд өвчин эмгэг үүсгэх эрсдэлийг үүсгэж болзошгүй.

ДҮГНЭЛТ

Эдгээр судалгааны үр дүнд ундны усны хэрэглээний аюулгүй байдлыг сайжруулах хэрэгцээ шаардлага тулгарч байна.

Мөн төмөргүйжүүлэх станцын технологи үйл ажиллагааг нарийн мөрдөн ажиллахаас гадна ус

зөөлрүүлэх төхөөрөмж болон шүүлтүүр ашиглах нь шаардлагатай.

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын зөвлөмжийн дагуу орон нутгийн онцлогт тохируулан ундны усны аюулгүй байдлыг хангах хөтөлбөр, төлөвлөгөөг боловсруулж хэрэгжүүлэх нь зүйтэй.

#### **АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

[1] Дэлхийн “Тогтвортой хөгжлийн зорилт”, Монгол Улсын Урт хугацааны хөгжлийн бодлого Алсын хараа-2050

[2] Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт үйлчилгээг зохицуулах зөвлөл “Монгол улсын төв, суурин газрын ундны усны чанарын судалгааны нэгдсэн товчоо,” Судалгааны тайлан. Улаанбаатар, 2022 он.

[3] Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт үйлчилгээг зохицуулах зөвлөл “Дорнод аймгийн төв, суурин газрын ундны усны чанарын судалгааны,” Судалгааны тайлан. Улаанбаатар, 2022 он.

[4] Усны аюулгүй байдлын төлөвлөгөө боловсруулах гарын авлага, 2023 ДЭМБ

[5] <https://www.unicef.org/mongolia/mn>

[6] <https://www.water.wsrc.mn/mn>

[7] <https://hdc.gov.mn/>



# ЦОХИЛТЫН ДОЛГИОНЫ ТАРХАЛТЫН ХЭЛБЭРИЙГ ИЛ УУРХАЙН ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАЛЫН ТООЦООНД АШИГЛАХ ОНОЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Очирын ТЭМҮҮЛ<sup>1</sup>, Цэдэнбатын АРИУНЖАРГАЛ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, “Бал чулуу” ХХК

<sup>2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геолог, уул уурхайн сургууль, Уурхайн технологийн салбар

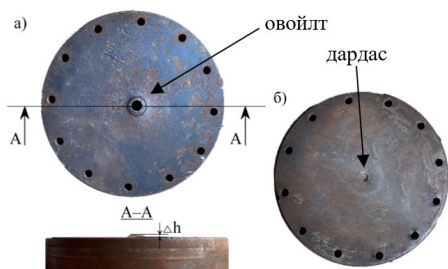
*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ts.ariunjargal@must.edu.mn<sup>2</sup>*

**Хураангуй:** Тэсрэлт бол агшин зуур их хэмжээний энерги ялгарч, огцом шахалт үүсдэг түргэн явцтай байгалийн үзэгдэл юм. Уул уурхайн салбарт тэсрэх бодисоор уулын цулыг бутлахад цооног буюу цилиндр хэлбэрийн хөндийг байрлуулж, тэсэлдэг тул цилиндр хэлбэртэй тэсрэх бодисын цэнэгийн тэсрэлтийн энергийн ашиглалтын асуудлыг тэсэлгээний тооцоогоор шийдвэрлэдэг. Тэсрэлтийн явцад анх үүссэн энерги нь тэсрэлтийн төвөөс холдох тусам тасралтгүй буурч тархах ба энергийн тээгч нь цохилтын долгионы фронт юм. Ил уурхайн чулуулгийн бутлалын тооцоог тэсрэлтийн энергийн байр сууринаас авч үзвэл бутлах чулуулгийн массивын тогтоц, механик шинж чанараас хамаарч тэсрэх бодисын төрөл ба хэмжээ, цооногийн диаметр ба гүн, тоо, тэдгээрийн харилцан байршлыг өөрчлөх замаар тэсрэлтийн энергийн ашиглалтын түвшинг нэмэгдүүлэх, түүнчлэн үүнтэй холбоотой зардлыг бууруулж, тэнцвэрийн нөхцөлийг хангах байдлаар аль болох оновчтой хэмжээг тооцдог. Бодит нөхцөлд энергийн ашиглалтын түвшинг хэзээ ч нарийвчлан тодорхойлж чаддаггүй тул өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын үндсэн параметруудыг туйлын оновчтой тодорхойлох асуудал маш хүнд байдаг. Дээрх асуудлыг шийдвэрлэх зорилгоор тасралтгүй буурах тэсрэлтийн энергийг тодорхой орон зай дотор авч үзэх нь зүйтэй гэж үзэн, тэсрэлтийн энергийн нягтыг цохилтын долгионы тархалтын тодорхой агшинд авч үзсэн геометр хэлбэрээр хязгаарлахад түүнд харгалзах тэсрэлтийн энергийн нягтаар ил уурхайн өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын параметруудыг оновчтой тодорхойлдог түгээмэл аргачлалыг боловсронгуй болгох онолын үндэслэлийг илрүүлэхэд цохилтын долгионы конфигурац чухал үүрэгтэй байж болно. Иймд цохилтын долгионы конфигурац ямар үед тасралтгүй буурах тэсрэлтийн энергийг дээд зэргээр ашиглах асуудлыг шийдвэрлэх шаардлага үүсэж байна. Үүний тулд тэсрэлтийн процессыг чулуулгийн массив дээр натур туршилт хэлбэрээр явуулах нь хамгийн тохиромжтой байж болох боловч өндөр даралтын төхөөрөмжөөр явуулсан тэсэлгээний туршилтын үр дүнд ган дискүүд дээр үлдсэн шахалт-суналтын деформацийн хэлбэрээр цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрийг тодорхойлж, гарган авсан геометр загварчлалаар чулуулгийн бутлалын түгээмэл тооцоог боловсронгуй болгоход чиглэсэн аргачлалын онолын үндэслэлийг тодорхойлох оролдлого хийсэн болно.

**Түлхүүр үг:** тэсрэлт, цохилтын долгионы конфигурац, цилиндр цэнэгийн тэсрэлт, цохилтын долгион

## I. УДИРТГАЛ

1980-аад оны сүүл үед хуучнаар ПДС-ийн багш асан Ц.Очирын бал чулууны фазыг хувиргах зорилгоор хэд хэдэн ган дискээс бүрдэх өндөр даралтын төхөөрөмж (ӨДТ) дээр тротилыг тэсэлсэн туршилтын явцад тэсрэлтийн нөлөөгөөр деформаци үүссэн байдаг (1-р зураг).



**1-р зураг.** ӨДТ-ийн хэсэг: ган дискний төв хэсэгт тэсэлгээний камерын харагдах байдал: а) тэсэлгээний камер бүхий үндсэн диск; б) тэсэлгээний камерын доод суурийн диск

Чулуулгийн массивыг төхөөрөмжийн ган материалаар, цооногийн цэнэгийг тэсэлгээний камерт байрлуулсан тротилын цэнэгээр төлөөлүүлж, тэсрэлтийг явуулахад шахалтаар үүссэн хэт өндөр даралт ба температурын нөлөөгөөр ӨДТ-ийн дискүүд дээр үүссэн деформацийн хэлбэрийг үндэслэн, цохилтын долгионы фронтын тархалтын

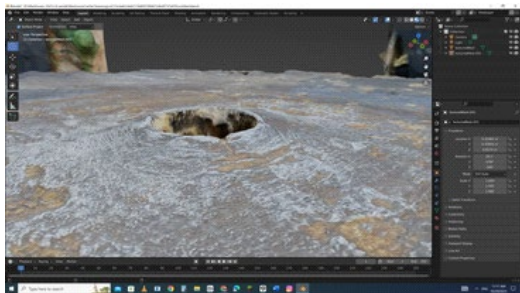
хэлбэрийг тодорхойлж болно гэж үзсэн. Үүний тулд тэсрэлтийг ойрын бүсийн хэмжээнд авч үзэхэд хангалттай бөгөөд гарган авсан үр дүнг (тархалтын геометр загварчлал) төсөөтэй онолын элементийн тусламжтай тэсрэлтийн дунд ба холын бүсэд чулуулгийн массивт шилжүүлэн хэрэглэх боломжтой юм. ӨДТ-ийн дискүүдийн төвд (1-р зураг) үүссэн овойлт, дардас хэлбэрийн деформацийг хатуу орчинд цохилтын долгион тархах явцад бий болгосон бөгөөд детонацын бүтээгдэхүүний тархалтын хэлбэрийн талаарх судалгааны ажлууд [1, 2], гидродинамик [3] ба цэгэн цэнэгийн тэсрэлтийн онол [4] зэргийг үндэслэж, хатуу орчин дотор цохилтын долгион тархах процессыг бүх чиглэлд ижил бус, харин 1-рт, детонацын тархалтын дагуу; 2-рт, радиал; 3-рт, детонацын эсрэг гэсэн үндсэн гурван чиглэлд авч үзсэн (x, y, z тэнхлэг). Цилиндр цэнэгийн тэсрэлтээр үүссэн цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрийн талаарх [1, 5-11] судалгааны ажлуудын үр дүнгээс үзэхэд тэсрэлтийн ойрын ба дунд бүсийн орчим цилиндр цэнэгийн тэсрэлтээр үүссэн цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрийн талаарх зураглал, динамик тодорхойгүй хэвээр байгаа нь цаашид судлах шаардлагатай асуудал болохыг харуулж байгаа тул тархалтыг чиглэл тус бүрээр ялган авч үзэх нь зүйтэй гэж үзсэн.

## II. СУДАЛГААНД АШИГЛАСАН АРГА, АРГАЧЛАЛ

Цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрт хүрээлэн буй орчны элементүүдэд учруулах нөлөө, үйлчлэлээр тоо ба чанарын үнэлэлт өгөхийн тулд өндөр чанарын дижитал аппаратаар дискнүүдийг фотограмметрийн аргаар виртуал хэлбэрт оруулж (Meshroom), Blender-ээр гарган авсан загварын хэмжилт, шинжилгээг гүйцэтгэн, тархалтын динамик загвар хэлбэрт оруулсан [12]. Олон тооны тэсрэлтийн процессын судалгааны талаарх бичлэгийг Adobe Premiere Pro программын тусламжтай шаардлагатай түвшин хүртэл эрс удаашруулж, гарган авсан геометр загварчлалтай харьцуулан, тархалтын таамгийг баталгаажуулсан. Төсөөтэй онолын элементийг ашиглан детонацын гидродинамик онол, механик, материал судлалын үндэст тулгуурлан системийн шинжилгээ, онолын судалгаа, физик болон технологийн процессын тоон судалгаа, математик статистик тархалтын хуулиуд, графоаналитик арга зэргийг багтаасан цогц арга аргачлалыг ашигласан болно.

## III. ДЕФОРМАЦЫН ГАДАРГУУГИЙН ХЭЛБЭРИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ

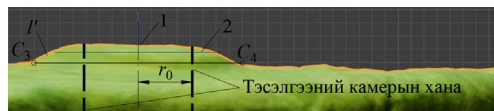
0.87 г/см<sup>3</sup> нягттай тротилын тэсрэлтээр үүссэн деформац болох овойлт ба дардасны хэлбэрийн дүрсийг Meshroom, Blender программын тусламжтай 3-н хэмжээст оруулсны дараа гарган авсан дүрсэнд аналитик шинжилгээ хийж үзэхэд (2-р зураг) овойлтын гадаргуу нь галт уулын хэлбэртэй төстэй ба хажуу нь том радиустай муруйн дагуу зурагт үзүүлсэн *B* цэгээс эхэлж, дискний тэгш гадаргуутай нийлж байна (3-р зураг). Түргэн хатдаг шавар хэвээр 3-н хэмжээст оруулсан дардас нь (4-р зураг) хагас эллипсоид хэлбэртэй. Эдгээр суналт-шахалтын деформацийн нийлсэн дүрсийг 4-р зурагт үзүүлэв.



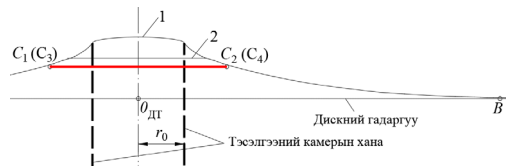
2-р зураг. Meshroom ба Blender программд оруулсан деформацийн харагдах байдал



3-р зураг. Овойлтын гадаргуу. *l'* - муруй хэсэг; *O*<sub>ДТ</sub> -детонацын хавтгай долгион цохилтын долгионд хувирах цэг; *C*<sub>1</sub>, *C*<sub>2</sub> - муруй ха-жуу ба тэгш хэсгийн уулзварын цэгүүд ба *C*<sub>1</sub>*C*<sub>2</sub> хэрчим бол тэгш хэсэг; *B* - хажуугийн муруйн төгсгөл



4-р зураг. Дардасны гадаргуу: 1 – хагас эллипсоид гадаргуу; 2 – конусын орой; *C*<sub>3</sub>, *C*<sub>4</sub> - муруй хажуу ба тэгш хэсгийн уулзварын цэгүүд



5-р зураг. Деформацийн бүрэн хэлбэр

$\Delta h$  (өндөр) ба *b* (хажуугийн өргөн) координатын системд гарган авсан деформацийн гадаргуугийн хэлбэр нь орчин үеийн технологийн дэвшилтэт талуудыг ашигласан [13-15] судалгааны ажлуудын үр дүнтэй бараг ижил байна.

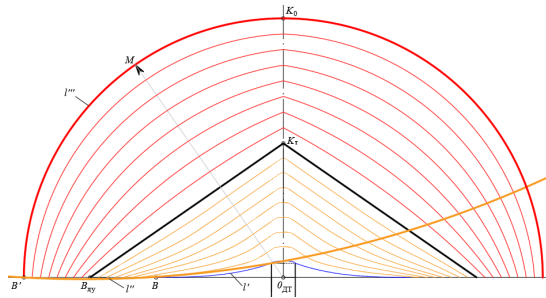
## IV. ТАРХАЛТЫН ГЕОМЕТР БАЙГУУЛАЛТ

Детонацын долгион нь цохилтын долгионд хувирах агшинд тэсрэлтийн ойрын бүсийн эхэнд бий болсон хэт өндөр даралтын нөлөөгөөр хатуу орчинд хагас эллипсоид хэлбэрийн цөмрөлт байдлаар нэвтрэн орох процесс нь металлын хатуулгийг тодорхойлдог зарчимтай маш төстэй [16, 17] ба үүнд сфер индентор ашигладаг [17, 18]. Таборын зөвлөмжөөр хатуу орчны уян хатан деформацийн зэргийг [19] тодорхойлдог томъёонд зохих орлуулга хийхэд инденторийн диаметрийг цэнэгийн урт *l*<sub>ц</sub> ба цөмөрсөн гүн буюу инденторийг дарж оруулсан *h*<sub>ц</sub> гүний нийлбэрээр, харин цэнэгийн диаметрийг түүний *r*<sub>0</sub> радиусыг ашиглан, улмаар цөмрөлтийн /овойлтын/ гүнээр илэрхийлбэл, мм :

$$h_{ц} = 0.2r_0/\varepsilon - 0.5l_{ц} \quad (1)$$

Программын хэмжилтээр  $b_{min} = 0$  үед  $\Delta h = h_{max}$ , нөгөө талаар *B* цэг дээр суналт байхгүй тул  $b_{max} = 48.5$  мм үед  $\Delta h = h_{min} = 0$  мм болж байна. Цохилтын долгион цөмөрч орсон үе бол тархалтын 1-р үе шат юм. Деформацийн гадаргуу нь цэнэгийн радиусаар хязгаарлагдсан тэнхлэгийн дагуу дардасны хамгийн их гүн нь программын хэмжилтээр 6 мм байхад хэвтээ тэнхлэгийн дагуу аливаа тэлэлт байхгүй, өөрөөр хэлбэл хажуугийн тэлэлт (дардасны өргөн)  $b_{min} = 0$  байхад  $\Delta h = h_{max}$  байна. Нөгөө талаар дардасны хамгийн захын *B* цэг дээр суналт байхгүй тул  $b_{max} = 48.5$  мм (программын хэмжилтээр) үед  $\Delta h = h_{min} = 0$  мм байна. Дардасны өргөнөөс хамаарсан гүний функцийн график нь абсцисс ба ординат тэнхлэгүүдийг огтолсон байх ёстой бөгөөд параболтай ойролцоо байх ёстой тул квадрат зэргийг дисперсийн үзүүлэлтээр орлуулна. Энэ тохиолдолд:

$$\varepsilon_i = \frac{0.2r_0 \left(1 - \frac{x_i}{b_{max}}\right)^{\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}}}{(0.5l_{ц} + h_{max})} \quad (2)$$



6-р зураг. Детоначын чиглэлд тархах цохилтын долгионы фронтын конфигурац

Дисперсийн үзүүлэлтээс хамаарах график байгуулж үзэхэд  $\sigma = 0.145$  орчим бодит деформацийн гадаргуутай хамгийн сайн тохирч байна. (2) хамаарлаас цөмрөн орох агшинд  $\epsilon_i = 8.94\%$ ; огтлогдсон конус үед 6 мм цөмөрч,  $\epsilon_i = 6.06\%$  байна. Тэсрэлтээр үүссэн детонацын даралтын хүч нь хатуу орчны баг бэхээс ихгүй болоход шахалтын нэвтрэлтийн 2-р үе шат зогсоно.

Деформацийн гадаргуугаас дөнгөж салмагц агшин зуур үүсэх  $l''$  гадаргуу нь деформацийн гадаргуугаас тодорхой зайд сфер хэлбэрт бүрэн хувирсан  $l'''$  гадаргууд шилжихдээ хотгор ба гүдгэрийн дунд завсрын дамжлага буюу тэгшрэх ёстой учир “*Vesica piscis*” нэр бүхий дүрстэй төстэй хэлбэрт үндэслэн, графоаналитик аргаар геометр байгуулалтууд хийсний үр дүнд зур.6-д үзүүлсэн хэлбэрийг гарган авсан нь 3-р үе шат юм.

Детонацын бүтээгдэхүүний тархалт нь ихэвчлэн муруй хэлбэртэй [20], гэхдээ цэнэгийн өдөөлт аваагүй төгсгөл дэх хажуутай үүсгэх өнцөг, детонацын бүтээгдэхүүний муруйлтын радиус, хамгийн гол нь тархалтын ерөнхий хэлбэр нь агаар, уснаас гадна хатуу орчин дотор мөн адил тодорхой биш байдаг. [1, 2] судалгааны ажил дахь детонацын бүтээгдэхүүний тархалтаас үзвэл детонацын хавтгай долгион хатуу орчинд тархаж эхлэхдээ ӨДТ-ийн тэсэлгээний камерын хананы зааг дээр тодорхой  $\beta$  өнцгөөр цилиндр цэнэгийн урттай харьцуулахад ойролцоогоор том радиустай ( $R_d \gg l_c$ ) тойргийн нум хэлбэртэй цохилтын долгион байдлаар хатуу орчинд тархаж байна гэж төсөөлж болно: хатуу орчны нягт хэдий чинээ их байна, төдий чинээ  $\beta$  өнцгийн утга бага байх ёстой бөгөөд хатуу орчин нь нэгэн төрлийн бол  $\beta$  өнцгийн хэмжээ нь долгионы тархалтын явцад хадгалагдах болно.  $\beta$  өнцгөөр налсан шугамын өндөр бол  $l_c$  болж байна. Детонацын бүтээгдэхүүний тархалтаас харахад агаарын орчинд  $\beta \sim 40^\circ$  орчим байгаа тул  $\beta$  өнцгийн боломжит хамгийн өндөр утга нь онолын хувьд тухайлбал вакуум орчинд  $\beta_0 = 45^\circ$  бөгөөд дээд зэргийн нягт материалын хувьд  $\beta \rightarrow 0$  байх боломжтой. Эндээс цохилтын долгион нь чухам ямар механик шинжтэй хатуу орчинд тархахаас хамаарч түүний тэлэлтийн хэлбэр нь экспоненциаль тархалттай маш төстэй бөгөөд вакуумаас дээд зэргийн нягт материал доторх тархалт гэсэн дарааллаар тусгавал экспоненциаль бууралт хэлбэрээр илэрхийлж болно:

$$y = C e^{-\lambda x} \tag{3.1}$$

Тооцоог илүү нарийвчлахын тулд (3.1) илэрхийлэл дэх зэргийг  $s \neq 0$  гэсэн зэрэгт дэвшүүлье:  $s = 1$  үед үр дүн хадгалагдах тул  $0 < s \leq 1$ . Эйлерийн тэгшитгэлээр  $e^{i\pi} = -1$  тул (3.1) илэрхийлэл нь дараах хэлбэртэй болно:

$$y = C e^{-(\lambda i \pi)^s} \tag{3.2}$$

энд:  $C$  – анхны утга;  $\lambda$  – сарнилтын тогтмол.

Хэрэв  $C = \beta_0$ , хуурмаг тооны ( $i^2 = -1$ ) оронд цохилтын долгион тархаж буй хатуу орчны нягтын шинж чанарыг тооцсон  $n_{\chi 0} = k > 0$ ,  $i = k$  коэффициент, сарнилтын хурдыг ямар нэг эталон тэсрэх бодисын (ТБ) термодинамикийн үзүүлэлттэй харьцуулсан олон нөхцөлийг тооцсон комплекс тоо хэлбэрээр  $\lambda = z$  гэж (3.2) илэрхийлэлд орлуулбал

$$\beta_1 \approx \beta_0 e^{-(zk\pi)^s} \tag{4}$$

Энд хатуу орчны нягтын шинж чанарыг тооцсон коэффициентыг ямар нэг өөр материалтай харьцангуй хэлбэрээр илэрхийлбэл

$$k = \rho_{\chi,0} / \rho_{\text{эКВ}} \tag{5}$$

энд:  $\rho_{\text{эКВ}}$  – цохилтын долгион тархаж буй тухайн хатуу орчны нягтыг орчин үед байж болох хамгийн их нягт бүхий материалын нягтаар илэрхийлсэн хэлбэр: дэлхийн хамгийн нягт металл бол осми ( $\rho_{Os} = 22.61 \text{ г/см}^3$ ). Хатуу орчин нь С45 маркийн ган материал.

Цохилтын долгионы динамик параметрууд ч мөн адил тархалтын хэлбэрт нөлөөлнө: Түүнийг тодорхойлогч үндсэн нөхцөл бол ТБ-ын төрөл, түүний термодинамик параметрууд юм:

$$z = f(n_\rho; n_D; n_{Q_V}; n_{p_H}) \tag{6}$$

энд:  $n_\rho, n_D, n_{Q_V}, n_{p_H}$  – ТБ-ын төрлөөс хамаарах түүний нягт, детонацын хурд, тэсрэлтийн дулааны тоо хэмжээ ба детонацын даралт зэргийг тооцсон тогтмол хэмжигдэхүүн. Хэрэв тухайн ТБ-ын үзүүлэлтийг дэлхийн хамгийн хүчтэй үзүүлэлтүүд бүхий өөр ТБ-той харьцуулбал

$$\begin{aligned} n_\rho &= \frac{\rho_{\text{max}}}{\rho_{\text{ТБ}}}, n_{Q_V} = \frac{Q_{\text{max.V}}}{Q_{\text{ТБ.V}}}, \\ n_D &= \frac{D_{\text{max}}}{D_{\text{ТБ}}}, n_{p_H} = \frac{p_{\text{Hmax}}}{p_{\text{HТБ}}} \end{aligned} \tag{7.1}$$

Эндээс

$$z = n_\rho n_D n_{Q_V} n_{p_H} \tag{7.2}$$

энд:  $\rho_{\text{max}}, D_{\text{max}}, Q_{\text{max.V}}, p_{\text{Hmax}}$  – хамгийн хүчтэй ТБ-ын нягт, детонацын хурд, тэсрэлтийн дулааны

тоо хэмжээ ба детонацын даралт;  $\rho_{ТБ}$ ,  $D_{ТБ}$ ,  $Q_{ТБ}$  – тухайн нөхцөлд ашигласан ТБ-ын нягт, детонацын хурд, тэсрэлтийн дулааны тоо хэмжээ ба детонацын даралт.

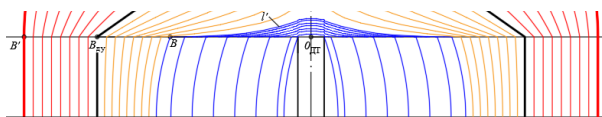
Хамгийн хүчтэй байх шалгуураар сонгох ТБ-ын хувьд тэсрэлтийн бүх үзүүлэлт нь өндөр байх шаардлагатай гэж үзсэн. Үүний төлөөлөгч нь А.С.Булавский нарын 2018 онд зохион бүтээсэн RU2692317C1 кодтой ТБ байна:

$\rho_{max} = 2.4 \text{ г/см}^3$ ;  $D_{max} = 12500 \text{ м/с}$ ;  $Q_{max.v} = 9750 \text{ кЖ/кг}$ ,  $p_{H_{max}} = 93.75 \cdot 10^9 \text{ Па}$  байна (эх үүсвэр: <https://patents.google.com/>).

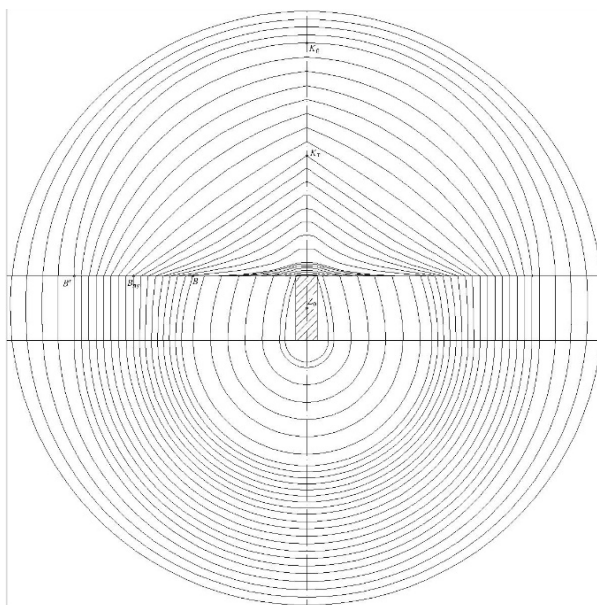
(7) ба (5) илэрхийлэлд бодит тоон утгуудыг орлуулж, дараа нь (4) хамааралд  $s_i = s_0 + \Delta s$ ,  $\Delta s = 0.01$  алхамаар хүснэгт ба график байгуулж үзэхэд  $s_i = 1$  байхад огт өөрчлөлтгүй байна;  $s_i = 0.85$  хүртэл буурахад  $\beta_1 = 10^{-14}$  буюу өөрчлөлт бараг байхгүй гэж үзэж болно. Цаашид  $s_i = 0.70$  хүртэл буурахад  $\beta_1 = 10^{-4}$  маш бага өөрчлөлт илэрч байна. Интервалын доод хязгаараас тооцоход  $s_i = 0.1 \div 0.45$  хүртэл өөрчлөлтөд маш мэдрэмжтэй байна.  $s_i = 0.6 \div 0.65$  үед  $\beta_1 = 10^{-3}$  хүртэл буурсан ч, өнцгийн хувьд өөрчлөлтийг мэдрэх боломжгүй юм. Иймд тооцооны нарийвчлалд тохиромжтой утга  $s_i = 0.50 \div 0.55$  орчим болж байна. Эндээс (4) хамаарлыг дараах хэлбэрээр илэрхийлэх боломжтой:

$$\beta_1 \approx \beta_0 e^{-\sqrt{zk}\pi} \tag{8}$$

Радиал чиглэлийн тархалтыг 7-р зурагт үзүүлэв. Дээрх зураг тархалтыг конфигурацын өвөрмөц онцлогоос хамааруулж, *парадокс бүс* (1-р бүс); *хажуугийн тэлэлт арилах бүс* (2-р бүс); *долгионы хавтгай бүс* (3-р буюу тэгш цохилтын долгионы бүс); *тархалтын төвүүд нэгдэх бүс* гэж нэрлэсэн.



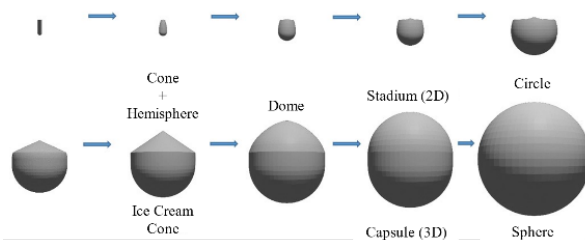
7-р зураг. Радиал чиглэлд тархах цохилтын долгионы фронтын конфигурац



8-р зураг. Цохилтын долгионы тархалтын явцад дайран өнгөрөх бүх хэлбэрийг харуулсан идеал конфигурац

Харин детонацын эсрэг чиглэлийн тархалтыг өмнөх хоёр үндсэн чиглэлээс хамааруулж хялбар байгуулж болох тул энд дэлгэрэнгүй авч үзэх шаардлагагүй юм. Мөн адил тархалтын өвөрмөц геометр хэлбэрээс хамаарч, (8-р зураг) *тархалтын захын ба төвийн байрлалын бүс* гэсэн 2 үе шатанд ангилсан.

Тархалтын идеал конфигурацыг бүхэлд нь авч үзвэл 9-р зурагт үзүүлсэн огторгуйн геометр дүрс үүсэж байна.



9-р зураг. Цилиндр цэнэгийн тэсрэлтээр үүссэн цохилтын долгион тархах явцад үүсэх хэлбэрүүд

Хатуу орчинд цохилтын долгион нь сфер хэлбэрт орохоос өмнө хэд хэдэн завсрын үе шатыг дамжих байдлаар чиглэл бүрд харилцан адилгүй тоотой, түүнчлэн хэлбэр ч ялгаатай байна.

Цохилтын долгионы гарган авсан тархалтын геометр загварчлалаас харахад капсуль хэлбэр онцгой анхаарал татаж байна. Юуны өмнө цооногийн диаметраас хамаарч түүний нарийн эсвэл өргөн байх; гүнээс капсулийн богино эсвэл урт байх эсэх нь тод ажиглагдаж байна.

Түүнчлэн хэрэв олон капсулийг хооронд нь нийлүүлж байрлуулбал шавьжны зүймэл нүдтэй маш төстэй байгалийн хэлбэр үүснэ: бага талбайд олон омматикий нягт байрласнаар харах мэдрэгчийн нягт эрс өсөж, өчүүхэн хөдөлгөөнийг мэдрэх чадвар асар өндөр болдогт гол онцлог оршино. Тэсрэлтийн

энергийн нягтыг чулуулгийн бутлалд дээд зэргээр ашиглахад шавьжны зүймэл нүдний бүтэцтэй ижил эсвэл төстэй хэлбэр хамгийн тохиромжтой байж болно. Өөрөөр хэлбэл ил уурхайн чулуулгийн бутлалын тооцооны үндсэн параметруудыг цохилтын долгионы тархалтын конфигурац нь капсуль хэлбэрт хувирах үед тодорхойлж чадвал хамгийн оновчтой үзүүлэлтүүд гарах боломжтой.

Цаашид “ил уурхайн тэсэлгээний тооцооны аргачлалын” онолын үндэслэлийг боловсруулахад чулуулгийн төрөл бүрд хамгийн тохиромжтой байж болох капсулийн зөвхөн хэмжээний талаар авч үздэг болох ба түүнийг тодорхойлох гол үзүүлэлт нь массивын геологийн тогтоц, физик-механик шинж чанар, түүнд техник-эдийн засгийн хувьд хамгийн тохиромжтой ТБ-ын төрөл байж болно. Капсюль нь хамгийн зохистой байж болох хэлбэр тул ил уурхайн өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын тооцоог илүү боловсронгуй болгоход чухал ач холбогдолтой.

Тэсрэлтийн энергийн ашиглалт

$$AУК = \frac{E_0 - E_t}{E_0} \tag{9}$$

энд:  $E_0$  – тэсрэлтээр ялгарсан энерги;  $E_t$  – чулуулгийн бутлалтад зарцуулсан энерги.

Хэрэв үлдэгдэл энергийг  $\Delta E = E_0 - E_t$  гэж тэмдэглэвэл тухайн агшинд ямар нэг хэлбэрт орсон цохилтын долгионы фронт нь цаашид үргэлжлэн тархахын өмнө ямар нэг  $w$  гэсэн энергийн нягттай болсон байх болно:

$$w = \frac{d\Delta E}{dV} \tag{10}$$

Цохилтын долгионы фронт нь тархах дарааллын хувьд эхлээд конус, дараа нь сфер хэлбэрийг дамжих тул конус хэлбэртэй болох үеийн үлдэгдэл энерги  $\Delta E_k$  нь сфер хэлбэртэй болох үеийн үлдэгдэл энерги  $\Delta E_c$ -ээс их, харин эзлэхүүний хувьд мөн адил тэлэх дарааллаас хамаарч конус хэлбэртэй болох үеийн  $V_k$  эзлэхүүн нь сфер хэлбэртэй болох үеийн  $V_c$ -ээс бага байх нь тодорхой юм:

$$\Delta E_k > \Delta E_c \tag{11.1}$$

$$V_k < V_c \tag{11.2}$$

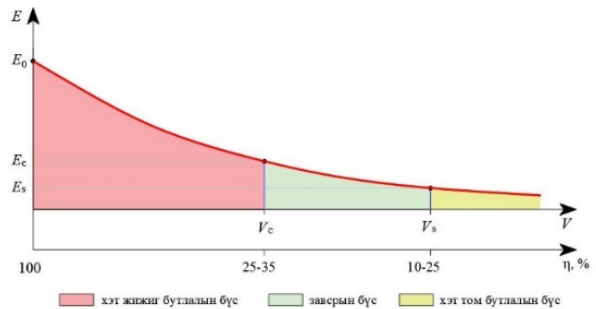
Иймд  $w_k > w_c$  байна. Өөрөөр хэлбэл цохилтын долгионы фронтын конфигурац капсуль хэлбэрт орох үед тэсрэлтийн энергийн нягт нь сферт хэлбэрээр тархахаас өмнөх хамгийн өндөр утгатай байна. Цохилтын долгионы фронтын конфигурацын хэлбэр буюу эзлэхүүн ба тэсрэлтийн энерги, түүнийг бууралтын түвшин хоорондын хамаарлыг 10-р зурагт үзүүлсэн графикаар харуулав. Энэхүү хамаарал нь экспоненцаль тархалтын дагуу явагддаг ерөнхий дүр зурагтай байна:

$$\Delta E_t = E_0 e^{-\lambda V_t} \tag{12}$$

Хэрэв  $\eta = \Delta E_t / E_0$  харьцааг тэсрэлтийн энергийн бууралтын түвшин гэж үзвэл

$$\eta = e^{-\lambda V_t} \tag{13}$$

Энд  $\lambda$  бол цохилтын долгион тархаж буй орчны механик шинж чанараас хамаарсан энергийн бууралтын хурд гэж үзэж болно.  $V_{t,k} < V_{t,c}$  тул  $\eta_k > \eta_c$  байх нь тодорхой байна. Иймд тэсрэлтийн энергийн ашиглалтын хувь хэмжээ нь эзлэхүүнийг цооногийн диаметр, цэнэгийн урт зэргээр илэрхийлэх замаар орчны механик шинж чанараас хамаарсан хамаарал гарган авах боломжтой байна. Гарган авсан геометр загварчлалыг үндэслэн капсуль ( $V_k = 6569.5 \text{ см}^3$ ) ба сферийн ( $V_c = 11285.4 \text{ см}^3$ ) эзлэхүүнээр идеал нөхцөлд тротилын хувьд тооцоход тэсрэлтийн энергийн хэмжээ анхны үзүүлэлтийн 25-35 % орчим хүрч буурах үед өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын параметруудыг тодорхойлох нь хамгийн зохистой байж болно.



10-р зураг. Цилиндр цэнэгийн тэсрэлтээр үүссэн цохилтын долгионы фронтын конфигурацаас хамаарах бутлалын бүсийн ангилал, энерги ашиглалтын түвшин

### ДҮГНЭЛТ

Дээрх зургаас харахад уул уурхайн салбарт өргөн хэрэглэгддэг тэсэлгээний ажлын уламжлалт тооцоонд капсулаас сфер хэлбэрт шилжих интервал дотор өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын параметруудыг оновчлох оролдлого хийдэг байна. Тэсрэлтийн төвтэй ойр байх тусам бутлалын ширхэглэлийн хэмжээ хэт эсвэл маш өндөр, дараагийн бүсэд төлөвлөсөн хэмжээтэй ойролцоо эсвэл тэнцүү, энэхүү бүсийн төгсгөлөөс эхэлж бутлалын төлөвлөсөн хэмжээнээс хэтэрсэн эсвэл хэт илүү үзүүлэлт гардаг байхаар ажиглагдаж байна. Эдгээр гурван бүсийг зааглах хилийн шугам нь капсуль ба сфер хэлбэрт харгалзах үеийн цохилтын долгионы тархалтын хэлбэр байж болно. Иймд өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын тооцооны үндсэн параметруудын хамгийн оновчтой байж болох хязгаар нь  $V_k$  цэгийн орчим бүрдэнэ гэж дүгнэж болно. Өөрөөр хэлбэл цохилтын долгионы тархалтын хэлбэрийг чулуулгийн бутлалын тооцооны нарийвчлалыг нэмэгдүүлэхэд ашиглах боломжтой чиглэлийн нэг байж болно.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] И.И.Тамм, Ю.Н.Рябинин. “О разлете продуктов взрыва цилиндрического заряда”. Физика взрыва. Сб.№2. Издательство Академии Наук СССР. 1953 г. хуу.144-149.

- [2] K. L. Mcnesby, B. E. Homan, R. A. Benjamin, V. M. Boyle, J. M. Densmore, M. M. Biss. "Quantitative Imaging of Explosions with High-Speed Cameras". LLNL-JRNL-738466. USA6.2017.
- [3] В.В.Андреев "Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы" М.2018. хуу.39-49.
- [4] Н.В.Гущина, В.В. Куликов "Теория горения и взрыва. Часть II. Взрыв" г. Екатеринбург. УрГУПС.2016. хуу.60-63.
- [5] PROCEEDINGS OF DETONATION WAVE SHAPING CONFERENCE. Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology Pasadena. California. 1956. p. 298.
- [6] Clifton W. Livingston "Explosions in Ice". U. S. Army snow ice and permafrost research establishment. Corps of Engineers. Wilmette, Illinois. 1960. pp. 9, 10, 16.
- [7] Г.А.Ададуров, А.Г.Дремин, Г.И.Канель, С.В.Першин "Определение параметров ударных волн в веществе при его сохранении в цилиндрических ампулах".М: Физика горения и взрыва.№2.1967.хуу.282.
- [8] L.V.Shurshalov "Numerical investigation of the problem of the explosion of a cylindrical charge of finite length". USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. Vol.13, Issue 4, 1973. pp.186-198.
- [9] Freund, H. U., Geiger, W. "Velocity and density fields in reaction products of a detonating cylindrical charge". Acta Astronautica. Vol. 1, pp. 405-416. Pergamon Press 1974. Printed in the U.S.A.
- [10] Raju, M. S., Strehlow, R. A. "Numerical investigations of nonideal explosions".Journal of Hazardous Materials, 9 (1984).pp.265-290. Elsevier Science Pubhshers B V, Amsterdam - Printed In the Netherlands.
- [11] Smetannikov A. S., Stankevich Y. A., Stepanov K. L. "Numerical modeling the dynamics of flow in explosion above a surface. Shock Waves, 2010.20(6), pp.551-557.
- [12] Remondino, F., & El-Hakim, S. (2006). Image-based 3D modelling: A review. *The Photogrammetric Record*, 21(115), 269-291.
- [13] A.Remennikov, Ngo, T, Mohotti, D, Uy, B, Netherton, M. "Experimental investigation and simplified modeling of response of steel plates subjected to close-in blast loading from spherical liquid explosive charges". International Journal of Impact Engineering, Volume 101, 2017. pp.16-22.
- [14] H. Sun; Ma, Y.; Cai, Q. "Perforation Characteristics of Three-Layer Steel Plates Subjected to Impact with Different Shapes and Velocities of Reactive Fragments". *Applied Sciences*, 2023, 13, 13314. p.15.
- [15] Y. He, Liu, Z, Li. M, Li. P, Zhao. Y, Liu. Q, Liu. C, Ye. P. "The Damage to Thick Steel Plates by Local Contact Explosions". *Materials*, 2023.pp.5-15.
- [16] Л.И. Седов "Методы подобия и размерности в механике". Москва, Наука, 1987.
- [17] G. Sundararajan, Roy M. (2001). Encyclopedia of Materials: Science and Technology. Hardness Testing: Elsevier Ltd. pp. 3728-3736.
- [18] E. Broitman (2017). "Indentation Hardness Measurements at Macro-, Micro-, and Nanoscale: A Critical Overview". *Tribology Letters*. 65 (23):pp. 4-5.
- [19] D. Tabor "The Hardness of Metals". London, Oxford University Press.1951.p.73.
- [20] Н.А. Покалохин "Технология смесевых энергоемких материалов". М.2017 г, хуу.35

## НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

Жаргалсайханы АНХБАЯР<sup>1,3</sup>, Цэдэвийн ХИШИГЖАРГАЛ<sup>2</sup>, Кирсанова ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА<sup>3</sup>  
Сурмаахоролын ЦЭРЭНДУЛАМ<sup>4</sup>,

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хөнгөн үйлдвэрийн судалгаа, хөгжлийн хүрээлэн

<sup>2</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, Ноос, ноолуурын үндэсний эксперт

<sup>3</sup>ОХУ, А.Н.Косыгины нэрэмжит их сургууль

<sup>4</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хөнгөн үйлдвэрийн судалгаа, хөгжлийн хүрээлэн

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: ktsedev@gmail.com<sup>2</sup>, anhaj98@gmail.com<sup>1,3</sup>*

**Хураангуй:** Монгол ноолууран сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанарын үзүүлэлтийг энгийн болон солбисон сүлжээсийн төрлөөс хамааруулан судаллаа. Судалгааны дүнгээс харахад энгийн сүлжээст сүлжмэлийн цооролтын үеийн даац дунджаар  $371.25 \pm 55.0$  кПа, ташилтын өнцөг өнгөн талдаа  $5 \pm 0.2$  градус, ар талдаа  $4.9 \pm 0.1$  градус, хэмжээний тогтвортой байдал анхны угаалгаар хөндлөн чиглэлд  $2.1 \pm 0.57\%$ , тууш чиглэлд  $-0.96 \pm 0.84\%$ , давтан угаалгаар хөндлөн чиглэлд  $0.7 \pm 0.45\%$ , тууш чиглэлд  $-0.45 \pm 0.86\%$  өөрчлөлттэй байна. Солбисон сүлжээст сүлжмэлийн цооролтын үеийн даац дунджаар  $425.12 \pm 45.3$  кПа, ташилтын өнцөг өнгөн талдаа  $4.3 \pm 0.25$  градус, ар талдаа  $4.7 \pm 0.3$  градус, хэмжээний тогтвортой байдал анхны угаалгаар хөндлөн чиглэлд  $4.0 \pm 0.49\%$ , тууш чиглэлд  $-3.96 \pm 0.55\%$ , давтан угаалгаар хөндлөн чиглэлд  $3.0 \pm 0.41\%$ , тууш чиглэлд  $-2.25 \pm 0.25\%$  байна. Эдгээр үзүүлэлт нь MNS 6809:2019 Ямааны ноолуур, тэмээний ноос, сарлагийн хөөврөн нэхмэл, сүлжмэл бэлэн бүтээгдэхүүний стандартын шаардлагад нийцсэн байна. Харин стандарт утгаасаа тослог агууламж 1.3 дахин, бүрхэлтийн хүчин зүйл энгийн сүлжээст сүлжмэлд 1.92 дахин, солбисон сүлжээст сүлжмэлд 2.3 дахин их байна. Энгийн сүлжээст 1.4 дахин, солбисон сүлжээст 1.65 дахин бүрзийлт их байна. Цооролтын үеийн даац болон бүрхэлтийн хүчин зүйл хоорондын хамаарлын итгэлцүүр  $R 0.979$ , мөн бүрзийлт болон тослог агууламж хоорондын  $R 0.996$  буюу маш хүчтэй хамааралтай байна.

**Түлхүүр үг:** Энгийн ба солбисон сүлжээс, хэмжээний тогтвортой байдал, эдэлгээ даах чадвар, будгийн тогтвор, бүтээгдэхүүний тослог агууламж, бүрзийлт

### I. УДИРТГАЛ

Текстилийн бүтээгдэхүүнийг амьдрал ахуйдаа хэрэглэх, эдлэх явцад бодитоор илэрдэг механик, физик, хими шинж чанарууд нь бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанар юм.

Нэхмэл, сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний чанарыг үнэлэхдээ эдэлгээний үед илэрсэн бүх шинж чанарыг биш, харин чухал ач холбогдолтой шинж чанаруудад тулгуурлана. Сүлжмэл бүтээгдэхүүний шинж чанар үйлдвэрлэлийн шатанд бүрэлдэн тогтсон бодит байдал учир тоо, чанарын үзүүлэлтүүдээр хэмжигддэг. Олон улсад сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанарыг ширхэгтийн бүрэлдэхүүн, будгийн тогтворжилт, хэмжээний тогтвортой байдал, эдэлгээ даах чадвар, гадаад үзэмж зэргээр тодорхойлж байна [1].

Э.Ариунзаяа, Ч.Алтанцэцэг (1998) нар Монгол ноолууран драпны физик – механик шинж чанарын зузаан, нугаралт тэсвэрлэх чадвар, дулаан дамжуулалт, агаар нэвтрүүлэлт зэрэг үзүүлэлтүүд нь гүйцэтгэн боловсруулалтын угаах хугацаатай шууд хамааралтай гэж тодорхойлжээ [2].

Ц.Оюунцэцэг, Б.Болормаа (2001) нар ямааны ноолууран, тэмээний ноос, хонины ноосон нарийн нэхмэл даавууны хэрэглээний үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон байна. Зузааны хувьд нарийн ноолууран даавууны үзүүлэлт хамгийн бага байгаа нь түүний үнэт шинж чанартай холбоотой. Мөн бүрзийлт бага байгаа нь түүний утасны жигдлэг байдал, гөлгөр гадаргуутай холбоотой гэжээ [3], [4].

Туланов Ш.Э (2023) нь пальтоны зориулалттай 100 хувийн болон холиотой ноосон даавууны физик-механик шинж чанарыг тодорхойлж, ноосны агууламж өндөртэй,  $390.5-502$  г/м<sup>2</sup> гадаргуугийн нягттай, 1.1-1.7 мм зузаантай даавуунуудын агаар нэвтрүүлэлт дунджаар  $21.36$  см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>\*с, дулаан хадгалах чадвар 49-62% буюу бусдаасаа давуу, мөн 26500-27000 эргэлтэд тэсвэртэй, даац нь тууш чиглэлдээ 693-731, хөндлөндөө 571-584, дулаан хадгалалт 49-62%, бүрзийх чанар харьцангуй бага 10 см<sup>2</sup> талбайд 3 бөл цөл байна гэж тогтоожээ. [5].

Аyakta, Oner нар (2020) ноос болон ноолууран ширхэгтийн холиотой нэхмэл даавууны агаар нэвтрүүлэлтийг судалсан ба ноолуур агууламжийн хэмжээ 10%-аас дээш байхад даавууны тааламжтай байдал нэмэгдэж байсан гэж тэмдэглэсэн [6].

Д.Ариунболор (2008) ноос, ноолууран сүлжмэл эдийн механик шинж чанаруудыг сүлжээсний төрлөөс хамааруулан судалсан бөгөөд дан энгийн сүлжээстэй ноолууран сүлжмэлийн зузаан 1.1 мм, гадаргуугийн нягт 233 г/м<sup>2</sup>, хэлбэрээ хадгалах чадвар тууш чиглэлд 6.2%, хөндлөнд 5.8%, тасралтын үеийн даац тууш чиглэлд 6 кг/хүч, хөндлөнд 2 кг/хүч, тасралтын үеийн суналт тууш чиглэлд 66%, хөндлөнд 132%, бүрзийлт 4 балл байна гэж тодорхойлжээ [7].

Монгол улс 2023 оны байдлаар 1,360.9 мян.шир сүлжмэл эдлэл үйлдвэрлэн, нийт 428.7 мянган ам.долларын экспорт хийсний 11.8%-ийг сүлжмэл бүтээгдэхүүн эзэлж байна [8].

Ноос, ноолууран нэхмэл бүтээгдэхүүнийг технологийн шинж чанар талаас нь судалсан ажлууд

олон боловч хэрэглээний шинж чанарын үзүүлэлтийг хэрэглэгчийн эдлэх, хэрэглэх явцтай уялдуулан судалсан нь хомс байна.

Иймээс бид ноолууран сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний чанаруудын үзүүлэлтийг олон улсын зөвшөөрөгдсөн арга зүйн дагуу судалж, хэрэглэх явцад үүсэх эрсдэлийг урьдчилан тодорхойлох, анхдагч материалыг зөв бүрдүүлэх нь бидний зорилго юм.

**II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ:**

Энэхүү судалгаанд сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанаруудаас MNS 6809:2019 стандартад заасан цооролт, бүрзийлт, будгийн тогтвор, хэмжээний тогтвортой байдал зэрэг үзүүлэлтийг сонгож тодорхойлсон. Ноолууран сүлжмэлийн 5 үйлдвэрийг сонгон, үйлдвэр бүрээс энгийн болон солбисон сүлжээстэй 8 сүлжмэл, нийт 40 дээж бэлтгэсэн.

Шинжилгээг МУ-ын ШУТИС-ийн харьяа ХҮСХХ-ийн Ноос, ноолуур судлалын итгэмжлэгдсэн лаборатори, Италийн Tullio Buzzi итгэмжлэгдсэн лаборатори, Япон улсын нэхмэлийн шинжилгээний итгэмжлэгдсэн Кекен лаборатори, ОХУ-ын А.Н.Косыгины нэрэмжит их сургуулийн Материал судлалын лабораториудад хийлгэсэн. Судалгааны үр дүнд MS Excel программ ашиглан статистик боловсруулалт хийв. Колмогоров Смирновын шинжүүрээр шинжиж,  $p=0.95$  магадлалтай үед үнэмшлийн түвшинг үнэлсэн.

Шинжилгээг ГОСТ, MNS, ISO стандарт аргаар гүйцэтгэлээ.

**МЕХАНИК ШИНЖ ЧАНАРЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА**

*1-Р ХҮСНЭГТ.*

Шинж чанарын үзүүлэлт	МУ-ын шинжилгээний арга	ОУ-ын шинжилгээний арга
Цооролтын үеийн даац		ISO 13938-2:2014
Бүрзийлт	MNS 1835-7:2007	MNS ISO 12945-2:2014
Бүрхэлтийн хүчин зүйл	MNS 5757-4:2007	ISO 23606:2009
Ташилт	MNS 5757-7:2007	ISO 16322-2:2021

**ФИЗИК ХИМИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА**

*2-Р ХҮСНЭГТ.*

Шинж чанарын үзүүлэлт	МУ-ын шинжилгээний арга	ОУ-ын шинжилгээний арга
Будгийн тогтвор, гэрэлд	MNS ISO 105 B02:2014	ISO 105 B02:2014
Будгийн тогтвор, үрэлтэд	MNS ISO 105:X12-2014	ISO 105:X12-2014
Будгийн тогтвор, усанд	MNS1835-6:2007	ISO 105 E01-2014
Будгийн тогтвор, гар угаалгад	MNS ISO 105 C06.A52-2014	ISO 105 C06.A52-2014
Будгийн тогтвор, хуурай цэвэрлэгээнд	MNS ISO 105 D01:2010	ISO 105 D01:2010

**ФИЗИК ШИНЖ ЧАНАРЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА**

*3-Р ХҮСНЭГТ.*

Шинж чанарын үзүүлэлт	Сүлжээний чиглэл	МУ-ын шинжилгээний арга	ОУ-ын шинжилгээний арга	Тайлбар
Хуурай цэвэрлэгээнд хэмжээний тогтвор	хөндлөн/урт	MNS 1835-8:2007	ISO 3175-2:2017	3 циклийн дараах урт/өргөний өөрчлөлт, %
Гар ба машины анхны угаалгад хэмжээний тогтвор	хөндлөн тууш	MNS 5757-7:2007	ISO 6330:2014	1*7A циклийн дараа өргөний өөрчлөлт, %
Гар ба машины давтан угаалгад бүтээгдэхүүний хэмжээний тогтвор	хөндлөн тууш	MNS 5757-7:2008	ISO 6330:2015	1*7A циклийн дараа уртын өөрчлөлт, %
Ууранд бүтээгдэхүүний хэмжээний тогтвор	хөндлөн/урт			1*7A нэмэлт циклийн дараа өргөний өөрчлөлт, % 1*7A нэмэлт циклийн дараа уртын өөрчлөлт, %

**III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН:**

Сүлжмэл бүтээгдэхүүний хэрэглээний шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, “MNS 6809:2019 Ямааны ноолуур, тэмээний ноос, сарлагийн хөөврөн нэхмэл, сүлжмэл бэлэн бүтээгдэхүүн” стандартын үзүүлэлттэй харьцуулан харууллаа.

**НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН БҮРХЭЛТИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН СУДАЛГААНЫ ДҮН**

*4-Р ХҮСНЭГТ.*

Ноолууран сүлжмэлийн бүрхэлтийн хүчин зүйл			
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл		MNS6809
	энгийн	солбисон	
M ± m, текс/мм, ихгүй	2,5	3	1.3

Ноолууран сүлжмэлийн бүрхэлтийн хүчин зүйлийн утга энгийн сүлжээст сүлжмэлд 2.5 текс/мм, солбисон сүлжээст сүлжмэлд 3 текс/мм байна. MNS 6809 стандартад 1.3 текс/мм-ээс ихгүй гэж зааснаас давсан байна.

**НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН ЦООРОЛТЫН ҮЕИЙН ДААЦЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ**

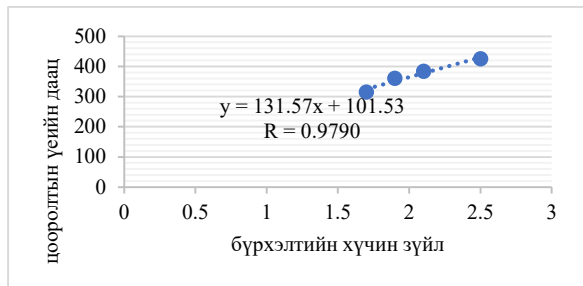
*5-Р ХҮСНЭГТ.*

Ноолууран сүлжмэлийн цооролтын үеийн даац			
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл		MNS6809
	энгийн	солбисон	
M ± m, кПа багагүй	371.25±55.0	425.12±45.3	300

Энгийн сүлжээстэй сүлжмэлийн цооролтын үеийн даац нь дунджаар 371.25±55.0 кПа, солбисон сүлжээст сүлжмэлд 425.12±45.3 кПа байна. МУ-ын



стандартад 300 кПа-аас багагүй гэж зааснаас давсан нь эдэлгээ даах чадвар сайн байгааг илтгэж байна.



1-р зураг. Цооролтын үеийн даац болон бүрхэлтийн хүчин зүйлийн хоорондын хамаарал

Цооролтын үеийн даац болон бүрхэлтийн хүчин зүйлийн үзүүлэлтүүд хоорондоо маш хүчтэй хамааралтай буюу итгэлцүүрийн утга R=0.979 байна.

НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН ХЭМЖЭЭНИЙ ТОГТВОРТОЙ БАЙДЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

6-Р ХҮСНЭГТ.

Ноолууран сүлжмэлийн хэмжээний тогтвортой байдал						
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл	хөндлөн	тууш	MNS6809		тайлбар
				хөндлөн	тууш	
M ± m, хувь хүртэл	энгийн	2.1 ± 0.57	-0.96 ± 0.84	-8 < +5	10	анхны угаалгад
	солбисон	4.0 ± 0.49	-3.96 ± 0.55			
M ± m, хувь хүртэл	энгийн	0.7 ± 0.45	-0.45 ± 0.86	< 5	< 5	давтан угаалгад
	солбисон	3.0 ± 0.41	-2.25 ± 0.25			

Ноолууран сүлжмэлийн хэмжээний тогтвортой байдлыг анхны угаалгад үзэхэд энгийн сүлжээст сүлжмэлийн хөндлөн чиглэлд 2.1±0.57%, тууш чиглэлд -0.96±0.84% бол солбисон сүлжээст сүлжмэл хөндлөн чиглэлд 4.0±0.49%, тууш чиглэлд -3.96±0.55% өөрчлөлттэй байна. Харин давтан угаалгад энгийн сүлжээст сүлжмэл хөндлөн чиглэлд 0.7±0.45%, тууш чиглэлд -0.45±0.86% бол солбисон сүлжээст сүлжмэл хөндлөн чиглэлд 3.0±0.41%, тууш чиглэлд -2.25±0.25% өөрчлөлттэй байна. Эндээс харахад сүлжмэл хөндлөн чиглэлдээ сунаж, тууш чиглэлдээ агшсан ч судалгааны тоон утгууд нь МУ-ын стандартын утгад багтаж байна.

НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН БҮРЗИЙЛТИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

7-Р ХҮСНЭГТ.

Ноолууран сүлжмэлийн бүрзийлт			
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл		MNS6809
	энгийн	солбисон	
M ± m, балл, багагүй	2.36±0.5	2.12 ± 0.34	3-4

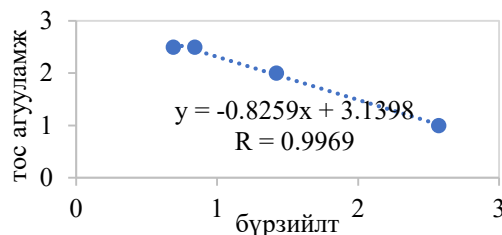
Ноолууран сүлжмэлийн бүрзийлтийн дундаж утга энгийн сүлжээстэйд 2.36±0.5 балл, солбисон сүлжээстэйд 2.12±0.34 балл байгаа нь стандартад зааснаас бага, бүрзийлт их үүсдэгийг харуулж байна.

НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН ТОСЛОГ АГУУЛАМЖ

8-Р ХҮСНЭГТ.

Ноолууран сүлжмэлийн тослог агууламж			
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл		MNS6809
	энгийн	солбисон	
M ± m, %, ихгүй	2±0.61		1,5

Ноолууран сүлжмэлийн тослог агууламж дунджаар 2±0.61% байгаа нь стандартын утга 1.5%-аас их байна.



2-р зураг. Бүрзийлт, тослог агууламжийн хоорондын хамаарал

Сүлжмэлийн бүрзийлт ба тослог агууламжийн хоорондоо хүчтэй буюу хамаарлын итгэлцүүрийн утга R=0.9939 байна.

НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН ТАШИЛТЫН ӨНЦГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

9-Р ХҮСНЭГТ.

Ноолууран сүлжмэлийн ташилтын өнцөг					
Үзүүлэлт	сүлжээсний төрөл	урд	ард	MNS6809	
				урд	ард
M ± m, градус, ихгүй	энгийн	5±0.2	4.9±0.1	5	
	солбисон	4.3±0.25	4.7±0.3		

Энгийн сүлжээст сүлжмэлийн өнгөн талд 5±0.2 градус, ар талд 4.9±0.1 градус, солбисон сүлжээст сүлжмэлийн өнгөн талд 4.3±0.25 градус, ар талд 4.7±0.3 градус ташилт үүссэн ч үндэсний стандартын утгад багтаж байна.

НООЛУУРАН СҮЛЖМЭЛИЙН БУДГИЙН ТОГТВОРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

10-Р ХҮСНЭГТ.

Ноолууран сүлжмэлийн будгийн тогтвор			
Үзүүлэлт	M ± m, балл, багагүй	MNS6809	
гэрэл	4,5	4	
үрэлт	4	4	
усанд	4	3	
гар угаалга	4,3	4	

Ноолууран сүлжмэлийн будгийн тогтвор дунджаар гэрэлд 4.5 балл, үрэлтэд 4 балл, усанд 4 балл, гар угаалгад 4.3 балл байна. Гэрэл болон гар угаалга, усанд будгийн тогтвор сайн буюу үндэсний стандартын утгаас их байна.

ДҮГНЭЛТ

Ноолууран сүлжмэлийн цооролтын үеийн даац, хэмжээний тогтвортой байдал, будгийн тогтвор,

сүлжээний ташилт зэрэг шинж чанарын үзүүлэлтүүд үндэсний стандартын шаардлагад нийцэж байна. Гэсэн хэдий ч солбисон, том хээтэй ноолууран сүлжмэлийг ахуйн нөхцөлд угаах явцад хээ нь өөрчлөгдөж, илүү их агшиж байна.

Сүлжмэлийн бүрхэлтийн хүчин зүйл, тослог агууламж, бүрзийлт зэрэг үзүүлэлтүүдийн хэмжээ зөвшөөрөгдөх хязгаараас давсан эсвэл буурсан сул талууд судалгаагаар тогтоогдов.

Сүлжмэлийн бүрзийлт ба тослог агууламж хоорондын хамаарал хүчтэй байна. Бүтээгдэхүүний тослог агууламж нь бүрзийлт үүсэхэд нөлөөлөх магадлалтай болохыг харуулж байна.

Судалгаанаас харахад солбисон буюу хээтэй сүлжмэлийн бүрхэлтийн хүчин зүйлийн коэффициент, цооролтын үеийн даац, хэмжээний өөрчлөлт зэрэг нь энгийн сүлжээстийнхээс их байна.

#### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Рой Кэтгэлвэл, Ц.Хишигжаргал, “Чанарын баталгаажилт ба хяналт”, Улаанбаатар, 2020 он.

- [2] Э. Ариунзаяа, «Ноолууран драпны гүйцэтгэн боловсруулах технологийн горим түүний физик-механик шинж чанар болон эдлэгээний үзүүлэлтэнд нөлөөлөх нь.pdf». Просмотрено: 20 октябрь 2023 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://mustedumn.sharepoint.com/>
- [3] Ц. Оюунцэцэг, «Ноолууран нарийн даавууны харьцуулсан судалгаа.pdf». <https://mustedumn.sharepoint.com/sites/must/DocLib/Forms/AllItems.aspx>
- [4] «Шинэ нэр төрлийн чанар сайтай ноос, ноолууран бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологи», ШУТТөсөл. Просмотрено: 19 ноябрь 2023 г. [Онлайн]. Доступно на: <http://www.data.stf.gov.mn/Project/ProjectViewPublic.aspx?id=107818>
- [5] Туланов и Прозорова, «ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПАЛЬТОВЫХ ТКАНЕЙ», doi: 10.5281/zenodo.7646303.
- [6] D. Y. Ayakta и E. Oner, «The Effect of Cashmere Fibres on the Thermal Comfort Properties of Worsted Fabrics», 2020
- [7] Д.Ариунболор, “Механик шинж чанараас хамааруулан сүлжмэл эдлэлийн загвар зохион бүтээлтийг боловсронгуй болгох нь” докторын диссертаци, Улаанбаатар, 2008 он <https://mustedumn.sharepoint.com/>
- [8] Гаалийн статистик мэдээ, 2023 он <https://gaali.mn/statistic/news/659bbe49382d5107cdde4fd9>

## СҮЛЖЭЭНИЙ ЧАНАРЫН ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Цогнэмэх ЦОГТБААТАР<sup>1</sup>, Тогоохүү БУЛГАНМАА<sup>2</sup>, Ямхин ДАШДОРЖ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, Мобинет ХХК

<sup>2,3</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдлын салбар

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: tsogtbaatar.ts@gmail.com<sup>1</sup>, bulganmaa.t@must.edu.mn<sup>2</sup>, dashdorj@must.edu.mn<sup>3</sup>*

**Хураангуй:** Энэ судалгаагаар интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгч компанийн сүлжээний чанарыг хэрхэн шалгах, шинээр нэвтэрч буй 5G сүлжээний чанар, холболтын төрөл бүр дээр (QoS)-ын олон улсын стандартыг хангаж байгаа эсэхийг шалгав. Хэрэгжүүлэлтийг хийхдээ сүлжээгээр дамжин цуглуулсан өгөгдөл Wireshark, iPerf, PingPlotter хэрэгслийг ашиглан дүн шинжилгээ хийж үр дүнг тодорхойлсон. Судалгааны ажлын үр дүнгээс харахад эцсийн хэрэглэгч дээр үйлчилгээний чанар ямар түвшинд байгааг олон улсын стандартын хангаж чадаж байгаа эсэхийг шалгаж, хэрэглэгч өөр дээрх хэрэгслүүдийн тусламжтай өөрийн сүлжээний чанарыг шалгаж үзэх боломжтойг харуулсан. Мөн газар зүйн байрлал болон гадаад улсууд руу холбогдож байгаа интернэтийн гарцууд өөр өөр байгааг харуулахыг зорьсон. Бидний хэрэгжүүлэлтээр Монгол улс дотор серверүүд рүү туршилт хийхэд (хоцролт 22.4мс) (хэлбэлзэл 18мс) сүлжээний чанар маш сайн, Герман улс руу хийхэд (хоцролт 133.3мс), (хэлбэлзэл 125-200мс) байгаа нь сүлжээний чанарын үзүүлэлтүүд дунд түвшинд байгааг ялган харуусан.

**Түлхүүр үг:** Үйлчилгээний чанар (QoS), 5G сүлжээ, үйлчилгээний чанарын хэмжүүр үзүүлэлтүүд, стандарт, харьцуулалт (ITU-T, IETF RFC, ISO, MPLS)

### I. УДИРТГАЛ

Харилцаа холбооны ихэнх төхөөрөмжүүд интернэт проткол (IP) сууртай технологи дээр суурилж байгаатай холбоотой сүлжээний тасралтгүй найдвартай ажиллагаа хамгийн чухал зүйл болсон. Сүлжээний найдвартай ажиллагаа нь бэлэн байдал, гүйцэтгэл, аюулгүй байдал гэсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Тухайн сүлжээний систем, үйлчилгээ, дэд бүтэц нь ашиглагдаж байгаа эсвэл шаардлагатай үедээ ажиллах боломжийг сүлжээний бэлэн байдал гэнэ. Энэ нь хэрэглэгчид болон үйлчилгээнд нэвтрэх, мэдээлэл дамжуулах, системийн хэвийн ажиллагааг хангахтай холбоотой. Сүлжээний бэлэн байдлыг хангахын тулд сүлжээний тоног төхөөрөмж, программ хангамжийн алдааг засах, нөөцийг хуваарилах, давхарласан системүүдийг бий болгох зэрэг олон арга хэмжээг авч хэрэгжүүлдэг. Сүлжээний бэлэн байдлыг хэмжихийн тулд дараах зүйлсийг авч үздэг. Үүнд:

1. *Хэрэглэгчийн нэвтрэх боломж:* Сүлжээ нь хэрэглэгчид ямар ч үед нэвтрэх боломжтой байх хэрэгтэй.

2. *Үйлчилгээний тасалдал:* Сүлжээний үйлчилгээ удаан хугацаагаар тасалддаггүй байх.

3. *Гүйцэтгэл:* Сүлжээний хурд, хариу өгөх хугацаа зэргийг мөн тооцоолдог. Сүлжээний гүйцэтгэл нь сүлжээний системийн хурд, үр ашиг, итгэлцлийн түвшнийг тодорхойлох параметруудийг агуулдаг. Сүлжээний гүйцэтгэлийг сайжруулахын тулд хэт ачаалалтай үед төхөөрөмжийг нэмэгдүүлэх, сүлжээний архитектурыг сайжруулах, программ хангамжийн алдааг засах зэрэг арга хэмжээг авч хэрэгжүүлдэг.

Үйлчилгээний чанар (Quality of Service) гэдэг нь сүлжээ эсвэл харилцаа холбооны системийн ерөнхий

гүйцэтгэл, ялангуяа өгөгдөл дамжуулалтыг үр ашигтай удирдаж, тодорхой үйлчилгээнд тавигдах гүйцэтгэлийн шаардлагыг хангасан байх чадварыг хэлнэ. Үйлчилгээний чанар нь сүлжээгээр дамжуулж буй янз бүрийн төрлийн өгөгдлийн урсгалуудыг зохицуулан, хэрэглэгчдийн хүлээж буй чанарыг хангах зорилготой. Жишээ нь, видео дуудлага, дуу дамжуулалт зэрэг тасралтгүй урсгал шаарддаг үйлчилгээнүүдэд хугацаа алдалт болон өгөгдлийн алдагдлыг бууруулахад тусалдаг. Үйлчилгээний чанарыг судлах болсон нь Монгол улсын интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгч компанийн үйлчилгээ нь олон улсын стандартууд, шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг үйлчилгээний чанарын шалгалт (QoS Testing), гүйцэтгэлийн үнэлгээ (Performance Evaluation) олон улсын арга аргачлалаар туршилт хийн шалгах хэрэгтэй байна.

### II. ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН ҮНДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Үйлчилгээний чанарын тодорхойлдог хамгийн нийтлэг гүйцэтгэлийн хэмжүүрүүдийг олон улсын стандартаар баталдаг. Үүнд:

1. ITU-T Y.1541 стандарт[1]: Олон Улсын Цахилгаан Холбооны Холбоо (ITU)-ын Телекоммуникацийн Стандартчлалын Салбар (ITU-T)-аас гаргасан бөгөөд өгөгдлийн дамжуулалтын чанарын үйлчилгээний шаардлагыг тодорхойлдог. Энэхүү стандарт нь өгөгдөл, дуу, видео зэрэг төрөл бүрийн үйлчилгээний чанарыг хангахын тулд сүлжээний хоцролт, гүйцэтгэл, алдаа засах чадвар зэрэг үзүүлэлтийг барих шаардлагыг тогтоосон.

2. ITU-T G.1010 стандарт[2]: Энэ стандарт нь хэрэглэгчийн туршлага дээр үндэслэн үйлчилгээний чанарын шаардлагыг тодорхойлдог. Энэхүү стандарт нь дуу, видео, өгөгдөл зэрэг харилцаа холбооны олон

төрлийн үйлчилгээнд зориулж үйлчилгээний чанарын үзүүлэлтүүдийг тохируулах суурь удирдамжийг гаргаж өгдөг. G.1010 стандарт нь дижитал үйлчилгээний хэрэглэгчдийн чанарын шаардлагыг ойлгох, хэмжих, сайжруулах үндсэн хэрэгсэл болдог ба энэ нь олон улсын түвшинд QoS шаардлагыг тогтоон, нийтлэг ойлголттой болгох чухал ач холбогдолтой.

3. RFC 4594 стандарт[3]: Энэхүү стандарт нь “Ялгавартай үйлчилгээний салбарыг тодорхойлох гарын авлага” нэртэй стандарт бөгөөд сүлжээнд өгөгдлийн урсгалыг ангилж, ангилал бүрт тохирсон үйлчилгээний чанарын шаардлагыг хангах боломжийг олгодог. Энэ стандарт нь 2006 онд (IETF) байгууллагаас гаргасан бөгөөд сүлжээнд өгөгдлийн урсгалыг үр дүнтэй хуваарилж, сүлжээний нөөцийг оновчтой ашиглах замаар ялгаатай үйлчилгээний чанарын үзүүлэлтийг хангах аргачлалыг тодорхойлдог.

ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН УТГА БОЛОН ХУВЬ

I-P ХҮСНЭГТ

A. Хоцролт

Бодит цагийн үйлчилгээний хувьд latency 150 мс хүртэл бол сайн гэж тооцогддог. Дунд ангилалд дуу, видео зэрэг үйлчилгээний чанарт бага зэрэг сөргөөр нөлөөлж болох ч хүлцэхүйц түвшинд байна.

$$\text{Дамжуулах хоцролт} = \frac{\text{Пакетын хэмжээ}}{\text{Сүлжээний хурд}} \quad (1)$$

QoS Үзүүлэлт	Сайн	Дунд	Муу
1 Latency (Хоцролт)	≤ 150 мс	150 - 300 мс	> 300 мс
2 Jitter (Хэлбэлзэл)	≤ 30 мс	30 - 75 мс	> 75 мс
3 Bandwidth (Өргөн зурвас)	Хэрэглээнд тохирсон хангалттай өргөн зурвас	Зарим үйлчилгээг дэмжих боломжтой	Сүлжээний шаардлагыг хангахгүй
4 Throughput (Дамжуулах чадвар)	Bandwidth-тай ойролцоо эсвэл өндөр	Bandwidth-аас бага	Bandwidth-аас их бууралттай
5 Packet Loss (Багц алдагдал)	≤ 1%	1 - 3%	> 3%

$$\text{Дамжуулах хоцролт} = \frac{10,000,000 \text{ бит}}{100,000,000 \text{ секунд}} = 100 \text{ миллисекунд}$$

B. Хэлбэлзэл

30 мс-ээс бага хэлбэлзэлтэй үед бодит цагийн дамжуулалт найдвартай, тасралтгүй байх боломжтой. 30-75 мс хүртэлх хэлбэлзэл нь чанарт бага зэрэг сөрөг нөлөөтэй ч зарим үйлчилгээний хувьд хүлцэж болох түвшинд тооцогддог. 75 мс-ээс дээш хэлбэлзэл нь чанарын доголдол үүсгэдэг тул муу гэж үздэг. Хэлбэлзлийг дараах томъёогоор тооцдог.

$$\text{Хэлбэлзэл} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (D_i - D)^2} \quad (2)$$

- $N$  : Нийт өгөгдлийн тоо буюу хэмжилтийн тоо.
  - $D_i$  :  $i$  –р өгөгдлийн утга
  - $D$  : Бүх өгөгдлийн дундаж утга
- $$(D = \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{N})$$
- $\sum$  : Бүх  $N$  өгөгдлийн утгаас дундаж утгыг хасах замаар тухайн өгөгдлийн дундажтай харьцуулах зөрүү.

Жишээ нь: Монгол улсын сервер лүү уг томъёоны дагуу шалгахад:

Өгөгдөл: {50, 55, 60,65,70} Стандарт хэлбэлзэл нь 12 мс байна.

B. Өргөн зурвас

Энэ үзүүлэлт нь ашиглах хэрэгцээ болон үйлчилгээний онцлогоос хамааран хэлбэлзэнэ. Хангалттай өргөн зурвастай байвал сүлжээний үйлчилгээг тасралтгүй, чанартай дэмжиж чадна.

$$\text{Өргөн зурвас} = \frac{\text{Өгөгдлийн хэмжээ(битээр)}}{\text{Хугацаа (секундээр)}} = \frac{50,000,000 \text{ бит}}{10 \text{ секунд}} = 50,000,000 \text{ бит/секунд} \quad (3)$$

Г. Дамжуулах чадвар

Өргөн зурвастай ойролцоо дамжуулах чадвар нь сайн, хэт бага дамжуулах чадвар нь муу гэж тооцогдоно.

$$\text{Дамжуулах чадвар} = \frac{\text{Бодитоор дамжуулсан өгөгдлийн хэмжээ}}{\text{Хугацаа}} = \frac{200,000,000 \text{ бит}}{5 \text{ секунд}} \quad (4)$$

Д. Багц алдагдал

Бодит цагийн үйлчилгээний хувьд багц алдагдал 1%-аас бага байх нь сайн үзүүлэлт юм. 1-3% нь хүлцэж болох түвшинд, 3%-аас дээш бол үйлчилгээ тасалдах, чанар муудах эрсдэлтэй тул муу гэж үнэлэгдэнэ.

$$\text{Багц алдагдал} = \frac{\text{Алдагдсан пакетуудын тоо}}{\text{Нийт илгээсэн пакетуудын тоо}} \times 100\% = \frac{1}{1000} \times 100 = 0,1\% \quad (5)$$

III. ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН ХЭРЭГЛЭЭ

Сүлжээний чанарыг баталгаажуулах шаардлагатай тохиолдолд ашигладаг бөгөөд ялангуяа дараах төрлийн үйлчилгээ, программ дээр түгээмэл хэрэглэгддэг. Үүнд:

- Интернет протоколын дээгүүр дуудлага хийх: Дууны чанарыг хадгалах
- Видео дамжуулалт: Тасралтгүй дүрс, чанарыг хангах
- Онлайн тоглоом: Хугацааны алдагдлыг багасгах
- Бизнесийн чухал өгөгдөл: Чухал өгөгдөл дамжуулалтыг баталгаажуулах

- 5G сүлжээнд: 5G сүлжээ нэмэгдэж байгаатай холбогдуулан үйлчилгээний чанар нь асар их өгөгдлийн урсгалыг удирдахад, ялангуяа хэт өндөр нарийвчлалтай видео дамжуулалт, машинаас машин хоорондын харилцаа холбоо зэрэг программд чухал ач холбогдолтой юм. Трафикийг эрэмбэлэх, үйлчилгээний түвшний гэрээг хадгалахын тулд үүлэн үйлчилгээний чанарын хяналт, трафик профайл зэрэг техникийг ашигладаг. 5G-д гол зорилгын нэг нь өндөр зурвасын өргөн, бага хоцролт шаарддаг үйлчилгээнд хангалттай дэмжлэг үзүүлэх явдал юм.
- Утасгүй сүлжээнд: Энэ сүлжээ нь хязгаарлагдмал зурвасын өргөн, хэлбэлзэлтэй дохионы чанар зэрэг өвөрмөц сорилтуудтай тулгардаг. Эдгээр сүлжээнд тогтвортой гүйцэтгэлийг хадгалахын тулд дассан техникийг ашигладаг.
- Дотоод сүлжээнд: (LAN Local Area Network) Локал сүлжээнд үйлчилгээний чанар нь төхөөрөмжүүдийн хооронд хурд, ачаалал болон ашиглалтын хугацааг хянадаг.
- Өргөн бүсийн сүлжээнд: (WAN Wide Area Network) Үйлчилгээний чанар нь олон төрлийн холболт (интернэтийн шууд холболт, олон протоколын шошго дамжуулалт гэх мэт) хоорондын чанарыг хянаж, холболтын багцын урсгалын давтамж, чиглэлээр ангилдаг.

**IV. ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН АСУУДЛУУД**

- Сүлжээний халалт: Сүлжээний хэмжээ, ашиглалтын хувьд ачаалал нь ноцтой асуудал болдог. Үйлчилгээний чанар нь трафик урсгалыг хянаж, өндөр ач холбогдолтой программууд хангалттай нөөцийг хүлээн авах замаар түгжрэлийг бууруулахад тусалдаг. Өөрөөр хэлбэл нэн чухал программууд дээр ач холбогдол өгч трафикийг саадгүй дамжуулах боломж олгоно.
- Өргөжих чадвар: Сүлжээг өргөжүүлэхийн хэрээр том дэд бүтэц, трафикийг зохицуулахад улам хүндрэлтэй болж байгаа тул үйлчилгээний чанарын удирдлагыг нь программ хангамжаар шийдэх зэрэг илүү боловсронгуй механизмуудыг ашиглах шаардлагатай.
- Олон төрлийн сүлжээ: Орчин үеийн сүлжээнүүд, ялангуяа 5G-тэй, өргөн хүрээний төхөөрөмж, холболтыг (зүйлсийн интернэт, гар утас гэх мэт) агуулдаг. Ийм олон янзын тохиргоонд үйлчилгээний чанарыг хангах хэцүү байдаг, ялангуяа төхөөрөмжүүд өөр өөр зурвасын өргөн болон хоцрогдолтой байх үед.

**V. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ**

Судалгааг хийхдээ 4-н өөр холболтын төрөл ашиглаж харьцуулан судалгааны үр дүнг гаргахыг зорьсон. Монгол улсын интернэт үйлчилгээ үзүүлэгч компаниас шилэн кабель, радио интерфэйс, утасгүй

сүлжээ, гар утас дээрх хөдөлгөөнт интернэт гэсэн өөр өөр интерфэйсээр үйлчилгээ авч байгаа нь олон улсын стандартууд, IP давхрыг хангаж байгаа эсэхийг шалгах аар зорьсон.

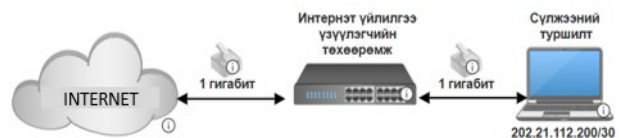
Уг тестийг хийхэд 202.21.112.200/30 IP хаягтай хурдны хязгааргүй сүлжээ үүсгэн Герман, Япон, Хонг-Конг, Монгол улс гэсэн 4-н улс руу хандалт хийж шалгасан.

Хандалт хийхдээ *lg.he.net* сайтаас *Looking Glass* ашиглаж өөрийн IP хаяг руу хандаж шалгах, өөрийн сүлжээнээс тухайн улсад байрлаж байгаа *Hurricane Electric LLC*-ны серверүүд рүү хандан үйлчилгээний чанар хэр байгааг шалгасан.

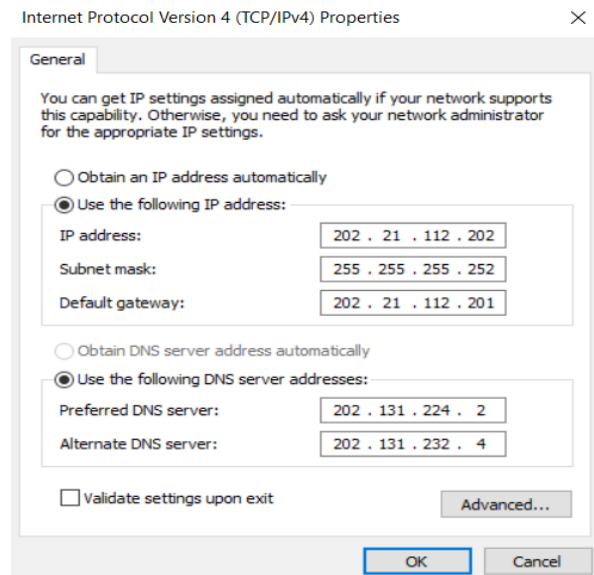
Уг тестийг хийхдээ Jitter, Latency, Error Rate, Packet Loss-ыг PingPloter Pro програмын тусламжтайгаар хэмжилт хийж шалгасан бол Bandwith болон Throughput-ыг тухайн серверүүд рүү Wireshark, Speedtest, IPerf ашиглан шалгасан.

**VI. ТУРШИЛТ**

1. Интернэт үйлчилгээ үзүүлэгч компаниас интернэт хэрэглэгч байгуулагад зориулсан 1 гигабитийн интерфэйстэй хязгааргүй хурдтай тестийн үзүүр ашиглан шууд холболт үүсгэн туршилт хийсэн.



1-р зураг. Direct холболтыг тестийн орчинд хийсэн топологи зураг



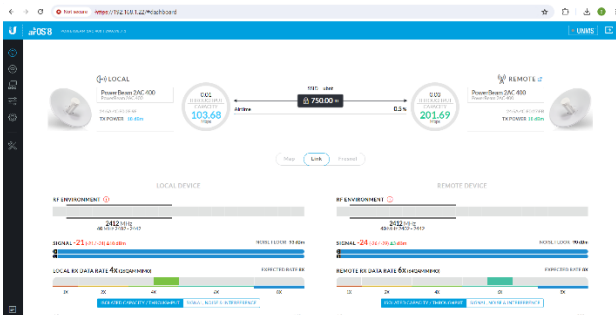
2-р зураг. Тест хийхэд зориулан үүсгэсэн тусгай зориулалтын бодит интернэт протокол хаяг юм. Үүнийг тест хийж буй компьютер дээр гараар тохируулсан.

2. Интернэт үйлчилгээ үзүүлэгч компаниас интернэт хэрэглэгч байгуулагад зориулсан 1 гигабитийн интерфэйстэй хязгааргүй хурдтай тестийн үзүүр дээр радио дахин дамжуулах байрлуулан холболт үүсгэн туршилт хийх

(Туршилтын Ubiquiti PBE-5AC-Gen2 загварын 2 ширхэг радио модем ашиглан хийж гүйцэтгэсэн)



3-р зураг. Дахин дамжуулах радио модем ашиглаж буй холболтын топологи



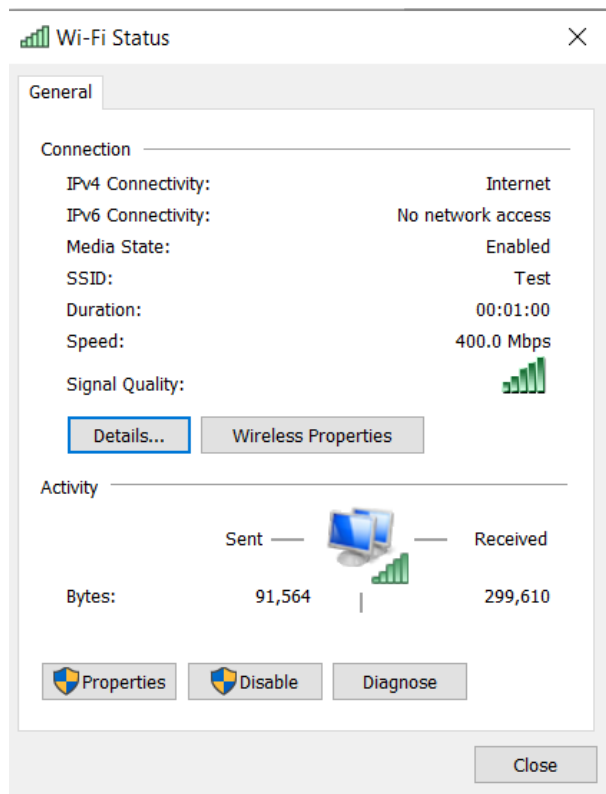
4-р зураг. Дахин дамжуулах радио модемын тохируулсан байдал Радио сигнал-24dBm, Дамжуулах чадвар (103.68-201.69Mbps)

Дахин дамжуулах 2 радио модем дээр тус бүрт нь тохиргоо хийж дамжуулах болон хүлээн авах байдлаар тохируулан 40MHz өргөн зурвас үүсгэсэн.

3. Интернэт үйлчилгээ үзүүлэгч компаниас интернэт хэрэглэгч байгуулагад зориулсан 1 гигабитийн интерфейстэй хязгааргүй хурдтай тестийн үзүүр дээр утасгүй нэвтрэх цэг суурилуулан утасгүй сүлжээнд (Unifi U6 mesh) загварын утасгүй нэвтрэх цэг ашиглан туршилт хийж гүйцэтгэсэн.

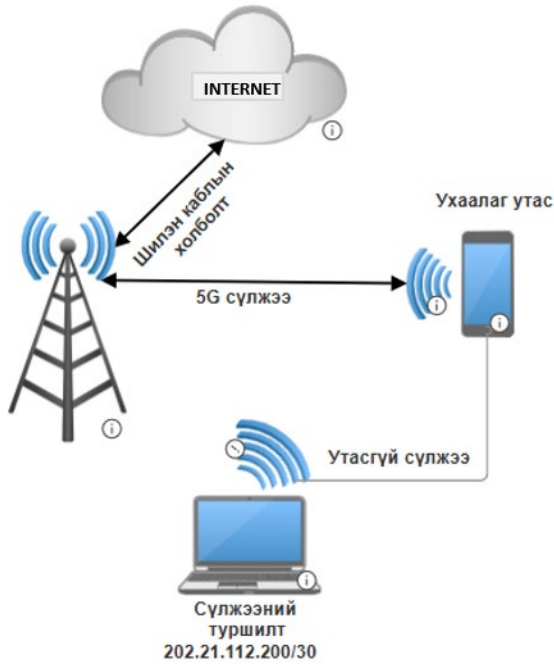


5-р зураг. Утасгүй нэвтрэх цэг ашиглан утасгүй сүлжээнд хийсэн тестийн топологи

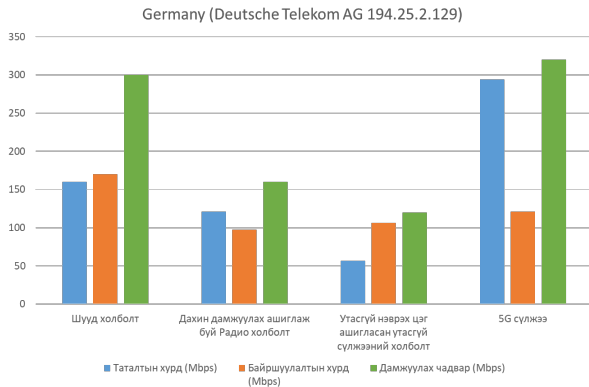


6-р зураг. Утасгүй сүлжээний холболт үүсгэсэн байдал. Утасгүй нэвтрэх цэгийн компьютертэй шууд холболт үүсгэж байгаа дамжуулах чадвар(400Mbps) байна.

4. Гар утасны үүрэн холбооны 5G сүлжээ ашиглан туршилт хийсэн. Мобиком корпорацийн төв оффис дээр суурилуулсан байгаа тестийн 5G сүлжээг ашиглан тест хийж шалгасан.

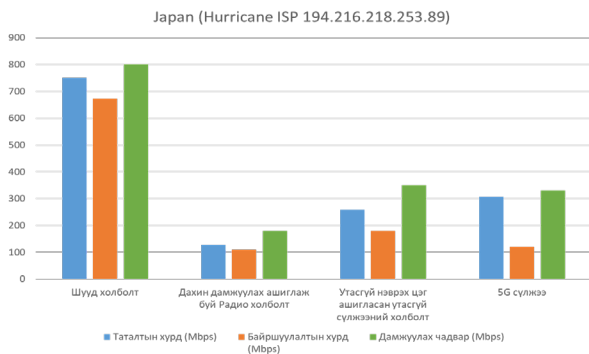


7-р зураг. 5G сүлжээ ашиглан тест хийсэн топологи зураг



8-р зураг. Герман улсын сервер лүү хандсан хандалт

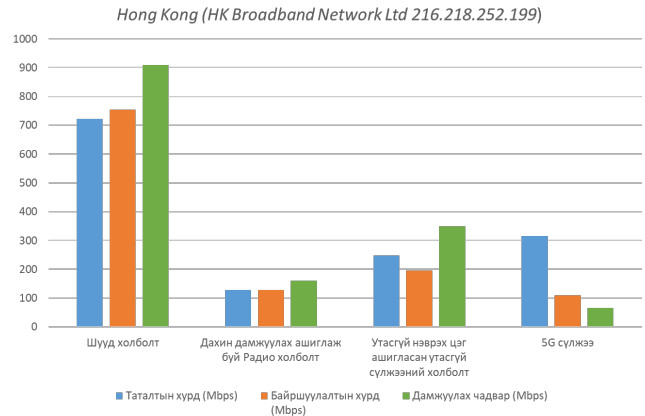
Туршилтын үр дүнд хоцролт (0.9-133.3 мс), хэлбэлзэл(125-200мс), багц алдагдал (0%) байна. Энэ нь үйлчилгээний чанарын стандартын дагуу үйлчилгээний чанар дундаж байна.



9-р зураг. Япон улсын сервер лүү хандсан хандалт

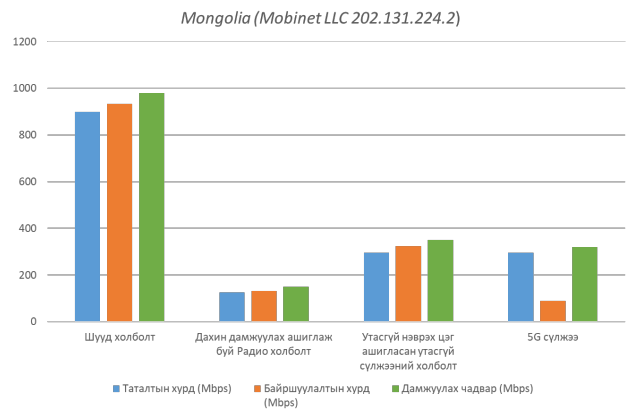
Туршилтын үр дүнд хоцролт (0.9-89.4 мс), хэлбэлзэл(60-80мс), багц алдагдал (0%) байна. Энэ нь

үйлчилгээний чанарын стандартын дагуу үйлчилгээний чанар сайн байна.



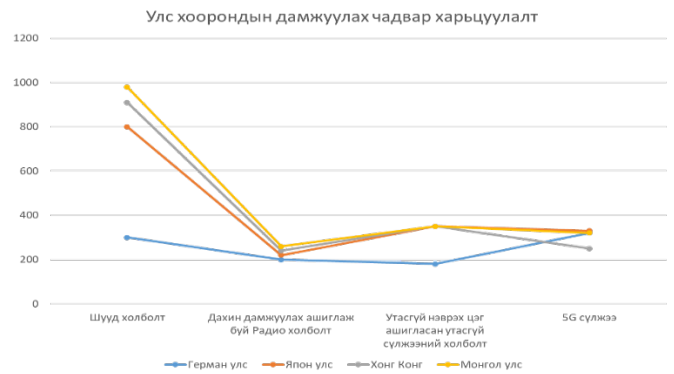
10-р зураг. Хонг Конг улсын сервер лүү хандсан хандалт

Туршилтын үр дүнд хоцролт (0.7-141.1 мс), хэлбэлзэл(120-135мс), багц алдагдал (0%) байна. Энэ нь үйлчилгээний чанарын стандартын дагуу үйлчилгээний чанар дундаж байна.



11-р зураг. Монгол улсын дотоод сервер лүү хандсан хандалт

Туршилтын үр дүнд хоцролт (0.7-22.4 мс), хэлбэлзэл(1-18мс), багц алдагдал (0%) байна. Энэ нь үйлчилгээний чанарын стандартын дагуу үйлчилгээний чанар сайн байна.



12-р зураг. 4-н улсын дамжуулах чадвар

Туршилтын үр дүнд татах болон байршуулах хурдны хамгийн гол үзүүлэлт болох дамжуулах

чадварыг харьцуулан харуулав. Дээрх 3-н улс руу шууд холболтын үед (800-990Mbps) хурдаар холбогдох боломжтой байгаа. Герман улсын хувьд олон улсын гарцын ачаалал болон дахин дамжих алхмуудаас хамаарч дамжуулах чадвар бага байна. Дахин дамжуулах холболт, утасгүй сүлжээний холболт, 5G холболтын хувьд дамжуулах чадвар нь дээд тал нь (400Mbps) байгаа учир холболтын хурд өсөх боломжгүй байна.

### ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгааны ажлаар дөрвөн өөр төрлийн холболтоор интернэт үйлчилгээ авч байгаа хэрэглэгчийн сүлжээний үйлчилгээний чанарыг үнэлж үзэхэд олон улсын ITU-T Y.1541[1], ITU-T G.1010[2], RFC 4594[3] стандартын шаардлагыг хангаж байгааг тооцоо хийж үр дүнг зураг болон хүснэгтээр үзүүлсэн. Туршилтын үр дүнгээс холболтын төрөл болон өөр улсуудын серверүүд рүү холбогдож байгаа интернэтийн олон улсын гарцаас шалтгаалан холболтын чанар ялгаатай байгааг харьцуулан харуулсан. Шууд холболт болон 5G холбогдож буй тохиолдолд интернэтийн хурд болон бусад үзүүлэлтүүд нь чанарын шаардлагыг хангаж байна. Харин дахин дамжуулах радио модем болон утасгүй сүлжээний холболтын үед тухайн төхөөрөмжийн дамжуулах чадвар, багтаамжаас хамаарч хоцролт, хэлбэлзэл өсөж үйлчилгээний чанарын хүснэгтийн дунд түвшинд хамаарагдаж байна.

Харицан адилгүй байршилтай 4-н улс руу хандаж хэмжүүр үзүүлэлтийг шалгахад физик холболт болон зайнаас хамааран Монгол улс руу үйлчилгээний чанар хамгийн сайн байна. Азийн орнууд болох Япон, Хонг Конг руу үйлчилгээний чанарын түвшин сайн байгаа. Монгол улс дотор татах хурд 898.89 Mbps хэлбэлзэл 1.5мс, Хонг Конг руу 721.83 Mbps хэлбэлзэл 125мс, Япон улсруу 750.16 Mbps хэлбэлзэл 60мс, Герман улс руу 160.15 Mbps хэлбэлзэл 125 мс байгаа нь Герман улс руу

үйлчилгээний чанарыг дунд түвшинд байна гэж туршилтын үр дүнгээс дүгнэж байна. Үүнийг сайжруулахын тулд олон улсын гарцуудыг өргөтгөх, дамжих алхамыг цөөлөх, сүлжээний оновчтой замчлал бий болгох шаардлагатай гэж үзэж байгаа.

### ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн ШУТИС- Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдлын салбарын Т.Булганмаа, Я.Дашдорж багш нар, судалгааны төстийн орчин бүрдүүлэхэд туслалцаа үзүүлсэн Мобинет ХХК болон Техникийн албаны сүлжээний инженер Л.Анхбаяр, М.Цэнджав нарт талархал илэрхийлье.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] [ITU-t y.1540] telecommunication standardization sector of itu (07/20/2016)
- [2] [2] [itu-t y.1010] recommendation itu-t y.1010 (2001), SERIES g: transmission systems and media, digital systems and networks Quality of service and performance.
- [3] [3] [RFC 4594.] "Differentiated Services Field (DS Field 2006) IETF (Internet Engineering Task Force) <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdfrfc/rfc4594.txt.pdf>
- [4] [4]<https://www.mdpi.com/2073-8994/15/2/513> Quality of Service (QoS) Performance Analysis in a Traffic Engineering Model for Next-Generation Wireless Sensor Networks
- [5]
- [6] [5]<https://www.techtarget.com/searchunifiedcommunications/definition/QoS-Quality-of-Service> 2024 оны 10-р сарын 16-нд хандсан
- [7] [6]<https://ieeexplore.ieee.org/document/9559087> 2024 оны 11-р сард хандсан.
- [8] [7][https://www.researchgate.net/publication/229008214\\_QoS\\_Requirements\\_of\\_Network\\_Applications\\_on\\_the\\_Internet\\_2024](https://www.researchgate.net/publication/229008214_QoS_Requirements_of_Network_Applications_on_the_Internet_2024) оны 11-р сард хандсан.
- [9] [7]<https://hemantra.medium.com/exploring-5g-quality-of-service-qos-unlocking-the-potential-of-next-generation-networks-2166ca2f7302> Qos for 5G 2024 оны 11-р сард хандсан



## ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХЭМНЭЛТТЭЙ, ИРГЭДИЙН ОРЛОГОД НИЙЦСЭНАМИНЫ ОРОН СУУЦНЫ ДУЛААЛГЫН МАТЕРИАЛЫН СУДАЛГАА

Магсарын ЖАГАРЗҮСҮМ<sup>1</sup>, Цогтбаярын УРАНЦЭЦЭГ<sup>2</sup>, Магсарын АМГАЛАН<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбар

<sup>3</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, Физикийн тэнхим

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [mjagarzusum@gmail.com](mailto:mjagarzusum@gmail.com)<sup>1</sup>, [urantsetseg.ts@must.edu.mn](mailto:urantsetseg.ts@must.edu.mn)<sup>2</sup>, [amgalan@must.edu.mn](mailto:amgalan@must.edu.mn)<sup>3</sup>*

**Хураангуй:** Дэлхийн улс орнуудын өмнө тулгамдаж буй гол асуудлын нэг болох уур амьсгалын өөрчлөлт нь дэлхийн дунджаас эрс тэрс уур амьсгалтай манай орны хувьд 3 дахин эрчимтэй явагдаж байна. Өвлийн улиралд -30 °C хүрч хүйтэрдэг учир барилга, орон сууцны дулаалгын асуудал нэн чухал ач холбогдолтой юм. Бид энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Монгол хонины ноосоор хийсэн дулаан тусгаарлах зориулалт бүхий материалыг барилгад ашиглан барилгын дулаан алдагдалд үнэлгээ хийж, дотоод орчны агаарын чанарын хэмжилтүүдийг холбогдох стандартуудын дагуу гүйцэтгэж, эрчим хүчний хэмнэлттэй, иргэдийн орлогод нийцсэн амины орон сууцны дулаалгын материалын харьцуулсан судалгааг хийж гүйцэтгэхэд Эко вүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материал нь хөндий голтой, химийн элементийн орц бага байгаа тул бусад ижил төрлийн материалтай харьцуулахад дулаан тусгаарлалт сайтайгаас гадна эко материал болохыг судалгааны үр дүнгээр тогтоолоо.

**Түлхүүр үг:** хонины ноосон дулаалгын материал, хүлэмжийн хийн ялгарал, дотоод орчны агаарын чанар, барилгын дулаан алдагдал

### I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн улс орнууд Парисын хэлэлцээрийн дагуу уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулах, дасан зохицох арга хэмжээнүүдийг төлөвлөн хэрэгжүүлэхээс гадна түүний үр дагавар болон дулаарлыг бууруулах зорилгоор Тогтвортой хөгжлийн зорилго (ТХЗ) 17 зорилгыг тодорхойлсон [1]. Энэхүү зорилгодоо хүрэхийн тулд хөгжиж буй болон хөгжингүй улс орнууд 2030 он хүртэл хэрэгжүүлэх арга хэмжээнүүдийнхээ хэрэгжилтийг 244 шалгуур үзүүлэлтээр тодорхойлно. Монгол Улсын хувьд дээр дурдсан Дэлхийн улс орнуудын хэрэгжүүлж буй ТХЗ-той уялдуулан 2016 оны 2 дугаар сард УИХ-ын 19 дүгээр тогтоолоор МУ-ын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал – 2030 бичиг баримтыг 44 зорилт, 20 шалгуур үзүүлэлттэй батлан хэрэгжүүлж байна [2]. ТХЗ-оос тухайлан үзвэл Эрүүл мэндийг дэмжих (Зорилго 3); Инновац болон дэд бүтцийг хөгжүүлэх (Зорилго 9); Ээлтэй хот, Иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлэх (Зорилго 11); Хариуцлагатай хэрэглээг дэмжих (Зорилго 12); Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр нөлөөг багасгах (Зорилго 13) зэрэг зорилгууд нь бидний гүйцэтгэж буй судалгааны ажилтай шууд болон дам байдлаар уялдах юм. Түүнчлэн, Монгол Улс Парисын хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх Үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон хувь нэмрийн хүрээнд 2030 он гэхэд хүлэмжийн хийн ялгарал (ХХЯ)-ыг 22.7 %, тухайлбал, эрчим хүчний салбараас ялгарах ХХЯ-ыг сэргээгдэх эрчим хүчийг нэвтрүүлж, түүхий нүүрсний хэрэглээг багасгах замаар 21 % бууруулах зорилго тавьсан [3]. Дээрх арга хэмжээг бүрэн хэрэгжүүлсэн ч эрчим хүчний салбараас ялгарах ХХЯ-ын 29 % нь түүхий нүүрсийг шатаан дулаан, цахилгаан үйлдвэрлэх үйл ажиллагаанаас үүсч байгаа юм. Нөгөө талаас МУ-ын Алсын Хараа–2050

хөтөлбөр [4]-ийн хүрээнд төрөөс ард иргэдийг эрчим хүчний хэмнэлттэй, байгаль орчинд ээлтэй, орлогод нийцсэн орон сууцаар хангах боломжийг олгох, хотын дэд бүтцийг хөгжүүлэх, төвлөрлийг сааруулах, дагуул хотуудыг бий болгох зэрэг олон арга хэмжээг хэрэгжүүлж байна. Тиймээс иргэдийн орлогод нийцсэн, эрчим хүчний хэмнэлттэй амины орон сууцыг барихад шаардагдах дулаалгын материалын асуудал чухлаар тавигдаж байгаа юм. Энэхүү хэрэгцээ шаардлагыг хангах үүднээс бид Эковүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэж буй хонины ноосон дулаалгын материалаар барилгын дулаалга хийж, тухайн загварын барилгыг түүхий нүүрс шатааж нэмэлт галлагаа хийхгүй зөвхөн цахилгаан халаагуурыг ашиглан халаах боломжийг эрэлхийлсэн. Бидний энэхүү судалгаанд ашигласан гол түүхий эд болох Монгол хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалын голлох давуу шинж чанар нь түүний бүтэцтэй холбоотой [5]. Монгол үүлдрийн хонины ноос бүдүүн ширхэгтэй, хялгастай уг ширхэг нь голоороо хөндий гуурстай байдаг нь түүнд агаар дүүрч, дулааныг сайн тусгаарладаг шинж чанартай. [5]. Иймээс дулаан тусгаарлагч материалаар ашиглаж болох дулаалгын материалын шинж чанарын судалгааг гүйцэтгэж цаашид энэ төрлийн өртөг багатай, дотоодын нөөц боломжид тулгуурлан үйлдвэрлэх боломжтой, дулаан алдагдал багатай дулаалгын материалыг ашигласнаар өвлийн улиралд айл өрхүүдийн галлагааны тоо, хэмжээ багасах боломж бүрдэх бөгөөд үүний үр дүнд иргэдийн өвлийн улиралд түүхий түлшинд зарцуулах зарлага буурах, нүүрсний шаталтаас үүсэх бохирдуулагч бодисын хэмжээ багасах, гадаад болон дотоод орчны агаарын чанар сайжирснаар иргэдийн эрүүл мэндийн эрсдэл буурах зэрэг олон эерэг үр дагаврыг бий болгох боломжтой юм.

**II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ**

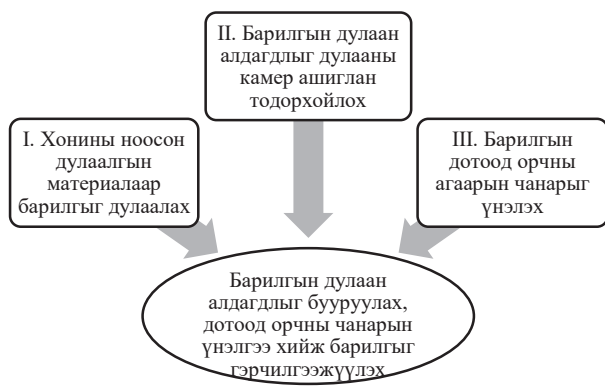
**A. Судалгаанд ашиглагдсан материал ба түүний шинж чанарын судалгаа**

Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ Эко вүүл хаус ХХК-ийн Монгол хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалыг ашиглан барьсан судалгааны объект болох Дархан аймагт байрлах оффисын зориулалтаар ашиглагдаж буй барилга дээр туршилтуудыг гүйцэтгэсэн. Бидний ашигласан энэхүү дулаалгын материалын механик шинж чанар, орц найрлагыг тодорхойлохын тулд бид Японы хөрөнгө оруулалттай ШУТИС-ийн хээрийн судалгааны лабораторид дулаан тусгаарлагч хонины ноосыг туршиж үр дүнг Герман Улсад үйлдвэрлэсэн ижил төрлийн хонины ноосон дулаалгын материалтай харьцуулах зорилгоор 120, 500, 1000 өсгөлттэй судалсан.

**B. Судалгааны ажлын ерөнхий арга зүйн схем**

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Дархан-Уул аймагт байрлах оффисын зориулалтаар ашиглагдаж буй загварын барилгыг Эко вүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаалгын материалаар дулаалж, тухайн барилгын дулаан алдагдал, дотоод орчны агаарын чанарын хэмжилтүүдийг гүйцэтгэж, үр дүнг Монгол Улсын MNS 4585:2016 “Агаарын чанар. Техникийн ерөнхий шаардлага” стандарттай харьцуулав.

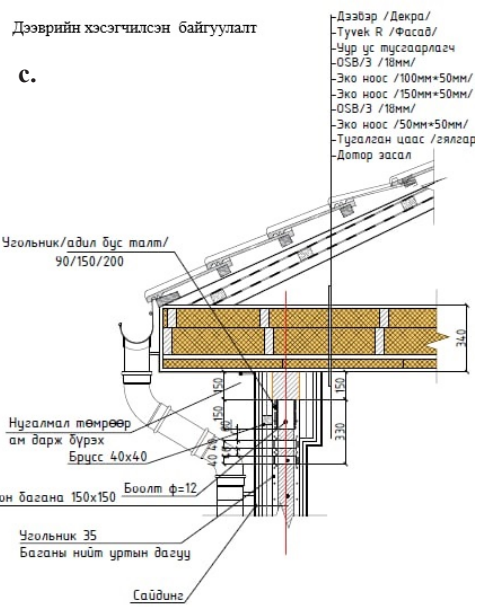
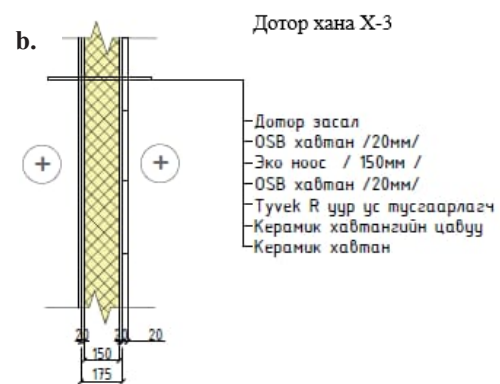
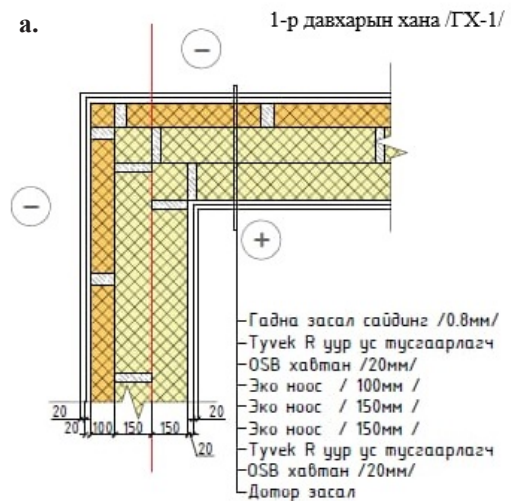
Үүний үр дүнд тухайн загварын барилгын дулааны алдагдал, дотоод орчны агаарын чанарын үзүүлэлтийг үнэлж эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгын гэрчилгээжүүлэлт хийх нөхцөл бүрдэх юм. 1-р зурагт судалгааны ажлын ерөнхий схемийг харуулав.



1-р зураг. Судалгааны ажлын ерөнхий схем

**C. Барилгыг хонины ноосон материал ашиглан дулаалах арга**

Судалгааны объект болох Дархан-Уул аймагт байрлах оффисын зориулалтаар ашиглаж буй барилгад хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалыг ашиглан дулаалга хийхдээ 2-р зурагт үзүүлсний дагуу агаарын үе авч угсарна.



2-р зураг. Барилгын хэсэгчилсэн байгуулалт, а. Гадна хана, б дотор хана с дээвэр

**D. Хэмжилтийн арга зүй**

Судалгааны объект болох Дархан-Уул аймагт байрлах оффисын зориулалтаар ашиглаж буй барилгад 2024.02.03–2024.02.06-ны өдрүүдэд сонгосон хугацаанд (1-р хүснэгт) Kaiterra Egg2 багажийг ашиглан тухайн барилгын дотоод орчны

чанарын хэмжилтийг 24 цагийн хугацаанд хийж гүйцэтгэсэн.

ХЭМЖИЛТ ГҮЙЦЭТГЭСЭН БАЙДАЛ

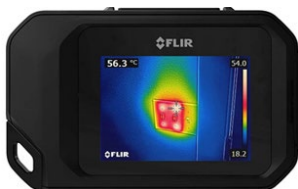
1-Р ХҮСНЭГТ.

Хэмжилтийн огноо	Эхлэсэн цаг	Дууссан цаг	Үргэлжилсэн хугацаа
2024.02.03	20:19	21:39	1:20
2024.02.04	13:32	17:14	3:42
2024.02.05	4:41	11:14	6:33
2024.02.05	21:07	23:59	2:52
2024.02.06	0:00	5:29	5:29

Мөн тухайн барилгын дулаан алдагдлыг 2024 оны 01 сард Flir C3-X дулааны камерыг ашиглан MNS ISO 6781–2007 стандартын дагуу туршилтыг явуулсан ба туршилт эхлэхээс өмнөх 24 цагаас эхлэн туршилт явагдах үе дэх хашлага бүтээцийн дагуух агаарын температурын бууралт 10 °C байх ёстойг анхаарч туршилтыг гүйцэтгэсэн. Түүнчлэн, туршилтыг гүйцэтгэж эхлэхээс өмнө болон туршилтын явцад мөрдөх шаардлагатай зарим анхааруулгыг доор үзүүлэв.

- Туршилтын явцад дотор агаарын температур ±2 °C –аас илүү хэмжээгээр өөрчлөгдөх ёсгүй.
- Туршилтыг явуулахаас 12 цагийн өмнөөс туршилт явагдах үе хүртэл туршилтад орж буй хашлага бүтээцийн гадаргуу нарны шууд тусгалд өртөхгүй байх
- Дулааны камерт багтах барилгын хашлага бүтээцийн гадаргуу дээрх цацрагийн температурын зөрүүг ±10 % буюу ±0.5 °C нарийвчлалтай эсвэл аль ихээр нь хэмжинэ.
- Гадаргуугийн харьцуулах температурыг шаардлагатай бол ±0.5 °C нарийвчлалтай тодорхойлно.

Барилгын дулааны алдагдлыг Flir C3-X дулааны камераар (3-р зураг), барилгын дотоод орчны температурыг Black+Decker термометрээр тус тус хэмжсэн (4-р зураг).



3-р зураг. Flir C3-X дулааны камер

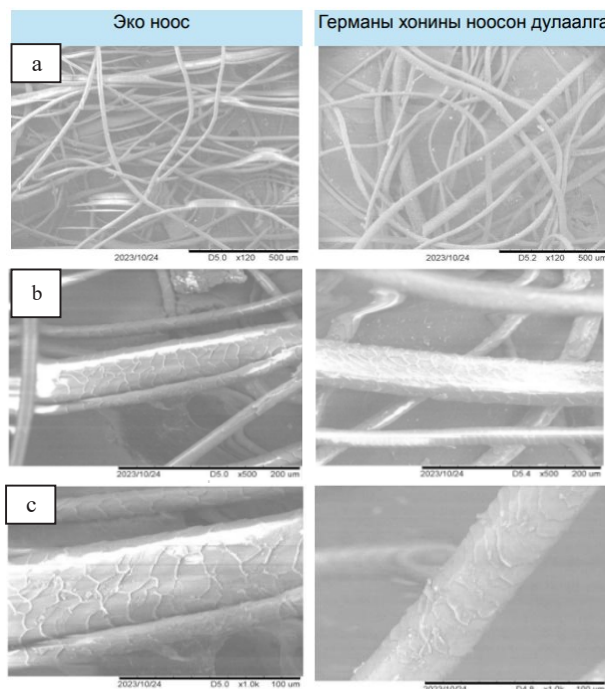


4-р зураг. Black+Decker термометр

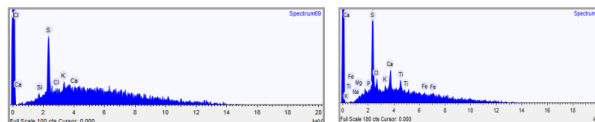
III. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

5-р зурагт үзүүлсэн үр дүнгээс харахад Эко вүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материал нь Герман Улсад үйлдвэрлэж буй хонины ноосон дулаалгыг бодвол илүү шигүү байгаа нь ноосны агууламж өндөр, дулаан тусгаарлах чадвар сайн (5а-р зураг), ноосны хөндлөн ширхэг бага байгаа нь бат бөх чадвар бага (5б-р зураг), орцын агууламж өндөр байгааг тус тус илтгэх бөгөөд эко ноос дотроо хөндий голтой учир халуун хүйтнийг тусгаарлах чадвартайг илтгэж байна (5с-р зураг).

Түүнчлэн эко ноосонд химийн элементийн агууламж бага байгаа нь экологи, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй технологи мөн болохыг харуулж байна (6-р зураг).



5-р зураг. Хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалын ширхэгтийн бүтцийг 1а, 1б, 500, 1с, 1000 өсгөлттэйгөөр тодорхойлсон үр дүн



6-р зураг. Хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалд агуулагдаж байгаа химийн элемент, түүний орцыг тодорхойлсон үр дүн

Түүнчлэн, эдгээр харьцуулж буй хоёр төрлийн хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалд агуулагдаж буй хүхэр болон калийн хэмжээ монгол эко ноосонд харгалзан 1.5 болон 2.58 дахин их, харин хлор болон кальцийн хэмжээ харгалзан 1.6 болон 1.86 дахин байгаагаас харвал Германд үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материалд химийн элемент их байна. Мөн тухайн ноосны ширхэгт агуулагдах химийн хольц монгол

эко ноосноос харьцангуй олон нэр төрлийн элементийн агуулгатай байгаа нь 2-р хүснэгт дэх хэмжилтийн үр дүнгээс харагдаж байна.

**ХОНИНЫ ДУЛААЛГЫН МАТЕРИАЛ ДАХЬ НООСНЫ ШИРХЭГЛЭГТ АГУУЛАГДАЖ БУЙ ХИМИЙН ЭЛЕМЕНТИЙН АГУУЛАМЖ**

2-Р ХҮСНЭГТ.

Эко ноос		Германы хонины ноосон дулаалга	
Элемент	Жин, %	Элемент	Жин, %
Силикон	1.0	Давс	1.1
		Магни	0.5
		Фосфор	1.7
Хүхэр	73.6	Хүхэр	47.8
Хлор	5.4	Хлор	9.0
Кали	11.1	Кали	4.3
Кальц	8.8	Кальц	16.4
		Титан	13.7
		Төмөр	5.6

Судалгааны үр дүнг боловсруулахад шаардлагатай хэмжилт туршилт хийсэн барилгын мэдээлэл, тухайн орон нутгийн цаг уурын үзүүлэлтийг доорх 3, 4, 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

**БАРИЛГЫН ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ**

3-Р ХҮСНЭГТ.

Ерөнхий үзүүлэлт	Материал болон зориулалт
Барилгын зориулалт	Эко амины орон сууц
Барилгын давхаржилт	Нэг
Дээврийн төрөл	Шувуун нуруутай
Барилгын нийт талбай	82.1 м <sup>2</sup>
Барилгын нийт эзэлхүүн	254 м <sup>3</sup>
Хашлага бүтээцийн дулаалгын төрөл	Хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материал
Цонхны төрөл	Хуванцар хүрээтэй, давхар шилтэй
Цонхны тоо	4
Гадна хаалганы төрөл	Бүргэд хаалга
Гадна хаалганы тоо	1

**ДАРХАН-УУЛ АЙМГИЙН ЦАГ УУРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ**

4-Р ХҮСНЭГТ.

Цаг уурын хэмжигдэхүүн	Ерөнхий үзүүлэлт
Гадна агаарын тооцооны температур	-34.1 °C
Салхины чиглэл	Хойноос
Салхины хурд	4.6 м/сек
Галлагааны үеийн дундаж температур	-7.9 °C
Галлагаа үргэлжлэх хугацаа	226
Дотор агаарын тооцооны температур	20 °C
Харьцангуй чийглэг	30-60 %
Дотор агаарын хурд	0.2-0.3 м/сек

**ХАЛААЛТ, АГААР СЭЛГЭЛТИЙН СИСТЕМ ИЙН ТӨРӨЛ БАРИЛГЫН ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ**

5-Р ХҮСНЭГТ.

Эх үүсвэрийн төрөл	Байрын
Халаалтын систем	Хайбрид цахилгаан халаагуур
Агаар сэлгэлт	Ердийн, механик, агаарыг дахин эргүүлэн ашиглагчтай төхөөрөмж

**А. Хонины ноосон дулаалгын материалын ашиглалт, үр дүн**

Бид Эко вүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаан тусгаарлагчтай эко амины орон сууцны барилгад 2024 оны 01 сард дулаан алдагдлын хэмжилтийг хийж гүйцэтгэв. Хэмжилтийн үед гадна агаарын температур -34.8 °C, дотор агаарын температур 22°C, цахилгаан халаах хэрэгслийн гадаргуу дээрх температур 55 °C байв. Хэмжилтийн үр дүнгээс харахад гадна хана, таазны дулаан алдагдал бага, цонхны онгойлгох үеийн зай завсраар дулаан алдагдал байгааг 7-р зургаас харж болно.

Урагшаа харсан өрөөний дулаан алдагдлын үр дүнгээс харахад гадна хана, таазны дулаан алдагдал бага, цонхны амлагаа, зай завсраар дулаан алдагдалтай байна (8-р зураг). Тийм учраас дулаан алдагдалтай цонхны онгойлгох хэсгийн резинэн жийргэвчийг сайн хийх, цонхыг онгойлгох үед тохируулга сайн хийх шаардлагатайг илтгэж байна.

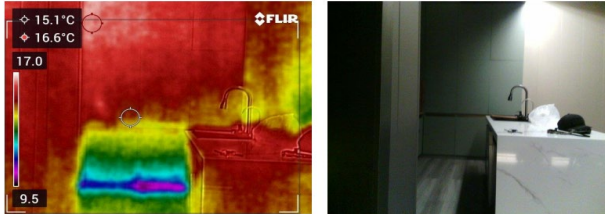


7-р Зураг. Баруун тийш харсан өрөөний дулаан алдагдлын хэмжилт



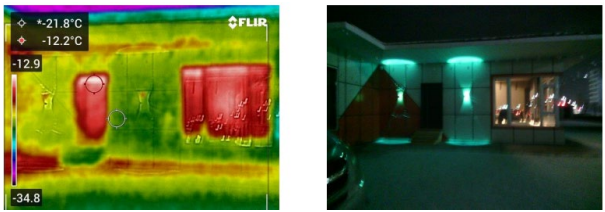
8-р Зураг. Урагшаа харсан өрөөний дулаан алдагдлын хэмжилт

Хойшоо харсан өрөөний дулаан алдагдлын хэмжилтийн үр дүнгээс харахад гадна хана, таазны дулаан алдагдал бага, гадна хана, шалны уулзвар хэсгээр дулаан алдагдал их байна (9-р зураг). Иймээс дулааны гүүр үүсгэхгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлж энэ хэсгийг сайтар битүүмжлэх хэрэгтэй.



9-р зураг. Хойшоо харсан өрөөний дулаан алдагдлын хэмжилт

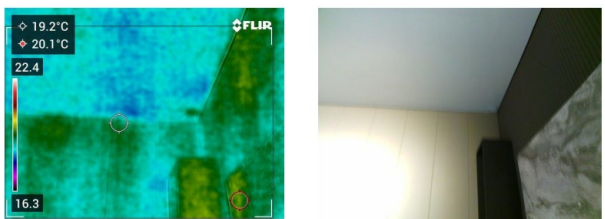
Харин тухайн барилгын урд талын хэсгийг гадна талаас хэмжиж үзэхэд гадна хана, таазны дулаалгын дулаан алдагдал бага, харин барилгын суурь хэсгээр дулаан алдагдалтай байгааг харуулж байна (10-р зураг).



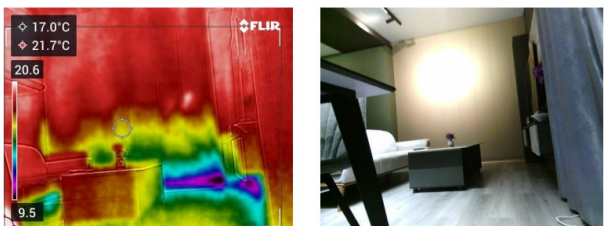
10-р зураг. Барилгын урд хэсгийг гадна талаас авсан хэмжилтийн үр дүн

Барилгын тааз болон ханын хэмжилтийн үр дүнгээс авч үзэхэд, гадна хана, таазны дулаалгын дулааны гүүр үүсээгүй, сайн тусгаарласан болохыг илтгэж байна (11-р зураг).

Амралтын зориулалтаар ашиглагддаг өрөөнд хийсэн хэмжилтээс харахад гадна хана, таазны дулаалганд дулааны гүүр үүссэн байгаа тул энэ хэсгийг сайтар битүүмжлэх шаардлагатай (12-р зураг).



11-р зураг. Тааз гадна хананы уулзварын хэмжилтийн үр дүн



12-р зураг. Амралтын өрөөний хэмжилтийн үр дүн


Хэмжилтийн үр дүнгээс харахад гадна хана, таазны дулаан алдагдал бага, гадна хана, шалны уулзвар хэсгээр дулаан алдагдал их байгааг харуулж

байгаа бөгөөд дулааны гүүр үүсгэхгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлж энэ хэсгийг сайтар битүүмжлэх хэрэгтэй.

Дээрх хэмжит туршилтыг хийж гүйцэтгэснээр тухайн барилгын эрчим хүчний гэрчилгээжүүлэлтийг хийх боломж бүрдэх юм. Тухайн барилгын хувийн дулааны ачаалал (q) буюу гадна ба дотор агаарын температурын ялгавар 1°C байхад нэгж хугацаанд 1 м<sup>3</sup> эзлэхүүн ба нэгж талбайгаас алдагдах дулааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг барилгын халаалтын системийн дулааны хувийн зарцуулалтаар тодорхойлдог. Жилийн хүйтний үед гадна хашлага бүтээцээр алдагдаж буй дулаан нь гадна агаарын температураас хамаарч хэлбэлзэж, энэ нь өрөөний дулааны горимд нөлөөлдөг. Барилгын халаалтын эрчим хүчний хувийн дулаан нь нормчлогдсон утгаас бага буюу тэнцүү байна. Барилга байгууламжийн дулаан алдагдлыг тодорхойлох, үнэлэх аргачлалыг БНБД 25-01-20 “Барилгын дулаан хамгаалалт”-ын заалтын “Барилга байгууламжийн дулаан алдагдлыг тодорхойлох, үнэлэх аргачлал, эрчим хүчний паспорт” –ын дагуу хийнэ. Барилгын эрчим хүчний паспортаар “С” ангилал буюу түүнээс дээш “В” “А” ангилалд нийцэх барилгуудыг эрчим хүчний хэмнэлттэй гэж тодорхойлдог. Судалгааны ажлын хүрээнд бидний явуулсан хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материал бүхий хашлага бүтээцтэй барилга нь тооцоо, туршилтын үр дүнд “В” ангилалд багтаж байгааг тодорхойлов (13-р зураг). Энэ нь цаашид эрчим хүчний хэмнэлттэй барилга гэсэн ангилалд багтсанаар захиалагч нь БНБД 25-01-20 “Барилгын дулаан хамгаалалт”-ын дагуу төр засгаас эдийн засгийн хөнгөлөлт авах боломжтой болно.

**БАРИЛГЫН ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ГЭРЧИЛГЭЭ**

Бүртгэлийн дугаар: **БЭХГ-13/2024**      Олгосон огноо: **2024 он 03 сар 24 өдөр**      Хүчинтэй хугацаа: **4 жил\***

Гэрчилгээний төрөл: **Зураг төслийн**        
 Барилгын зориулалт: **Амны орон сууц**  
 Барилгын нэр: **Эко амны орон сууц**  
 Магадлал хийсэн огноо: **2024 он**

**Барилгын байршлын хаяг**


хот, аймаг: **Дархан**      дүүрэг, сум: **Дархан-Уул сум**  
 хороо, баг: **Залуучууд театр**      газрын гэрчилгээний дугаар  
 гудамж: **найрамдал талбай**      зип код: **45040**

**Эрчим хүчний хэрэгцээний ангилал**

Эрчим хүчний хэмжээний ангилал	Нормын суурь үзүүлэлт «Втхцаг/(м² жил)»	Зураг төслийн/Бодит үзүүлэлт «Втхцаг/(м² жил)»	Хэмнэлт %
A++ < 20%			
A+ 20%-40%			
A 40%-65%		<b>31</b>	<b>49</b>
B 65%-90%			
C 90%-110%	<b>64</b>		
D 110%-160%			
E 160%<			

Барилгын эрчим хүчний хувийн бодит хэрэгцээ: **112** «Втхцаг/(м² жил)»  
 Барилгын эрчим хүчний жилийн бодит хэрэгцээ: **12771** «Втхцаг/жил»  
 Хүлэмжийн хийн ялгарлын хэмжээ CO2: **4.5** тонн/жил

Үнэлгээ хийсэн: \_\_\_\_\_ Барилгын эрчим хүчний аудитор  
 Цахим хаяг: \_\_\_\_\_ Утас: \_\_\_\_\_ (тамга)

БХБСайд, ЭХСайдын хамтран баталсан "Барилгын эрчим хүчний гэрчилгээ олгох журам", БНБД 25-01-20 Барилгын дулаан хамгаалалт нормыг үндэслэн  
 Эко вүүл хаус ХХК-д олгов. 

\* Барилгыг Улсын комисс хүлээн авсан өдрөөс хүчинтэй хугацааг тооцно.

**13-р зураг. Барилгын эрчим хүчний гэрчилгээ**

**В. Дотоод орчны агаарын чанарын хэмжилтийн үр дүн**

2-р хүснэгтэд харуулсан байдлаар тухайн загварын барилгын дотоод орчны агаарын чанарыг нүүрхсүчлийн хий (CO<sub>2</sub>), дотоод орчны температур, харьцангуй чийглэг зэрэг үзүүлэлтээр төлөөлүүлэн тодорхойлон үр дүнг MNS 4585:2016 стандарттай харьцуулж үзэхэд эдгээр үзүүлэлтүүд орон байрны дотоод орчны агаар дахь бохирдуулах бодис, физик нөлөөллийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, хязгаарт байна (6-р хүснэгт).

**ХЭМЖИЛТ ҮР ДҮН БА ДОТООД ОРЧНЫ АГААРЫН ЧАНАРЫН ЕРӨНХИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ 6-Р ХҮСНЭГТ.**

Үзүүлэлтийн нэр	Үнэлгээний нөхцөл	Хэмжих нэгж	Зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, хязгаар	Хэмжилтийн утга
Температур	Дундаж хэмжилтээр	°C	18-22	20.09
Агаарын урсгалын хурд	Дундаж хэмжилтээр	м/с	0.2-0.4	-
Харьцангуй чийглэг	Дундаж хэмжилтээр	%	30-60	34.95
Нүүрхсүчлийн хий (CO <sub>2</sub> )	24 цагийн дундаж	мг/м <sup>3</sup>	1800	628.34

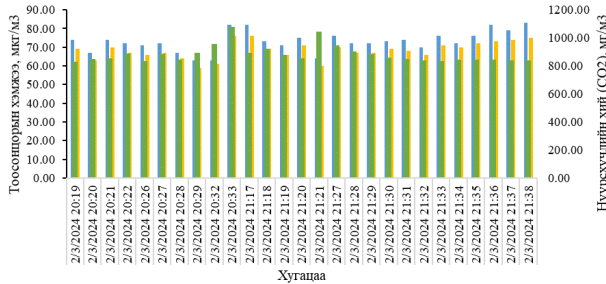
Гэрэлтүүлэг	Дундаж	Люкс	150-300	-
Хүн байнга суудаг	хэмжилтээр		50-150	
Хүн байнга суудаггүй				

Энэхүү загварын барилгад хэмжсэн жижиг ширхэглэгт тоосонцрууд (PM2.5, PM10) болон нүүрхсүчлийн хийн агууламжийг 14-р зурагт харуулав. Эдгээр бохирдуулагчийн агууламжийг MNS4585:2016 стандартын “Агаар дахь түгээмэл тархацтай бохирдуулах бодисын хүлцэх агууламж болон физикийн сөрөг нөлөөллийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй харьцуулж үзэхэд 24 цагийн дундаж утга PM2.5 нарийн ширхэглэгт тоосонцрын хувьд 50 мкг/м<sup>3</sup> байхаас 2024.02.04-ний өдрийн цагаар хийсэн хэмжилтүүд 31–328 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.05-ны өдрийн хэмжилтүүд 23–301 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.03-ны өдрийн оройн цагийн хэмжилтүүд 59–78 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.06-ны өдрийн шөнийн хэмжилтүүд 10–46 мкг/м<sup>3</sup>; харин PM10 нарийн ширхэглэгт тоосонцрын хувьд 100 мкг/м<sup>3</sup> байхаас 2024.02.04-ний өдрийн цагаар хийсэн хэмжилтүүд 33–349 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.05-ны өдрийн хэмжилтүүд 25–324 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.03-ны өдрийн оройн цагийн хэмжилтүүд 63–84 мкг/м<sup>3</sup>, 2024.02.06-ны өдрийн шөнийн хэмжилтүүд 11–50 мкг/м<sup>3</sup> хооронд тус тус хэлбэлзэж байна (2-р зураг). Үүнээс харахад ажлын цагаар буюу өдрийн цагаар тухайн орчинд хүний хамрын салсаар дамжин уушгинд очиж өвчлөл үүсгэгч нарийн ширхэглэгт тоосонцруудын агууламж PM2.5 тоосонцрын хувьд хамгийн ихдээ даруй 6.5 дахин, PM10 тоосонцор хувьд хамгийн ихдээ 3.5 дахин их хэмжээгээр стандарт дахь зөвшөөрөгдөх дээд утгаас давсан байна.

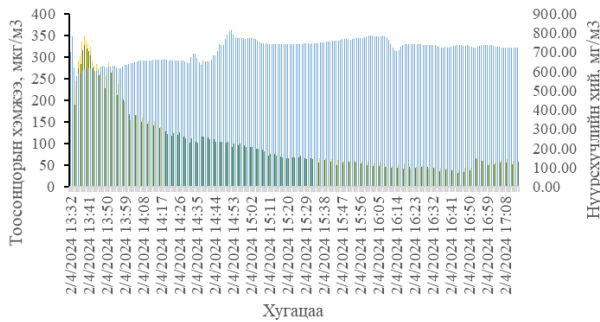
Энэ нь хүмүүсийн ихэнх цагаар өнгөрүүлдэг дотоод орчны агаарын чанар хүний эрүүл мэндэд нэн ялангуяа бага насны хүүхэд, хөгшид, зүрх судасны үрэвсэлтэй хүмүүсийн эрүүл мэндэд ноцтой нөлөө үзүүлэхүйц хэмжээнд байгааг харуулж байна. Энэхүү үр дүн нь 2020 онд НҮБ-ын Хүүхдийн Сан, МУ-ын Эрүүл Мэндийн Яамнаас гүйцэтгэсэн дотоод орчны агаар дахь жижиг ширхэглэгт тоосонцрын судалгаатай ижил буюу MNS4585:2018 стандартаас давсан тохиолдлын тоо харьцангуй олон, тэр дундаа өдрийн цагийн тоосжилтын түвшин өндөр байна. Оройн цагаар хийсэн хэмжилтийн дүнд анализ хийж үзэхэд PM2.5 тоосонцрын агууламж дээрх стандартаас 1.1–1.5 дахин өндөр үзүүлэлтэй бүртгэгдсэн байна. Харин шөнийн цагаар хийсэн туршилтын үр дүнгүүд PM2.5 болон PM10 тоосонцруудын стандарт дахь үзүүлэлттэй нийцэж байгаагаас гадна PM 10 тоосонцрын оройн цагаар хийсэн хэмжилтийн үр дүн мөн зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтрээгүй байна (14-р зураг).

Энэхүү үр дүнгээс харахад өдрийн цагаар тухайн барилгад ажиллаж буй хүмүүсийн өрөө доторх хөдөлгөөн, хаалга, цонх онгойлгох, принтер ашиглах болон нарийн ширхэглэгт тоосонцор үүсгэгч, тухайлбал, агаар цэвэршүүлэгч зэргээс үүдэлтэй тоосонцруудын агууламж бий болсноос шалтгаалан нарийн ширхэглэгт тоосонцруудын агууламж харьцангуй өндөр байна гэж дүгнэх боломжтой.

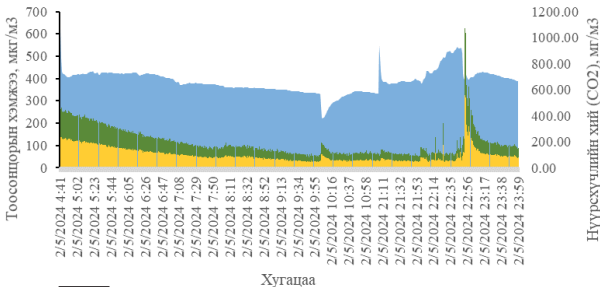
Нөгөө талаас орой болон шөнийн цагаар дээрх үйлдлүүд харьцангуй хязгаарлагдмал учир тоосонцрын агууламж стандарт дахь зөвшөөрөгдөх утгаас хэтрээгүй байж болно.



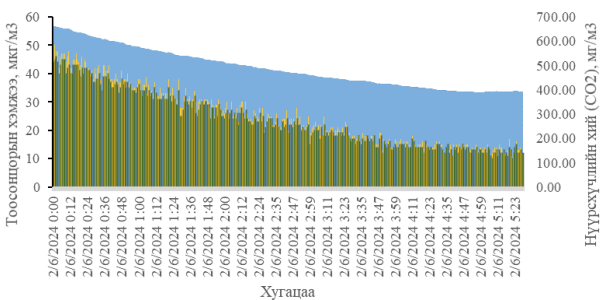
a



b



c



d

14-р зураг. Дотоод орчин дахь CO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5 бохирдуулагчийн агууламж. а. 2024.02.03-ны өдрийн оройн хэмжилт, б. 2024.02.04-ний өдрийн ажлын цагийн хэмжилт, с. 2024.02.05-ны өдрийн хэмжилт, д. 2024.02.06-ны өдрийн шөнийн хэмжилт

ДҮГНЭЛТ

1. Эко вүүл хаус ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн хонины ноосон дулаан тусгаарлагч материал нь ноосны агууламж сайтай, хөндий голтой, химийн элементийн орц бага байгаа тул эко материал болохыг илтгэхээс гадна дулаан тусгаарлах чадвар ихтэй материал болох нь судалгааны үр дүнгээр тогтоогдлоо.
2. Барилгын дулааны камерын хэмжилтээс авч үзэхэд гадна хана, шалны уулзвар, цонхны амлагаа, онгойх хэсгээр дулаан алдагдалтай байгааг сайтар битүүмжлэх шаардлагатай байна.
3. Барилгын дотоод орчны агаарын чанарын үзүүлэлтүүдийн үр дүнгээр жижиг ширхэглэгт тоосонцор PM 2.5, PM10 хэмжээ өдрийн цагт тухайн барилгад ажиллаж буй хүүмүүсийн эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөхүйц өндөр байна. Харин шөнийн цагаар хийсэн хэмжилтийн хувьд MNS4585:2016 стандартыг хангаж байна.
4. Нүүрсхүчлийн хийн хэмжилтийн утга нь дотоод орчны агаарын чанарын стандарт утгад байгаа нь тухайн барилгын дулаалгыг дулаан тусгаарлагч хонины ноосоор, дулааны эх үүсвэрийг цахилгаан эрчим хүчний эх үүсвэрээр хангасантай холбоотой гэж үзэж болно.
5. Тухайн барилгын зураг төслийн шатанд барилгын хийцлэлээр эрчим хүчний гэрчилгээ хийж үзэхэд эрчим хүчний ангиллын А буюу эрчим хүчний хэмнэлттэй барилгад багтаж байгааг тооцооны үр дүнгээр тогтоов.
5. Цаашид барилгын эрчим хүчний хэрэглэнд нь тулгуурлан тухайн барилгын хүлэмжийн хийн ялгарлыг хэмжих, барилгын дулаалгыг сайн чанартай материалаар хийснээр дулаан алдагдал багасч, үүнтэй уялдан цахилгаан, дулааны эрчим хүчээс ялгарах хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах бодит боломжийн судалгааг үргэлжлүүлэн хийх шаардлагатай байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэх нөхцөл боломжоор хангасан Эко вүүл хаус ХХК-и хамт олонд талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Тогтвортой хөгжлийн зорилго бичиг баримт
- [2] МУ-ын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал, 2016
- [3] Парисын хэлэлцээрийн хүрээнд үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилт 2018
- [4] Алсын Хараа 2050 хөгжлийн урт хугацааны бодлого
- [5] Ц.Уранцэцэг, Эко вүүл хаус ХХК-ны загвар эко амины сууцны барилгын дулаан алдагдлын дүгнэлт, 2024 он
- [6] Өрхийн дотоод орчны агаарын чанарыг тодорхойлсон дүн, НҮБ-ийн Хүүхдийн сангийн тайлан, 2022 он

## ХАВТАН ЭЛЕМЕНТИЙН ХОТӨЙЛТЫГ БУУРУУЛАХ ХАВИРГАНЫ ХӨШҮҮНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АСУУДАЛД

Хөхөөдэйн УЛАМБАЯР<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Барилгын инженерийн салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: Ulambayar\_kh@must.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Хөшүүний хавирга бүхий нимгэн ханатай бүтээцлэлийг барилга байгууламжийн хучилтын бүтээцлэлд өргөн ашигладаг. Ийм бүтээцлэлийн нэг жишээ нь хөшүүний хавиргаар хүчитгэгдсэн хавтан юм. Уг бүтээцлэлийн хөнгөн жин болон эдийн засгийн үр ашигтай байдал нь нэлээд нарийвчилсан ба энгийн тооцооны аргуудыг боловсруулах дээр үндэслэгддэг. Энэхүү өгүүлэл нь хавтан элементэд хөшүүний хавиргыг бэхэлж өгсөнөөр хавтангийн төв цэгийн шилжилт (хотойлт) 2 дахин буурах нөхцөлд хавирганы хөшүүний үзүүлэлтийг тодорхойлох, түүнд харгалзах хавтан болон хөшүүний хавирга хоорондын холбоосын хүчийг олох, мөн тэдгээрийн тооцооны аргачлалыг боловсруулах, тооцооны үр дүн гаргаж авах зорилготой юм. Үндсэн бүтээцлэлийн хавтанг хавтан элементээр, харин түүнийг хүчитгэж буй хөшүүний хавиргыг шилбэн элементээр загварчилсан. Хөшүүний хавирга бүхий хавтан бүтээцлэлийн тооцооны үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо барилгын механикийн дискрет хүчний аргыг ашигласан бөгөөд ингэснээр хавтан элементийг янз бүрийн захын нөхцөл бүхий олон хавтанд хувааж өгөх, мөн торны зангилаа бүр дээрх хавтан ба шилбэний холбоосын хүчнүүдийг тодорхойлох боломж бүрдэнэ. Тооцооллыг Mathcad программ дээр хийлээ. Судалгааны үр дүнг 4 өөр байрлал бүхий хувилбараар тавигдсан хөшүүний хавирга бүхий тооцооны загварууд дээр гаргаж авсан.

**Түлхүүр үг:** хавиргатай нимгэн хавтан, хөшүүний хавирга, дискрет хүчний арга, шугаман тэгшитгэлийн систем, Пуассоны коэффициент.

### I. УДИРТГАЛ

Төрөл бүрийн инженерийн бүтээцлэлд, тухайлбал барилгын дээврийн болон давхар дундын хучилтын бүтээцлэлд хөшүүний хавиргаар хүчитгэсэн хавтан бүтээцлэлийг ашигладаг. Тэдгээрийн тооцооны схемийг гаргаж авахад шилбэн, хавтан болон бүрхэвч элементүүдийг хэрэглэнэ.

Хавтан болон бүрхэвч элементийн хөшүүн чанарыг нэмэгдүүлэхийн тулд хөшүүний хавиргыг өргөн хэрэглэнэ.

Хөшүүний хавирга нь гадаад ачааны үйлчлэл дор нимгэн ханатай бүтээцлэлийн зузааныг нь өөрчлөхгүйгээр илүү бат бэх болгох, түүнчлэн материал хэмнэх боломжийг бүтээцэд олгодог элемент юм [1].

Том талбай бүхий металл эсвэл төмөр бетон хавтангийн хотойлтыг багасгах зорилгоор хөшүүний хавиргыг хэрэглэх нь барилгын бүтээцийн төсөллөлтөнд нэлээд элбэг тохиолддог.

Гэсэн хэдий ч хөшүүний хавиргыг оновчтой байршуулах, тэдгээрийн хэлбэр, хэмжээ зэргийг сонгох нь төсөллөлтийн хүнд хэцүү ажлуудын нэг хэвээр байна.

Хөшүүний хавирга бүхий хавтан элементийн судалгаанд хавирганы хөшүүний үзүүлэлтийг тодорхойлох, хавтан болон хавирга хоорондын холбоосны хүчийг тооцоолох, мөн тэдгээрийн хамтын ажиллагааны давуу талыг тогтоох болон материал хэмнэлтийн үр ашгийн тооцоо чухал байр суурийг эзлэнэ. Мөн төрөл бүрийн хэлбэр, хэмжээ бүхий хавиргыг судлахад зориулагдсан туршилтын болон тоон аргууд нь бүтээцлэлийн материалын хэмнэлт ба түүний бат бэхийн үзүүлэлт хоорондын тэнцвэрийг олоход тусалдаг.

Энэхүү сэдвийн хүрээнд хийгдсэн зарим нэг судалгаанд барилгын механикийн болон харимхайн онолын тооцооны аргуудыг өргөн хэрэглэсэн байдаг.

Тухайлбал, Mukhopadhyay M, Sheikh A.H., нарын 2000 онд хэвлүүлсэн судалгааны өгүүлэлд [2], хөшүүний хавирга болон хавтангийн их хотойлтын шинжилгээнд туян төгсгөлөг зурвасын арга хэрэглэгдсэн байдаг. Туян төгсгөлөг зурвасын аргын ерөнхий хэлбэр нь ямар ч хэлбэр дүртэй байх хавтангийн шинжилгээнд өргөн ашиглагддаг. Хөшүүний хавиргыг хавтангийн зурвасын дотор талд дурын байрлалд, ямар ч чиглэлтэй ба эксцентриситеттэй байж болохоор загварчилсан.

Koko T.S., [3] өөрийн судалгааны ажилдаа хавиргатай хавтангийн загварчлалд төгсгөлөг элементийн аргыг ашигласан. Тооцооллыг хялбарчлах үүднээс хөшүүний хавиргыг жигд, ижил зайтайгаар хавтанд байрлуулсан.

Qin X., Liu S., Shen Y., Peng L., [4] нарын судлаачид судалгааны өгүүлэлдээ генетик алгоритмын болон нэгдүгээр эрэмбийн шилжисхийлтийн хэв гажилтын үндсэн дээр уян буурин дээр тулах хөшүүн хавтангийн хавирганы байрлалын оновчлолын тооцооны аргыг боловсруулсан байдаг.

Мөн дээрх судлаачид [5] өөр нэгэн судалгааны ажилдаа хөшүүний ташуу хавирга бүхий хавтангийн чөлөөт хэлбэлзэлийн асуудлыг шийдвэрлэх аргыг авч үзсэн.

Sapountzakis E.J., [6] өөрийн судалгааны өгүүлэлдээ суултын болон гулсалтын нөлөөллийг оруулсан бетон эсвэл нийлмэл төмөр бетон бүтээцлэлд хэрэглэгдэх зэргэлдээ дамнуураар хүчитгэгдсэн хавтангийн шинжилгээнд зориулсан загварыг боловсруулсан.



Харин Meng X., бусад судлаачийн хамтаар 2017 онд хэвлүүлсэн судалгааны өгүүлэлдээ урьдчилан хүчитгэсэн хавиргат хавтангийн гулзайлтын тооцооны үзүүлэлтүүдийн туршилтын судалгааны үр дүнг харуулсан байдаг [7].

Peng L.X., [8] судалгааны өгүүлэлдээ хавиргаар хүчитгэсэн тэгш өнцөгт хавтангийн гулзайлтын шинжилгээнд хамгийн бага квадратын аргыг хэрэглэсэн. Тэгш өнцөгт хэлбэрийн хавиргат хавтанг хавтан-хавирга гэсэн нийлмэл бүтээлэл байдлаар авч үзсэн бөгөөд энд хавтан ба хавирганы хамтын шилжилтийн нөхцөлийг ашигласан.

Мөн түүнчлэн зэргэлдээ дамнуураар хүчитгэгдсэн хавтан дахь шилжисхийлтийн хэв гажилтын үр дүнгийн шинжилгээний талаар 2009 онд Sapountzakis E.J., Mokos V.G., нар өөрсдийн судалгааны ажилдаа хэвлүүлсэн [9]. Эдгээр судлаачид мөн 2007 онд хэвлүүлсэн бүтээлдээ [10] зэргэлдээ дамнуураар хүчитгэгдсэн хавтангийн шинжилгээ, судалгааны талаар нэлээд дэлгэрэнгүй авч үзсэн байдаг.

[11] Судалгааны ажилд хавтангийн хэв гажилтын ба хавтгайн хүчний, мөн системийн нийлмэл эсэргүүцлийн улмаас дамнуурын хэв гажилт ба тэнхлэгийн дагуух хүчнүүдийн үр дүнг тооцох хөшүүний хавирга бүхий хавтангийн загварын судалгаа хийгдсэн.

D.P. Goloskokov, A.V. Matrosov [12-13] нарын судалгааны бүтээлд хөшүүний хавирга бүхий хавтангийн хэв гажилтын шинжилгээнд дельта функцийн арга болон аналитик задралын аргуудыг ашиглаж, тэдгээрийн тооцооны үр дүнгүүдийг харьцуулсан.

Тухайн өгүүлэлд хөшүүний хавиргыг 4 өөр байрлал бүхий хувилбараар хавтан элементэд бэхэлж, хувилбар тус бүрийн хувьд хавтангийн хотойлтыг 2 дахин бууруулах нөхцөлд хавирганы хөшүүний үзүүлэлтүүдийн харгалзах утгуудыг тодорхойлох зорилго тавьсан.

Тавьсан зорилгын хүрээнд тооцооны загваруудыг боловсруулах, захын нөхцөлийг сонгох, загварчлах, тооцооны арга сонгох, үр дүн боловсруулах зэрэг зорилтуудыг тавьсан нь энэ чиглэлийн инженерийн хэрэглээнд болон цаашдын судалгаанд чухал үүрэгтэй юм.

## II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Тухайн судалгаанд дискрет хүчний арга болон Mathcad программыг ашигласан.

Дискрет хүчний арга нь байгууламжийн нийлмэл бүтээцлэлийг элемент тус бүрээр нь задалж үндсэн тооцооны схемийг нь гаргаж авах, мөн эдгээр элементүүдийн хоорондын холбоосууд дээр үүсэх үл мэдэгдэгч хүчнүүдийг тодорхойлох бололцоог бий болгодог барилгын механикийн сонгодог аргуудын нэг юм.

Хөшүүний хавирга бүхий хавтангийн хуваалтын торны геометр хэмжээ  $a_x = a_y = a = h/4$  байх үед хавтангийн хамгийн их хотойлт 2 дахин багасах нөхцөлд хавирганы хөшүүний үзүүлэлтийг

тодорхойлоход доорх дискрет тооцооны загваруудыг ашигласан болно.

Адил талт хавтангийн дискрет тооцооны загварын торны 1 ба 2 гэсэн зангилаануудад хавиргыг холбосон байх нөхцөлд авч үзэж буй бүтээцлэлийн тооцоог дискрет хүчний аргаар хийх боломжтой юм.

2 ба 3 дугаар зураг дээр харуулсан тооцооны загварын хувьд гарч ирэх дискрет хүчний аргын үндсэн системийг 5 ба 7 дугаар зураг дээрээс харж болно.

Тооцооны загвар болон түүн дээр үйлчилж байгаа жигд тархсан ачаа тэгш хэмтэй учраас хүчний аргын каноник тэгшитгэл дараах байдлаар бичигдэнэ:

$$\begin{cases} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0; \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Энд:  $\delta_{11}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 дугаарын зангилаан дээр  $q_1 = 1$  гэсэн нэгж хүч үйлчлэх үеийн шилжилт;  $\delta_{12}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 гэсэн зангилааны дээр  $q_2 = 1$  гэсэн нэгж хүч үйлчлэх үеийн шилжилт;  $\delta_{22}$  – хавтангийн хуваалтын торны 2 гэсэн зангилаан дээр  $q_2 = 1$  гэсэн нэгж хүч үйлчлэх үеийн шилжилт;  $\Delta_{1P}$  ба  $\Delta_{2P}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 ба 2 зангилаанууд дээр гадаад ачаанаас үүсэх шилжилт.

Судалгааны гол зорилгуудын нэг болох хавтангийн хотойлтыг хоёр дахин бууруулах нөхцөлийг томьёолон бичвэл дараах байдлаар бичигдэнэ:

$$w_{1q} - (w_{11}X_1 + w_{12}X_2) = 0.5w_1^0. \quad (2)$$

Энд:  $w_{1q}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 гэсэн зангилааны гадаад ачаанаас үүсэх хотойлт;  $w_{11}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 гэсэн зангилаан дээр  $X_1$  хүч үйлчлэх үеийн хотойлт;  $w_{12}$  – хавтангийн хуваалтын торны 1 гэсэн зангилаан дээр  $X_2$  хүч үйлчлэх үеийн хотойлт;  $w_1^0$  – хөшүүний хавирга тавигдаагүй хавтангийн хуваалтын торны 1 гэсэн зангилааны гадаад ачаанаас үүсэх хотойлт.

Хүрээгээрээ нугасан бэхэлгээтэй нимгэн хавтангийн ( $h_x = h_y = h$ ) хамгийн их хотойлтыг ( $w_1^0$ ) харимхайн онолын дараах томьёогоор тодорхойлно:

$$w_1^0 = \frac{4qh^4}{(\pi^6 D)}. \quad (3)$$

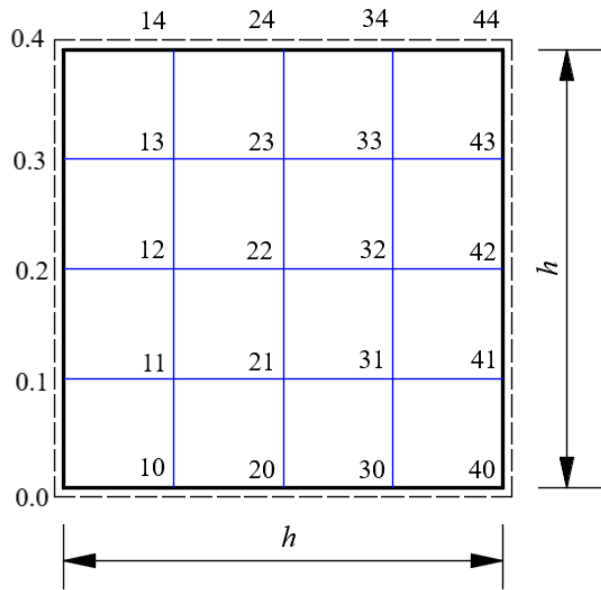
1 ба 2 гэсэн тэгшитгэлүүдийг нэг системд оруулан бичвэл:

$$\begin{cases} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0; \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0; \\ w_{1q} - (w_{11}X_1 + w_{12}X_2) - 0.5w_1^0 = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Гаргаж авсан шугаман тэгшитгэлийн системийн коэффициентүүд хөшүүний хавирганы байрлалаас хамаарч өөр өөр байх нь харагдаж байна.

Тухайлбал, хавтангийн дискрет тооцооны загвар 1 –н хувьд 2 гэсэн зангилааны цэгүүд хавтангийн хуваалтын торны хэвтээ ба босоо шугамууд дээр байрлаж байгаа бол тооцооны загвар 2 –н хувьд 2 дугаарын цэгүүд нь хавтангийн хуваалтын торны диагоналуудын дагууд байрласан байгааг харж болно.

Шугаман тэгшитгэлийн системийн (4) гол ба туслах коэффициентүүдийг төгсгөлөг ялгаврын аргын тооцооны үндсэн дээр гаргаж авсан доорх хүснэгтийн тусламжтай тодорхойлно (1-р хүснэгт).



1 - р зураг. Квадрат хэлбэрийн хавтангийн  $a = h/4$  алхам бүхий торны хуваалт ба зангилааны дугаар

ХҮРЭЭГЭЭРЭЭ НУГАСАН БЭХЭЛГЭЭТЭЙ КВАДРАТ ХАВТАНГИЙН УРВУУ МАТРИЦ

1-р ХҮСНЭГТ ( $\times 10^5$ ).

№	11	12	13	21	22	23	31	32	33
11	11623	8291	3906	8291	7812	4209	3906	4209	2439
12	8291	15529	8291	7812	12500	7812	4209	6346	4209
13	3906	8291	11623	4209	7812	8291	2439	4209	3906
21	8291	7812	4209	15529	12500	6346	8291	7812	4209
22	7812	12500	7812	12500	21875	12500	7812	12500	7812
23	4209	7812	8291	6346	12500	15529	4209	7812	8291
31	3906	4209	2439	8291	7812	4209	11623	8291	3906
32	4209	6346	4209	7812	12500	7812	8291	15529	8291
33	2439	4209	3906	4209	7812	8291	3906	8291	11623

Шугаман тэгшитгэлийн системийн (4) коэффициентүүдийг тодорхойлсны дараа хавирганы хөшүүний үзүүлэлт дараах харьцаагаар илэрхийлэгдэн гарч ирнэ:

$$\zeta = \frac{Da}{EI} \quad (5)$$

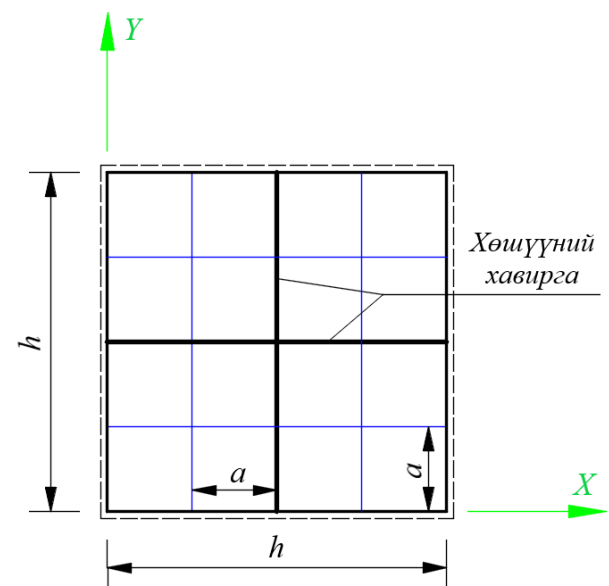
Энд:  $D$  – хавтангийн цилиндр хөшүүн;  $a$  – хавтангийн хуваалтын торны нэг нүдний урт, өргөний хэмжээ;  $E$  – Юнгын модуль;  $I$  – инерцийн момент.

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)} \quad (6)$$

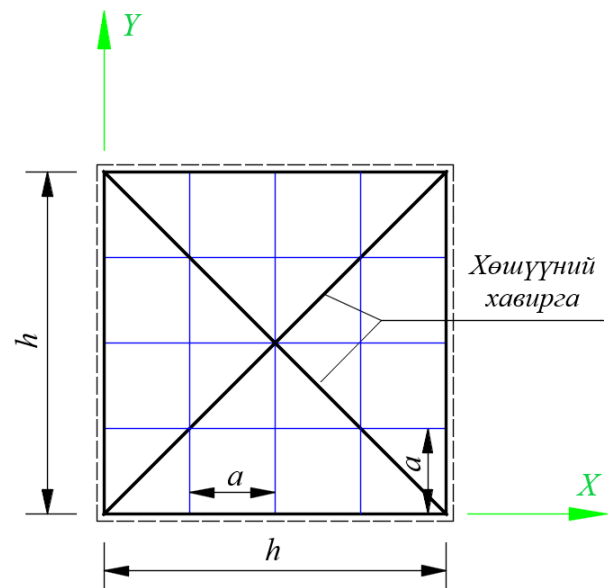
Энд:  $t$  – хавтангийн зузаан;  $\nu$  – харимхайн 2 дугаар тогтмол (Пуассоны коэффициент).

Шугаман тэгшитгэлийн системийн гол коэффициент ( $\delta_{11}, \delta_{22}$ ) ба туслах коэффициент ( $\delta_{12}$ ), мөн гадаад ачааны коэффициент зэргийг тодорхойлсны дараа тухайн тэгшитгэлийн систем (4) -с  $X_1$  ба  $X_2$  – г зайлуулбал тухайн тэгшитгэл  $\zeta$  –тэй харьцангуй квадрат тэгшитгэл рүү шилжинэ.

Квадрат тэгшитгэлийн эерэг шийд нь хавирганы хөшүүний үзүүлэлтийг бүрэн илэрхийлж чадна гэж үзвэл тэдгээрт хамаарах зохих хүчлэлийн утгууд нь  $X_1$  ба  $X_2$  байх болно.



2 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 1

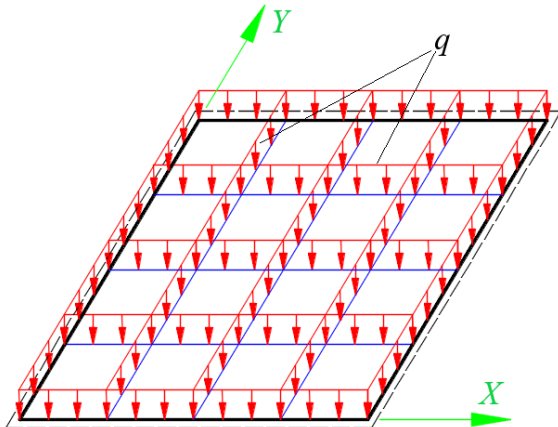


3 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 2

**III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**

Боловсруулсан тооцооны аргачлалын дагуу зураг 2 ба 3 болон зураг 9 ба 10 дээр харуулсан адил талт хавтангуудын дискрет тооцооны загваруудын хавирганы хөшүүний үзүүлэлт, түүнд харгалзах торны зангилаа бүр дээрх хавтан ба шилбэний холбоосын хүчлэлүүдийн утгыг «Mathcad» программ дээр тооцож гаргаж авсан болно.

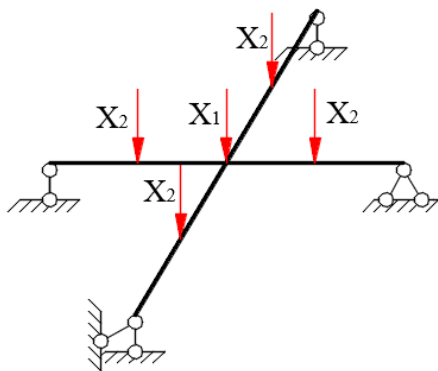
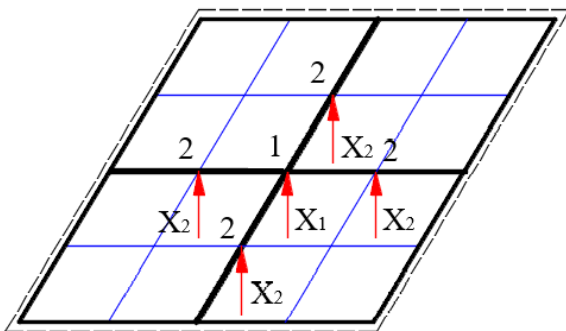
Судалгаанд 4 өөр байршлаар тавигдсан хөшүүний хавирга бүхий 4000 x 4000 x 60 мм хэмжээтэй ган хавтангуудын тооцооны загваруудыг ашиглав.



4 - р зураг. Хавтан дээр үйлчлэх ачааны схем

Тооцооны загваруудын шинжилгээний үр дүнг загвар тус бүрийн хувьд авч үзье.

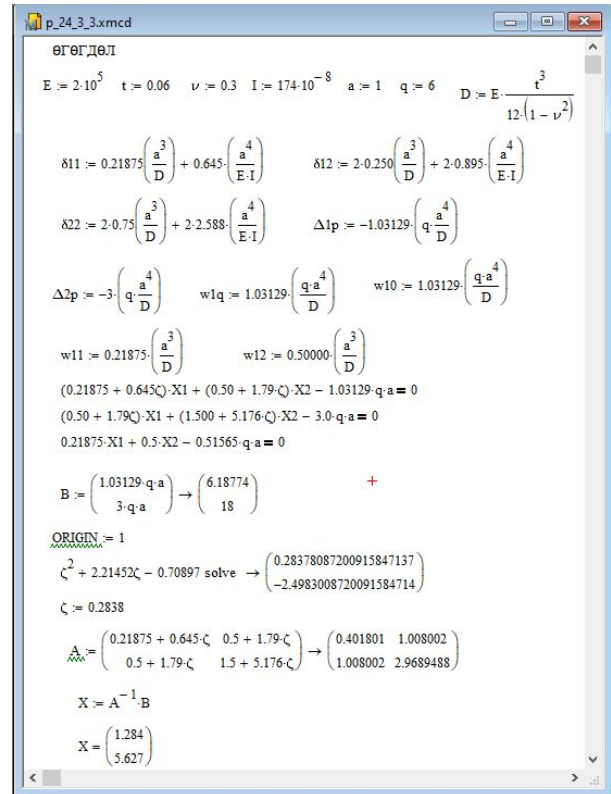
**1. Тооцооны загвар 1 (Зураг 2).**



5 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 1 –н хүчний аргын үндсэн систем

Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 1 –н хувьд бичигдэх шугаман тэгшитгэлийн системийн нэгж болон гадаад ачаанаас үүсэх шилжилтүүд, хавирганы хөшүүний үзүүлэлт ( $\zeta$ ), түүнд харгалзах хавтангийн торны 1 ба 2 гэсэн зангилаанууд дээр үүсч байгаа хүчнүүд зэргийг тодорхойлох «Mathcad» программ дээр хийгдсэн тооцооны бодолтын үр дүнг 6 дугаар зураг дээр харууллаа.

Хавтангийн бүх хүрээг нугасан холбоосоор бэхэлж, гадаргуу дээр нь жигд тархсан ачааг үйлчлүүлсэн болно (4-р зураг).



6 - р зураг. «Mathcad» программ дээрх Загвар\_1 – н тооцооны үр дүн

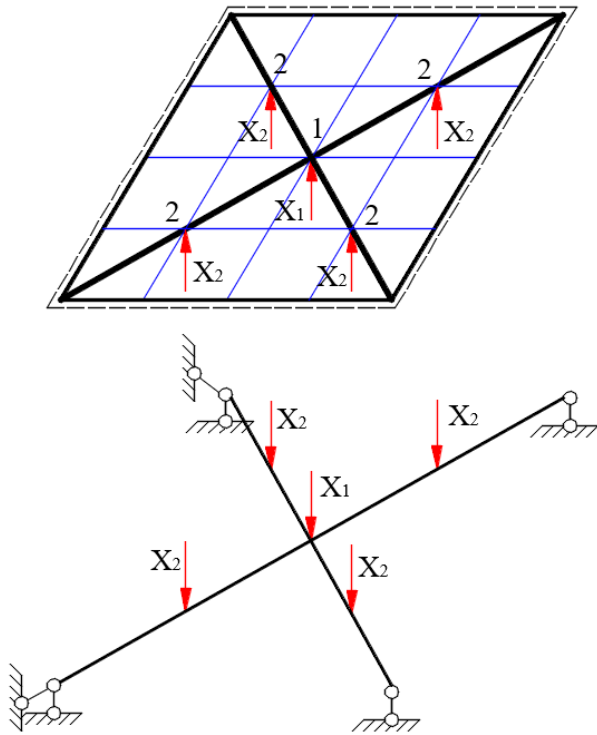
**ТООЦООНЫ ҮР ДҮН**

2-Р ХҮСНЭГТ.

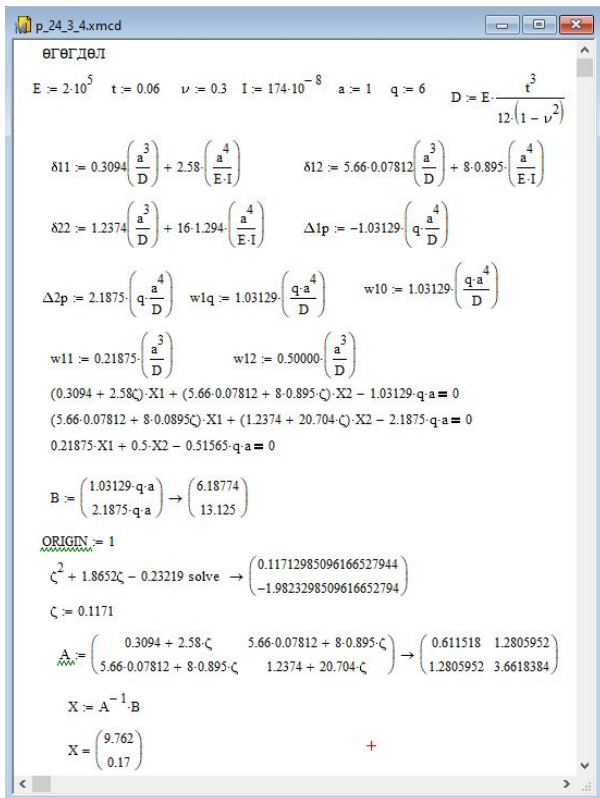
№	Үр дүнгийн нэршил	Үр дүнгийн утга
1	Хавирганы хөшүүний үзүүлэлт, ( $\zeta$ )	0.2838
2	Хавтангийн торны 1 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, ( $X_1$ )	1.284
3	Хавтангийн торны 2 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, ( $X_2$ )	5.627

**2. Тооцооны загвар 2 (Зураг 3).**

Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 2 –н хувьд дискрет хүчний аргын зарчмаар «Mathcad» программ дээр хийгдсэн тооцооны бодолт ба үр дүнг 8 дугаар зураг дээр болон 3 дугаар хүснэгтэд үзүүлээ.



7 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 2 –н хүчний аргын үндсэн систем



8 - р зураг. «Mathcad» программ дээрх Загвар 2 – н тооцооллын үр дүн

ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ.

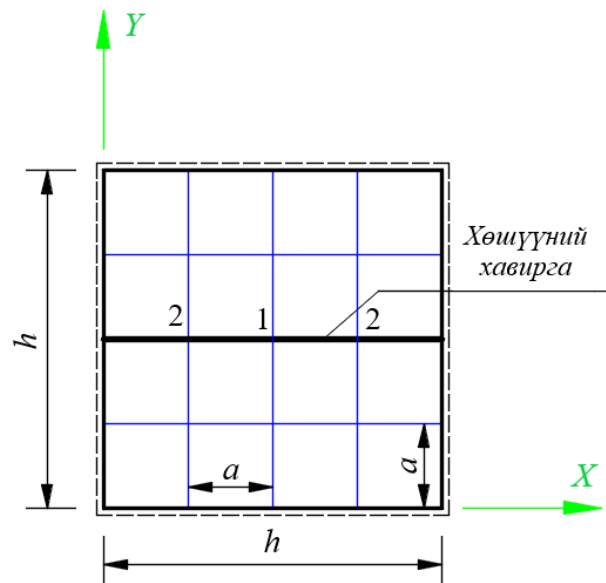
№	Үр дүнгийн нэршил	Үр дүнгийн утга
1	Хавирганы хөшүүний үзүүлэлт, $\zeta$	0.1171
2	Хавтангийн торны 1 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_1$	9.762
3	Хавтангийн торны 2 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_2$	0.173

Хавтанд тавигдах хөшүүний хавирганы тоог цөөлөх замаар дараагийн хоёр тооцооны загварыг гаргаж авсан. Тооцооны загвар 3 ба 4 –н хувьд хавтангийн геометр хэмжээ, тооцооны анхны өгөгдлүүд зэргийг Mathcad программд оруулахдаа тооцооны загвар 1 ба 2 – той ижилхэн авсан болно.

Үндсэн бүтээцийн хавтанг олон жижиг элементэд хувааж өгсөн дискрет тооцооны загварыг 1 ба 2 –р зураг дээр харуулсан.

3. Тооцооны загвар 3 (Зураг 9).

Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 3 –н хувьд дискрет хүчний аргын зарчмаар «Mathcad» программ дээр хийгдсэн тооцооны бодолтын үр дүнг 4 дугаар хүснэгтэд харууллаа.



9 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 3

ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

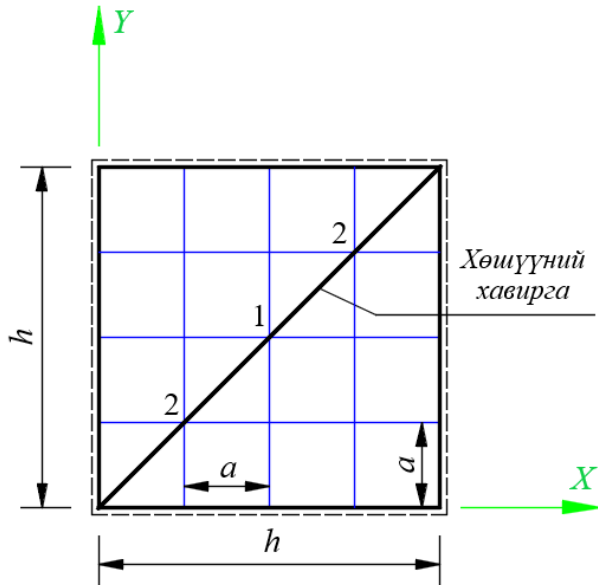
4-Р ХҮСНЭГТ.

№	Үр дүнгийн нэршил	Үр дүнгийн утга
1	Хавирганы хөшүүний үзүүлэлт, $\zeta$	0.1512
2	Хавтангийн торны 1 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_1$	6.155

3	Хавтангийн торны 2 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_2$	6.99
---	--	------

**4. Тооцооны загвар 4 (Зураг 10).**

Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 4 –н хувьд дискрет хүчний аргын зарчмаар «Mathcad» программ дээр хийгдсэн тооцооны бодолтын үр дүнг 5 дугаар хүснэгтэнд харууллаа.



10 - р зураг. Хавтангийн дискрет тооцооны загвар 4

**ТООЦООНЫ ҮР ДҮН**

5-р ХҮСНЭГТ.

№	Үр дүнгийн нэршил	Үр дүнгийн утга
1	Хавирганы хөшүүний үзүүлэлт, $\zeta$	0.0591
2	Хавтангийн торны 1 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_1$	9.837
3	Хавтангийн торны 2 дугаарын зангилаан дээрх хавтан ба хавирга хоорондын холбоосын хүч, $X_2$	0.224

**ДҮГНЭЛТ**

1.  $a = h/4$  алхам бүхий торны хуваалттай квадрат хэлбэрийн хавтангийн дотоод зангилаануудын хотойлтын утгуудын урвуу матрицыг төгсгөлөг ялгаврын аргаар бодож гаргаж авсан нь дискрет хүчний аргын каноник тэгшитгэлийн коэффициентүүдийг тодорхойлох боломжийг олгож байна.
2. Хавтангийн хавирганы хөшүүний үзүүлэлт ( $\zeta$ ) нь дискрет хүчний аргын каноник тэгшитгэлийн бодолтоос хавтан ба шилбэн элементийн хөшүүний харьцаагаар илэрхийлэгдэн гарч ирсэн.
3. Хөшүүний хавиргыг дөрвөн өөр байрлалаар бэхэлсэн хавтангийн тооцооны загваруудын хувьд (хотойлтыг 2 дахин бууруулах нөхцөлд)

тооцооны загвар 3 – н хавирганы хөшүүний үзүүлэлт ( $\zeta$ ) бусад тооцооны загваруудтай харьцуулбал харьцангуй өндөр гарч байна. Гэхдээ хамгийн бага жинтэй, материал зарцуулалт багатай бүтээцлэлийн хувилбар нь тооцооны загвар 1 юм.

**ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ**

Хавтан элементэд үйлчилж байгаа ачааны тэгш хэмтэй байдал, захын нөхцөл зэргийг бодолцон хавтангийн голын цэгийн шилжилтийг 2 дахин багасгах нөхцөлийн шугаман тэгшитгэлийг бичиж, хавтангийн хуваалтын торны дотоод зангилаануудын хотойлтын утгуудыг төгсгөлөг ялгаварын аргаар бодож урвуу матрицыг гаргаж авсан, мөн тооцооны алгоритмыг Mathcad программд бичиж оруулсан зэрэг нь судалгааны шинэлэг тал болох талтай. Цаашид хөшүүний хавирга бүхий хавтангийн гулзайлтын моментуудыг ( $M_x$ ,  $M_y$ ) тодорхойлох, хавирганы хөшүүний үзүүлэлт хавтангийн хуваалтын торны хэмжээнээс хэрхэн хамаарч байгаа зэргийг нарийвчлан судлах нь зүйтэй.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

- [1] G.V. Malinin, “Methods of calculation of ribbed plates for strength and stability”. Trudy MAI, 2021, no. 121. pp. 1-20. DOI: 10.34759/trd-2021-121-08.
- [2] Mukhopadhyay, M and Sheikh, A. H. “Geometric nonlinear analysis of stiffened plate by the spline finite strip method”, Computers & Structure, 2000, vol. 76, pp. 765-785.
- [3] Koko, T. S., “Super finite elements for non-linear static and dynamic analysis of stiffened plate structures.” Ph.D. Dissertation, University of British Columbia, 1990.
- [4] Qin X., Liu S., Shen Y., Peng L., “Rib meshless optimization of stiffened plates resting on elastic foundation based on genetic algorithm”. Chinese journal of theoretical and applied mechanics, vol. 52, issue 1, 2020, pp. 93-110.
- [5] Qin X., Liu S.S., Peng L.X., “Bending analysis of skew ribbed plates with a meshfree method”. IOP conference. Series materials science and engineering, vol. 531, issue 1, 2019, pp. 1-6.
- [6] Sapountzakis E.J., “An improved model for the analysis of plates stiffened by parallel beams including creep and shrinkage effects: Application to concrete or to composite steel-concrete structures”. International journal on engineering applications, vol. 6, issue 2, 2018, pp. 57-70.
- [7] Meng X., Sha L., Tong L., Yang X, “Experimental research on flexural performance of prestressed ribbed slab and composite slab”. Journal of Shenyang jianzhu university (natural science), vol. 33, issue 1, 2017, pp. 77-85.
- [8] Peng L.X., “Bending analysis of rectangular ribbed plates by the moving –least square meshfree method”. Chinese Journal of computational mechanics, vol. 29, issue 2, 2012, pp. 210-216.
- [9] Sapountzakis E.J., Mokos V.J., “Shear deformation effect in plates stiffened by parallel beams”. Archive of applied mechanics, vol. 79, issue 10, 2009, pp. 893-915.
- [10] Sapountzakis E.J., Mokos V.J., “Analysis of plates stiffened by parallel beams”. International journal for numerical methods in engineering, vol. 70, issue 10, 2007, pp. 1209-1240.
- [11] Sapountzakis E.J., Katsikadelis J.T., “A new model for slab and beam structures – comparison with other models”. Computers and structures, vol. 80, issue 5-6, 2002, pp. 459-470.
- [12] D.P. Goloskokov, A.V. Matrosov, “Comparison of two analytical approaches to the analysis of grillages”. 2015 International Conference “Stability and Control Processes” in memory of V.I. Zubov (SCP-2015). Proceedings. St. Petersburg, St. Petersburg State University, 2015, No.7342, pp. 382-385.
- [13] D.P. Goloskokov, A.V. Matrosov, “Approximate analytical solutions in the analysis of thin elastic plates”. AIP Conference proceedings. St. Petersburg vol. 19, Issue 070012, 2018.

## УЛААНБААТАР ХОТЫН ОРОН ЗАЙН БИЕТ ОРЧНЫ ОНЦЛОГИЙГ ТОДРУУЛАХ СУДАЛГАА

### Хан-Уул дүүргийн 15,17,18-р хорооны нутаг дэвсгэрт

Ганбатын НЯМДЭЛГЭР<sup>1</sup>, Баяраагийн АРИУНЖАРГАЛАН<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Хот байгуулалтын салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [nyamdelgerganbat@gmail.com](mailto:nyamdelgerganbat@gmail.com)<sup>1</sup>, [ariunjargalan@must.edu.mn](mailto:ariunjargalan@must.edu.mn)<sup>2</sup>

**Хураангуй:** Улаанбаатар хотын суурьшлын бүс орон зайн хувьд тодорхой хэмжээнд тэлэн өөрчлөгдөж байна. Энэхүү тэлэлт өөрчлөлт нь хотын биет орчны хувьд хотын дүр төрх, амьдрах орчны байдлыг хэрхэн тодорхойлж барилгажилт, биет байдал нь ямар орон зайг бий болгож байгааг тоон судалгааны аргаар судлан онцлог шинж байдлыг нь тодорхойлон энэхүү судалгаагаар илрүүлэв. Судалгаагаар хүн амын нягтрал норматив үзүүлэлтийн дагуу 158 хүн/га хүртэл байгаа ч барилгажилтын нягтрал нь олон улсын жишигтэй харьцуулахад өндөр нягтралтай барилгажилттай ижил хэмжээтэй байна. Мөн авто замын нягтрал бага, замын сүлжээний хэмжээ нь босоо тэнхлэгт 500-1200м байна. Энэ нь гудамж замын нэвтрэлт маш муу байгааг илэрхийлж байгаа бөгөөд авто замын түгжрэлийн гол шалтгаан болж байна. Олон улсын түвшинд энэхүү судалгааны арга нь түгээмэл хэдий ч манай орны хувьд дутмаг бөгөөд бүс газар, хороо, дүүрэг, орон сууцны хороолол зэрэг олон янзын тухайлсан газар нутагт дүн шинжилгээ хийж орон зайн биет орчны онцлогийг тодорхойлж хотын асуудлын суурийг илрүүлэх, хөгжлийн чиг хандлагыг тогтоох нь чухал байна.

**Түлхүүр үг:** хотын биет байдал, барилгажилт, барилгын нягтрал, орон сууц

#### I. УДИРТГАЛ

Улаанбаатар хот нь 1952 оноос эхлэн 2002 он хүртэл тухайн үеийн нийгэм эдийн засгийн нөхцөл байдал чиг хандлагад тулгуурлан 5 удаагийн хотын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө боловсруулж байжээ. 2002 онд боловсруулсан V ерөнхий төлөвлөгөөгөөр 20 жилийн хугацаанд Улаанбаатар хот 1.15 сая хүн амын нягтрал 180 хүн/га байхаар тооцсон [1]. Хүн амын шилжилт хөдөлгөөний судалгаагаар Улаанбаатар хотын хүн ам 2000 онд 794.53 мянган хүн, 2020 онд 1.59 сая хүн амтай болж 2000 оноос 2 дахин өссөн нь уг төлөвлөлтөд тооцсоноос их оршин суугчтай болсон [2]. Ийнхүү хотын хүн амын өсөлт нэмэгдэхийн хэрээр хотын хэт тэлэлт бий болж өнөөгийн хүрээлэн буй орчин, хотжилтын асуудлууд илүү тодорхой гарч ирсэн. Гэвч хотын тэлэлтээр гэр сууцны бүс болон орон сууцны бүсийн эзлэх талбай нэмэгдсэн ч хүн ам барилгажилтын нягтрал, биет орчны байдал ихээхэн ялгаатай байна. “Хот бол асуудал биш харин шийдэл юм” [20] хэмээн хэлсэнчлэн хотжилтыг сайжруулахад тулгарч буй өнөөгийн бэрхшээл нь үнэндээ боломж юм. [21] Энэхүү боломжийг эрэлхийлж судлаач, төлөвлөгч нар эдийн засаг, нийгэм, хүн ам, орон зай, биет орчин, байгаль хүрээлэн буй орчин, шилжилт хөдөлгөөн газар ашиглалт зэрэг олон талаас судалдаг. Манай орны хувьд дагуул хот суурингийн орон зайн хамаарал [22], экологид ээлтэй нэгж хорооллын хотод үзүүлэх нөлөө [23], хотын нийтийн тээвэр [24], орон сууцны гадна задгай орон зайн ашиглалтын судалгаа [25], дулааны арлын судалгаа, хотын тэлэлт [2] гудамжны дүр төрх [18] зэрэг талаас судалгаа хийгдсэн. Улаанбаатар хотын тэлэлтэд үндэслэн хотын хэлбэрийг тодорхойлохын тулд шинжилгээ хийснээр газар ашиглалтын нягт байдлын харьцаа сүүлийн 15 жилийн хугацаанд 0.28-0.09 болон өөрчлөгдсөн [18]. Хотын архитектур орон зай, биет орчин болон хүний өвчлөл хоорондын

хамаарлаас харахад хотын биет орон зай нь стресс үүсэх нөхцөлийг бий болгож байгаа чухал үзүүлэлт болж байна [26]. Иймд энэхүү судалгааны ажлаар сүүлийн жилүүдэд хурдацтай барилгажиж буй орон сууцны бүс болох Хан-Уул дүүргийн 15,18,17-р хорооны нутаг дэвсгэрт хотын орон зайн биет орчны онцлогийг тодруулж одоогийн байдалд дүн шинжилгээ хийн цаашдын төлөвлөлт, бодлогын баримт бичигт шаардлагатай хэрэгцээт мэдээлэл, үнэлгээний суурийг бүрдүүлэх зорилготой.

#### II. СУДАЛГААНЫ АРГА

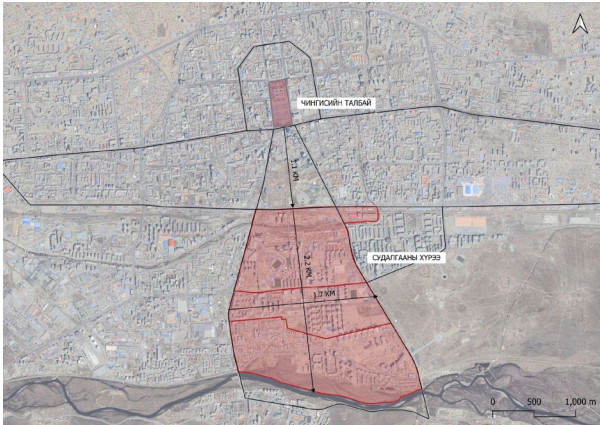
##### A. Судалгааны хамрах хүрээ

Судлагдаж буй талбар Улаанбаатар хотын төвд Чингисийн талбайгаас ердөө 1.1 км зайд байрладаг бөгөөд хойд хэсгээрээ Дунд гол, урд хэсгээрээ Туул гол, баруун зүүн хэсгээр Зайсангийн гудамж болон Их Монгол гудамжаар хүрээлэгдсэн 48082 хүн амтай нийт 381.05 га талбай бүхий газар нутгийг хамарсан Хан-Уул дүүргийн 15,18,17-р хорооны нутаг дэвсгэр юм.

##### СУДАЛГААНЫ ХАМРАХ ХҮРЭЭ

1-Р ХҮСНЭГТ.

№	Дүүрэг	Хороо	Талбай
1	Хан-Уул дүүрэг	15	132.17 га
2	Хан-Уул дүүрэг	17	162.16 га
3	Хан-Уул дүүрэг	18	86.72 га



1-р зураг. Судалгааны хамрах хүрээ (381.05 га талбай)

**A. Судалгааны арга-1**

Судалгааны хамрах хүрээний дагуу судалгааны талбайд багтаж буй 600 орчим барилга байгууламжийн мэдээллийг Хот байгуулалт, орон сууцжуулалтын яамны 2024 оны 10-р сарын 14-ний өдрийн мэдээллийн санд үндэслэн нэмэлт судалгаа хийн Google Eath Pro болон Egazar зэрэг газар зүйн мэдээллийн системийн хэрэгслүүдийг ашиглан бүртэлгүй барилгуудыг тодорхойлж нийт 1289 барилга байгууламжийн мэдээллийг QGIS газар зүйн мэдээллийн системийн программ дээр боловсруулж бүлэглэн ангилж тоон судалгааны аргаар дүн шинжилгээ хийсэн. Газар зүйн мэдээллийн систем

**B. Судалгааны арга-2**

Монгол улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй хот байгуулалт, барилгажилтын норм, дүрэмд тусгагдсан суурь үзүүлэлттэй нийцэж байгаа эсэхийг харьцуулан жиших байдлаар хүртээмжийг тодорхойлсон.

**III. ОНОЛЫН СУДАЛГАА**

**A. Нэр томъёоны тодорхойлолт**

**Хотын орон зай:** Хотын орон зай гэдэг нь хотын физик, орон зайн зохион байгуулалт болон хүмүүсийн амьдрах, ажиллах, зугаалах, үйлчилгээ авах орон зайг нийтээр нь илэрхийлнэ. Хотын орон зайн бүтэц нь хүний нийгмийн амьдралыг эрчимжүүлэхэд чиглэсэн байна гэж үздэг бөгөөд орон зай нь зөвхөн физик бус, нийгмийн бүтээгдэхүүн юм [3].

**Биет орчин:** Хотын биет орчныг орон зай, барилга байгууламж, тээвэр, нийтийн орон зай, экологийн тогтвортой байдал гэх мэт бүх хэсгүүдийг хамарсан цогц систем гэж үздэг. Хотын биет орчин нь нийгмийн бүтцийг бий болгодог бөгөөд нийгмийн харилцааны хуваарилалт юм [4].

**IV. БИЕТ ОРЧНЫ НАРИЙВЧИЛСАН СУДАЛГАА**

**A. Хүн ам зүй**

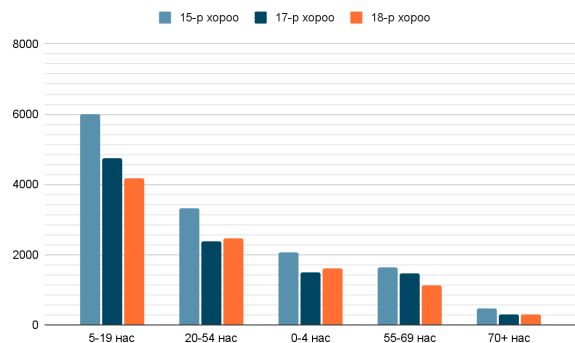
Байгаль экологийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах хамгаалах, иргэдийг өдөр тутмын хэрэгцээт бараа

болон соёл ахуйн үйлчилгээгээр ойрын зайнаас хангахын тулд газар нутгийн хүн амын нягтрал, багтаамжийг тодорхойлдог [5]. Уг хороодын хүн амын дундаж нягтрал 126.2 хүн/га байна.

**ХҮН АМЫН НЯГТРАЛ**

2-Р ХҮСНЭГТ.

Дүүрэг	Хороо	Талбай /га/	Хүн амын тоо	Хүн амын нягтрал /хүн/га/
1	15	132.17	19430	147.00
2	Хан-Уул	17	14886	91.79
3	18	86.72	13766	158.74



2-р зураг. Хүн амын насны бүлгээр

Суурьшлын бүсийн нутаг дэвсгэрийн хүн амын нягтралын норматив хэмжээ дараах хүснэгтүүдэд зааснаар байна [5].

**СУУРЫШЛЫН БҮСИЙН НУТАГ ДЭВСГЭРИЙН ХҮН АМЫН НЯГТРАЛ, ХҮН/ГА**

3-Р ХҮСНЭГТ

	Хүн амын тоо дараах ангилалаар (мян/хүн)						
	3	7	1	3	5	1	+
Дэвсгэр газрын хот байгуулалтын зэрэглэл	.	.	5	0	0	0	5
	0	5	.	.	.	0	0
	-	-	0	0	0	.	0
	7	1	-	-	-	0	.
	.	.	3	5	1	-	0
	5	0	0	0	0	5	0
			.	.	0	0	
			0	0	.	0	
					0	0	
Дээд	125	140	150	175	195	210	210
Дунд					190	200	200
Доод	85	120	135	150	170	180	180

**B. Дэд бүтэц**

Дэд бүтэц нь бидний эрүүл мэнд, аюулгүй байдал, хөгжил цэцэглэлт, нийгэмших, олноор амьдрах чадварыг хариуцдаг. Орон нутгийн засаг захиргаанаас тогтвортой, үр ашигтай, тэгш байдлаар хангах ёстой дэд бүтцийг тодорхойлсон байдаг. Үүнд:

- хүрээлэн буй орчны дэд бүтэц (цэвэр бохир ус)
- гудамж зам болон тээвэр
- нийтийн байгууламж
- эрчим хүч болон харилцаа холбоо [6].

Дэлхийн банкны тайлан, хэлэлцүүлэгт дэд бүтэц нь зам, эрчим хүчний сүлжээ, ариун цэврийн байгууламж зэрэг биет (хатуу) болон эрүүл мэнд, боловсрол, хууль эрх зүйн тогтолцоо, нийгмийн хамгааллын сүлжээ зэрэг нийгмийн системээс (зөөлөн) бүрддэг гэж ихэвчлэн тодорхойлдог [7]. Энэ нь дэд бүтцийг том агуулгаараа нийгмийн болон инженерийн дэд бүтэц хэмээн ангилдаг.

*Нийгмийн дэд бүтэц:*

Нийгмийн дэд бүтэц нь эрүүл мэнд, боловсрол, хууль эрх зүйн тогтолцоог бий болгох систем болон тэдгээрийг хангах сургууль, эмнэлэг, номын сан, театр гэх мэт барилга байгууламж болон нийтийн орон зай цэцэрлэгт хүрээлэн зэрэг байна.[4]. Хот байгуулалтын баримт бичигт хүн амын тоо болон үйлчилгээний хүрэээнээс хамааран өдөр тутмын үйл ажиллагааг хангадаг барилга байгууламжуудыг тодорхойлдог. Ингэхдээ дараах хүснэгтэд тусгаснаас багагүй байна [5].

**НИЙГМИЙН ДЭД БҮТЦИЙН БАРИЛГА БАЙГУУЛАМЖИЙН ХҮРТЭЭМЖИЙН НОРМАТИВ ХЭМЖЭЭ**

4-Р ХҮСНЭГТ

Барилга байгууламжийн нэр	Ангилал	Хамрах хүрээ	Норматив хэмжээ хотод (1 мянган хүнд)
Сургуулийн өмнөх боловсролын барилга (цаашид цэцэрлэг)	Ерөнхий-70% тусгай-3% Эрүүлжүүлэх чиглэл -12%	500м радиус	Хотод-100 Олон давхар орон сууцны хороололд-140
Ерөнхий боловсролын сургуулийн барилга (цаашид сургууль)	I-X анги 100% XI-XII анги 75% хамрагдана	750м радиус	200 хүүхэд
Эмнэлэгийн барилга	Нэгдсэн, халдварт, төрөх г.м	2000м радиус	9 өвчтөн
Хороо болон өрхийн эмнэлэгийн барилга	Дотор, шүдний, гэмтлийн г.м	500-750м радиус	35 иргэн

Дээрх норматив үзүүлэлтийг үндэслэн Хан-Уул дүүргийн 15,17,18-р хорооны нийгмийн дэд бүтцийн барилга байгууламжийн хүчин чадлыг тооцвол:

*Цэцэрлэгийн хүртээмж*

Монгол улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй нормд зааснаар хотод 1мянган хүн тутамд 100 хүүхдийн цэцэрлэг байна гэж тусгасан [5] [15].

**ЦЭЦЭРЛЭГИЙН БАРИЛГА**

5-Р ХҮСНЭГТ

Хороо	Нийт хүчин чадал (хүүхэд)		
	Тоо	Одоо байгаа	Шаардлагатай
15-р хороо	Бие даасан-1 Барилгын 1-р давхарт-4	450	1943
17-р хороо	Бие даасан-1 Барилгын 1-р давхарт-5	520	1480
18-р хороо	Бие даасан-0 Барилгын 1-р давхарт-3	240	1376

*Сургуулийн хүртээмж*

Ерөнхий боловсролын сургуулийн хүчин чадлыг тооцохдоо 1 мянган хүн тутамд 200 хүүхдийн суудал байна гэж нормд тусгасан [5] [16].

**СУРГУУЛИЙН БАРИЛГА**

6-Р ХҮСНЭГТ

Хороо	Нийт хүчин чадал (хүүхэд)		
	Тоо	Одоо байгаа	Шаардлагатай
15-р хороо	Улсын-1 Хувийн-2	1710	3886
17-р хороо	Улсын-0 Хувийн-2	640	2976
18-р хороо	Улсын-0 Хувийн-4	2560	2600

*Эмнэлэгийн барилгын хүртээмж*

Эмнэлэгийн барилгын хүртээмжийг үйлчлэх хүрээ болон ороор тодорхойлдог бөгөөд Монгол улсад өрхийн эрүүл мэндийн төв (ӨЭМТ) нь иргэдэд эмнэлгийн анхан шатны үйлчилгээг үзүүлэх үүргийг хүлээдэг нийгмийн дэд бүтэц юм [18].

**ЭМНЭЛЭГИЙН БАРИЛГА**

7-Р ХҮСНЭГТ

Хороо	Тоо
15-р хороо	Улсын-1(ӨЭМТ) Хувийн-4
17-р хороо	Улсын-1(ӨЭМТ) Хувийн-6
18-р хороо	Улсын-1(ӨЭМТ) Хувийн-0



3-р зураг. Одоо байгаа нийгмийн дэд бүтэц

□ сургууль, □ цэцэрлэг, □ эмнэлэг



Насны бүлэг болон одоо байгаа сургууль цэцэрлэгийн хүчин чадлыг норм дүрэмтэй харьцуулахад сургууль цэцэрлэгийн үйлчилгээний хүрээгээр хангалттай мэт боловч хүчин чадал багтаамжийн хувьд хүн амтай харьцуулахад хүртээмж нь хангалтгүй байна. Мөн улсын дэд бүтцийн хангамжийг хүүхэд бүр тэгш эрхтэй суралцах боломжийг хангаж улсаас үнэ төлбөргүй, хүртээмжтэй байлгахыг эрмэлздэг. Гэтэл эдгээр 3 хороонд улсын ганцхан сургууль (130-р сургууль) байгаа бөгөөд бусад нь төлбөртэй хувийн эзэмшлийн сургууль байна. Цэцэрлэгийн хувьд бие даасан байгууламжтай, эдэлбэр газартай болон улсын цэцэрлэг ганцхан (218-р цэцэрлэг) байгаа бөгөөд бусад нь хувийн сургуулийн байгууламжтай хамт эсвэл орон сууцны барилгын 1-р давхарт байрлаж байна.

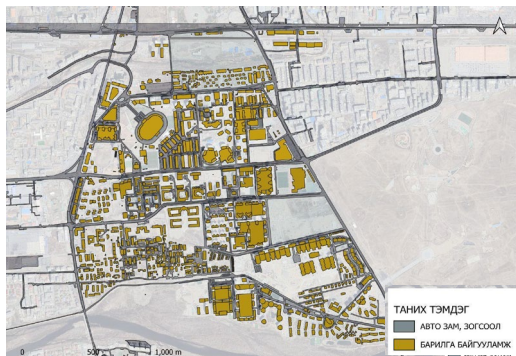
*Инженерийн дэд бүтэц:*

Инженерийн дэд бүтэц нь дээр дурдсанчлан цэвэр бохир ус, гудамж зам, тээвэр, эрчим хүч, харилцаа холбооны барилга байгууламжаас бүрддэг. Харин эдгээрээс хотын орон зайн биет орчинд шууд нөлөөтэй нь гудамж зам, тээврийн дэд бүтэц юм. 1км.кв талбайд хичнээн километр квадрат авто зам байгаа болон нийт талбайн хэдэн хувийг эзэлж байгааг үндэслэн тухайн хотын гудамж замын сүлжээний нэвтрэлтийг харж болдог.

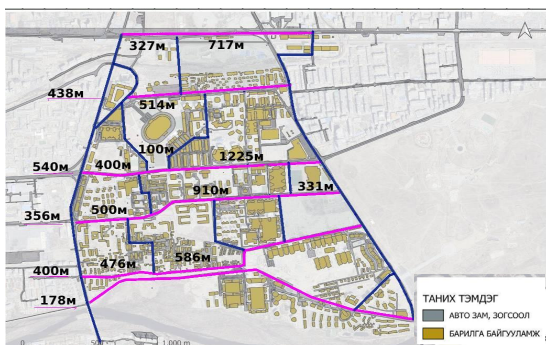
АВТО ЗАМЫН НЯГТРАЛ

8-Р ХҮСНЭГТ

Хороо	1 км.кв талбайд ноогдох	
	Нягт (м2)	Эзлэх хувь (%)
15,17,18-р хороо	3.7	21



4-р зураг. Авто зам



5-р зураг. Авто замын нэвтрэлт хоорондын зай

Инженерийн дэд бүтцээс авто замын хүртээмжийг тодорхойлсон бөгөөд одоо байгаа нягтрал нь Улаанбаатар хотын авто замын судалгаагаар авто замын нягтрал 2 км/кв [14] ба энэ бүс дэх замын нягтрал 3.7 км/кв замын хүртээмж ба нэвт гарцтай авто зам хоорондын зайг тооцоход хэвтээ тэнхлэг дагуу 350-550 м, босоо тэнхлэгийн дагуу 400-1200 м байна.

*Б. Барилгажилт*

1990-2020 онд Улаанбаатар хотын суурьшлын бүс 28505 га буюу 3.6 дахин, периметрийн хэмжээ 659.590 м буюу ойролцоогоор 6.8 дахин нэмэгдсэн. Авсаархан хотын (compact city) үзэл баримтлалыг хэрэгжүүлэхэд хотын тэлэлт нь нягтрал багатай, хэсэгчилсэн төвлөрөлтэй, сунасан [8]. Энэ тэлэлт нь хотын гадна хотжилтын хилийг нэмэгдүүлэхээс гадна хот доторх ашиглалт багатай задгай орон зайг ч нягтруулсан байна. Бидний судалж буй талбар нь үүний нэг тод жишээ юм.

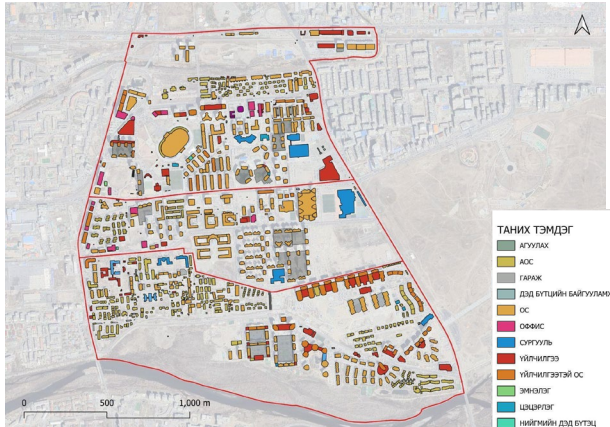
*Барилгын ашиглалтын онцлог:*

Барилга байгууламжийг барилгын зориулалт, бүтэц, архитектурын хэв маяг, ашиглалтын зориулалтаас хамааран олон янз ангилдаг. Мэдээллийн сангийн мэдээллийг боловсруулж байхдаа судалгааны объект болох барилга байгууламжуудыг ашиглалтын зориулалтаар Монгол улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй норм дүрэмд ангилсан ангилалтай жишин ангилсан. [9].

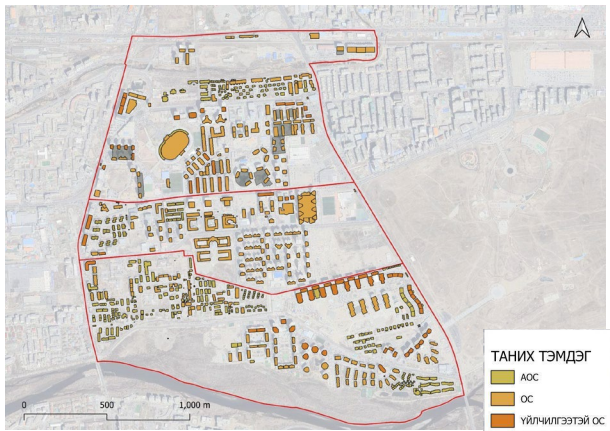
БАРИЛГЫН АШИГЛАЛТ

9-Р ХҮСНЭГТ.

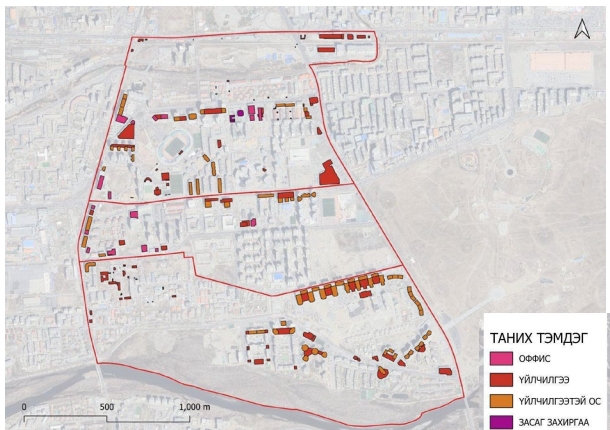
Ашиглалтын төрөл	Газар нутагт хамаарах тоо хэмжээ		
	15-р хороо	17-р хороо	18-р хороо
Сургууль	3	2	4
Цэцэрлэг	1	1	1
Орон сууц	113	96	174
Үйлчилгээтэй орон сууц	22	43	38
Амины орон сууц	87	301	28
Үйлчилгээтэй амины орон сууц	0	3	0
Хороо, өрхийн эмнэлэг	1	0	1
Худалдаа үйлчилгээ	66	53	11
Оффис	9	1	9
Төрийн захиргаа	2	0	0
Үйлдвэр	0	0	0
Дэд бүтцийн байгууламж	42	38	7
Эмнэлэг	1	3	0
Агуулах	16	0	0
Гараж	12	46	6



6-р зураг. Барилга ашиглалтын төрөл



7-р зураг. Сууцны барилга



8-р зураг. Худалдаа үйлчилгээний барилга

**Барилгын нягтрал:**

Судалгаагаар 381.05 га нутаг дэвсгэрт нийт 1289 барилга байгууламжийг судалж эдэлбэр газрын хэмжээ болон давхрын өндрийг төрийн газар зүйн мэдээллийн сан [10][11] болон Google Earth Pro зэрэг програмуудтай харьцуулан, зарим тохиолдолд газар дээр очин баталгаажууллаа. Зарим төрийн мэдээллийн санд ороогүй барилга болон нягтрал бага амины орон сууцны барилгын нягтралыг тодорхойлоогүй бөгөөд нийт 111 нэгж талбарт хамаарч буй барилгын нягтралыг тодорхойлсон.

Барилга бүрхэцийн харьцаа: Энэ нь төлөвлөлтийн талбайд барилгажих талбайн тооцоолол юм.

$$BCR = \left( \frac{\text{Building Footprint Coverage}}{\text{Plot Area}} \right) \quad (1)$$

BCR=Барилга бүрхэцийн харьцаа

Building Footprint Coverage= Барилгын суурийн талбай

Plot Area= Газрын нийт талбай

Давхар талбайн харьцаа: Энэ нь төлөвлөлтийн талбайд байх барилгын нийт эзэлхүүний тооцоолол юм.

$$FAR = \left( \frac{\text{Building Floor Coverage}}{\text{Plot Area}} \right) \quad (2)$$

FAR=Давхар талбайн харьцаа

Building Floor Coverage= Барилгын нийт давхрын талбай

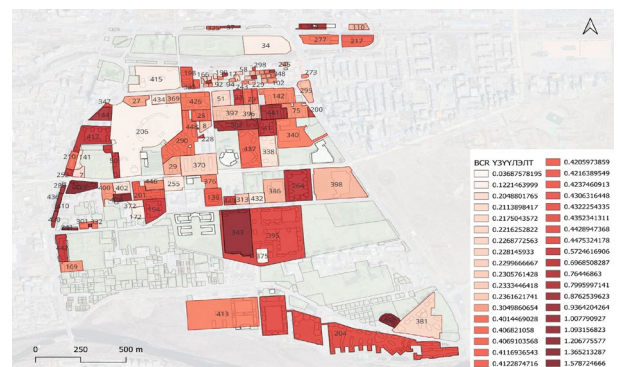
Plot Area= Газрын нийт талбай [19]

Барилга байгууламжийн зураг төсөл нь хот, тосгоны батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөө, хэсэгчилсэн ерөнхий төлөвлөгөөний шийдлүүд, олгогдсон газрын хэмжээ, зориулалттай уялдсан байх бөгөөд барилгажих талбай нь тухайн газрын 60 хувиас илүүгүй буюу төлөвлөгөөнд хамааруулсан нийт газар нутгийн болон барилга барих зориулалтаар олгосон газрын нийт талбайн 20-иос доошгүй хувь нь цэцэрлэг, ногоон байгууламж, 20-иос доошгүй хувь нь авто зогсоол байна [12]. Энэ нь барилгажих талбай BCR үзүүлэлт нь 0.6-аас ихгүй байхыг илтгэж байна. Хот байгуулалтын тухай хуулинд өмнө нь тухайн газрын 70 хувьд барилгажиха хэмээн заасан байсан бөгөөд 2023 оны 11-р сарын 07-ны өдөр барилгажих талбай нь 60 хувиас илүүгүй байна гэж өөрчлөгдөн хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байна.

**БАРИЛГА БҮРХЭЦИЙН ХАРЬЦАА, BCR**

10-Р ХҮСНЭГТ.

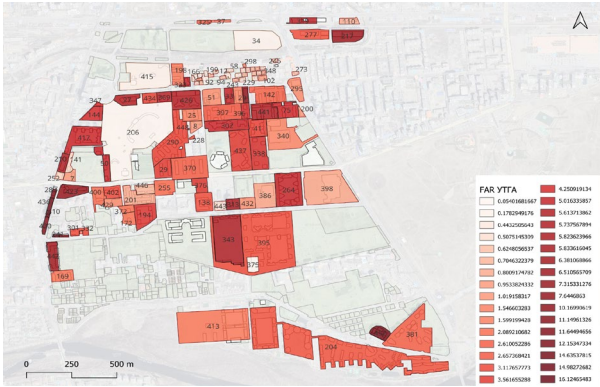
Дүүрэг	Хороо	BCR		
		min	max	дундаж
1	15	0.05	0.84	0.50
2	Хан-Уул	0.2	1.5	0.57
3	18	0.1	1.2	0.55



9-р зураг. Барилга бүрхэцийн талбай (BCR)

ДАВХАР ТАЛБАЙН ХАРЬЦАА, FAR)  
11-Р ХҮСНЭГТ.

	Дүүрэг	Хороо	FAR		
			min	max	дундаж
1	Хан-Уул	15	0.50	10.10	2.13
2		17	1.70	14.63	4.97
3		18	0.50	16.10	4.74



10-р зураг. Давхар талбайн харьцаа(FAR)

ӨРХИЙН НЯГТРАЛ  
12-Р ХҮСНЭГТ

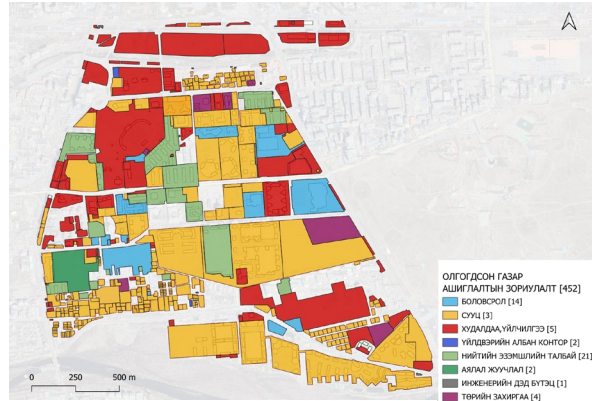
Дүүрэг	Хороо	Өрхийн нягтрал (өрх/га)
1	15-р хороо	132.17
2	17-р хороо	162.16
3	18-р хороо	86.72

Нийт барилгын ашиглалтыг харахад 80 орчим хувь нь сууцны зориулалттай байгаа бөгөөд эдгээрээс гудамж замыг дагасан барилгууд нь худалдаа үйлчилгээ, орон сууц зэрэг холимог ашиглалттай сууцны барилгууд зонхилж байна. Мөн тухайн газарт үйлчилгээтэй холимог ашиглалттай орон сууц элбэг, худалдаа үйлчилгээ болон оффисын томоохон барилга байгууламж байгаа нь цаашид хотын төвийн худалдаа үйлчилгээний бүсийн (CBD) функц, үйл ажиллагаатай болох боломжтойг харуулж байна. Барилгын нягтралын хувьд BCR үзүүлэлтийг харахад 0.8-1.2 харьцаатай барилгажих талбайтай барилгууд байгаа нь энэ нь ялангуяа орон сууцны ашиглалттай байгаа нь хууль болон норм дүрмийн хэрэгжилт, хяналт сул байгааг илтгэж байна. Барилгын эзэлхүүн төлөвлөлт FAR үзүүлэлт нь мөн адил их утгадаа 10-16 харьцаатай байгаа нь хууль болон норм дүрэмт тусгагдаагүй хэт өндөр нягтралыг бий болгосон байна. Мөн олон улсад өндөр барилгатай, бизнесийн бүсэд FAR үзүүлэлт нь 10-15 харьцаатай [13] байдаг ч судалгааны талбарт 16 хүртэл байгааг харахад хэр их барилгажилтын нягтралтай болохыг илтгэж байна.

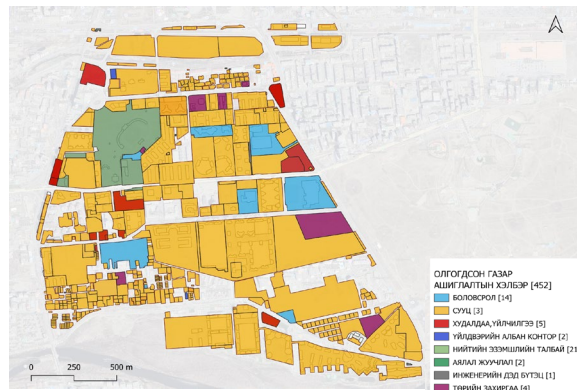
Газар ашиглалт:

Монгол улс нь газрын нэгдмэл сан, кадастрын зураглалаар дамжуулан нутаг дэвсгэрт буй газар

нутгийн зориулалтыг тодорхойлж, ангилж, бүртгэлжүүлж газрын харилцааг удирддаг. Иргэн, хуулийн этгээд нь Газрын нэгдмэл сангийн ангиллын дагуу кадастрын зураглал гүйцэтгүүлдэг. [14] Үүний дагуу газрын мэдээллийг шалгахад Хан-Уул дүүргийн 15,17,18-р хороонд байгаа газрын зориулалт, ашиглалт нь дараах байдалтай байна.



11-р зураг. Олгогдсон газрын зориулалт



12-р зураг. Одоо байгаа газар ашиглалтын хэлбэр



13-р зураг. Газар олголтонд гудамж замын орон зай гаргасан байдал

ГАЗРЫН АШИГЛАЛТ, ЗОРИУЛАЛТ

13-Р ХҮСНЭГТ.

Нийт газар (га)	Зориулалтаас ашиглалт өөрчлөгдсөн (га)	Өөрчлөлт
381.05	77.32	20.3%

Эндээс харахад газрын 20 орчим хувь нь зориулалтаас өөрөөр ашиглагдаж байна. Жишээ нь Улаанбаатар хотын төвийн хэсгийн дүр төрхийг бүрдүүлэгч гол элементтэй ижил төстэй үүрэгтэй [18] хотын дүр төрхийг илэрхийлэгч Ландмарк байгууламж болох Үндэсний төв цэнгэлдэх хүрээлэнгийн газрын зориулалт болон ашиглалт ялгаатай байна. Мөн газар олголтын явцад гудамж замын орон зайг хэвтээ тэнхлэгийн дагуу 800-1000м байгаа бол босоо тэнхлэгийн дагуу гудамж замын орон зайгүйгээр газар олгогдсон байна.

### ДҮГНЭЛТ

**Нийгмийн дэд бүтэц:** Улсын эзэмшлийн сургууль цэцэрлэгийн барилга хэт бага, төлбөртэй хувийн эзэмшлийн сургууль цэцэрлэг зонхилж байгаа нь нийгмийн тэгш бус байдал болон нийгмийн бүлгийн ялгааг бий болгох нөхцөл үүсгэх талтай байна.

**Инженерийн дэд бүтэц:** Судалгааны бүс дэх замын нягтрал 3.7км/кв байгаа нь авто замын хүртээмж харьцангуй сайн мэт боловч нэг цэгийн нэвтрэлтэй холболт бага зам нь туслах гудамж зам болон хорооллын дундах замын түгжрэлийн гол хүчин зүйл болдог бөгөөд [19] гудамж замын сүлжээ нь гол гудамж замд 800 м, туслах гудамж замд 400 м, хорооллын дундах замд 200 м блок төлөвлөлттэй байх [28] нөхцөлийг хангаж чадахгүй байгаа нь түгжрэлийн суурь шалтгаан болж байна.

**Барилгажилт:** Хүн ам, өрхийн нягтрал норм дүрэмд тодорхойлсон норматив хэмжээнээс бага боловч барилгажилтын нягтрал тэр дундаа эзэлхүүнт орон зайн нягтрал FAR үзүүлэлт олон улсын жишигтэй харьцуулахад их байгаа нь орон зайн үр ашиггүй төлөвлөлт хийгдэж бодит байдлаас хэт нягтралтай мэт мэдрэмж төрүүлэх нөхцөл байдлыг бүрдүүлсэн байна

**Газар ашиглалт:** Газрын зориулалт болон ашиглалтын хэлбэрээс харахад нийтийн эзэмшлийн задгай талбай болон худалдаа үйлчилгээний зориулалттай газар нь сууцны зориулалтаар барилгажсан байна. Энэ нь зах зээлийн эрэлтээс үүссэн нөхцөл байдал байх магадлалтай бөгөөд цаашид Улаанбаатар хотод байгаа газрын зориулалтыг дахин нягтлах шаардлагатайг харуулж байна.

Газар ашиглалтын төлөвлөгөөнд нийгмийн дэд бүтцийн зориулалт тусгагдаагүй хэт нэг функцыг голчлон газар олголт хийгдэж, барилгажилт хүн амын нягтралыг нарийн тодорхойлж дагаж мөрдөлгүй барилгажсан нь сургууль цэцэрлэгийн хүртээмжийн дутагдлын суурь нөхцөл болж байна. Мөн адил авто замын нэвтрэлтийг сайжруулахын тулд газар зохион байгуулалтын төлөвлөгөөнд гудамж замын орон зай корридорыг тусган авч үлддэг байх шаардлагатай байна..

### ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Цаашид Улаанбаатар хотын хотжилт барилгажилтын судалгааг илүү нарийвчилж бүс бүрээр судлаж ирээдүйн хотжилт болон нийгэм

эдийн засгийн чиг хандлагыг тодорхойлж судалгаанд суурилсан өөрчлөлт шинэчлэлийг хийх шаардлагатай байна. Ялангуяа газар ашиглалтын бүс болон барилгажилтын нягтралыг дахин тодорхойлох хэрэгцээтэй байгааг судалгааны үр дүн харуулж байна. Улаанбаатар хотын одоо үүсээд байгаа нөхцөл байдлыг сайжруулахын тулд бодлогын түвшинд олон улсын туршлага, дэвшилтэт технологийг нэвтрүүлэх, хариуцлагатай, тогтвортой хөгжлийн зарчимд тулгуурлан хот төлөвлөлтийг үр дүнтэй хэрэгжүүлэх, хэрэгжилтэд хяналт тавин ажиллах шаардлагатай байна.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Улаанбаатар хотыг 2020 он хүртэл хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөний тодотгол, 2030 он хүртэлх хөгжлийн чиг хандлага I боть
- [2] [Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан](#)
- [3] Henri Lefebvre, "The Production of Space"
- [4] Louis Wirth, "Urbanism as a way of Life"
- [5] "Хот, тосгоны төлөвлөлт, барилгажилтын норм ба дүрэм" БНБД31-01-21
- [6] Vicki Elmer, Adam Leigland, "Infrastructure Planning and Finance"
- [7] World Bank reports
- [8] Bolormaa Batsuuri, "Estimating the Impact of Urban Planning Concepts on Reducing the Urban Sprawl of Ulaanbaatar City Using Certain Spatial Indicators"
- [9] "Олон нийт иргэний барилга" БНБД 31-03-03
- [10] [Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг зүйн ерөнхий газар](#)
- [11] [eBarilga Geoportals](#)
- [12] Хот байгуулалтын тухай хууль
- [13] NYC Department of City Planning ([www.nyc.gov/planning](http://www.nyc.gov/planning))
- [14] Нийслэлийн АЗГазар 2022 оны судалгаа
- [15] "Сургуулийн өмнөх боловсролын байгууллагын барилгын төлөвлөлт" БНБД 31-24-22
- [16] "Ерөнхий боловсролын сургуулийн барилгын төлөвлөлт" БНБД 31-25-22
- [17] "Эмнэлгийн зориулалттай барилга төлөвлөх" БНБД31-22-21
- [18] Б.Ариунжаргалан "Улаанбаатар хотын төвийн хэсгийн дүр төрхийг бүрдүүлэгч гол элементийн судалгаа" 2021 он
- [19] Frederick R.Steiner and Kent Butler "Planning and Urban Design Standards"
- [20] Jamie Lerner "The Urban Acupuncture: Celebrating Pinpricks of Change that Enrich City Life"
- [21] David Sim "Soft City"
- [22] Б. Ануун "Улаанбаатар хотын дагуул хот суурингийн орон зайн хамаарал"
- [23] Д.Золжаргал "Экологид ээлтэй нэгж хорооллын хотод үзүүлэх нөлөө"
- [24] Б.Золзаяа "Хотын нийтийн тээврийн шинэ төрлийг нэвтрүүлэх боломж"
- [25] Н.Болорцэцэг "Орон сууцны гадна задгай орон зайн ашиглалтын судалгаа"
- [26] Н.Нарантуяа "Улаанбаатар хотын архитектур орон зайн шийдлийн хамааралтай хүний өвчлөл"
- [27] John Black "Urban transport planning"

## TACKLING LAND DEGRADATION AND GHG EMISSIONS WHILE INCREASING MEAT PRODUCTION AND HERDER INCOMES

JAMBALTSEREN Tumor-Uya<sup>1,2\*</sup>, ZORIGTBAATAR Damingombo<sup>3</sup>, MUNKHNASAN Tsevegmed<sup>1</sup>, ENKHAMGALAN Ayurzana<sup>3</sup>, ULZIIBAYAR Vandandoo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ministry of Food, Agriculture and Light Industry, Ulaanbaatar 13381, Mongolia

<sup>2</sup>Graduate School of Business, Mongolian University of Sciences and Technology, Ulaanbaatar, 13381, Mongolia

<sup>3</sup>Center for policy research

<sup>4</sup>School of Applied Sciences, Mongolia University of Sciences and Technology, Ulaanbaatar, 13381, Mongolia

\*Corresponding author

Email: jambaltseren.t@gmail.com, cpr@cpr.mn,

**Abstract:** Grazing-based and mixed crop-livestock production are the typical and predominant land use systems of Mongolia and livestock husbandry is the most significant subsector in Mongolia. However, there is a need to adjust the number of livestock in accordance with carrying capacity of pastures and switch to production based on productivity and quality, which produces high-quality products with added value. Therefore, this paper aims to test lamb fattening for decreasing number of livestock without compromising herder's income. Lamb fattening as a model for boosting herders' income from fewer livestock was used with 4 different scenarios. Then extent of lamb selling with scenario D that 95 percentage of male lamb and 16 percentages of female lamb sell showed the most favorable result than others. Most importantly the herders' income from meat production increases by MNT 1.2-3.2 m per 100 sheep compared to the current practice.

**Keywords:** Lamb fattening, herders come, livestock system in Mongolia.

### I. INTRODUCTION

Animal husbandry is well known as essential source of food, income and other functions (providing manure, power and financial instruments) worldwide (Li et al., 2007). Nowadays the development direction of livestock systems is being shifted to more sustainable ways where the domestic livestock can behave naturally (Frewer et al., 2005), in order to produce healthier and safe organic food for the rapidly raising world population (Gordon et al., 2021).

The present study was carried out in the transhumant livestock husbandry system in Mongolia where the above-mentioned development principles exist together with site-specific advantages and restrictions. Mongolia is a landlocked country in Central Asia covering 150 million hectares of area and hosting 3.2 million people (NSOM., 2023); 70.3% of the country's total territory is used for pasture with a carrying capacity of approximately 75 million sheep units of livestock per year (FAOSTAT., 2014). Consequently, the livestock husbandry is the most significant subsector that produces 88% of total agricultural products (20% of GDP), around 10% of the country's export income, directly employs 35% of total work force and contributes to alternative income generation of half of the country's population (NSOM., 2023). Therefore, this study deals with scenarios for increasing herders income and decreasing herd sizes.

#### *Pasture overgrazing and its negative consequences*

The sharp increase in the number of livestock is the main reason for overgrazing. Livestock numbers have doubled in less than 10 years (NSOM., 2023). Due to pasture degradation, livestock feed supplies have fallen significantly below nutritional requirements (munkhnasan et al., 2019).

As of 2021, as the number of animals has increased to 67 million, the feed supply rate has declined to 41% meaning 2.2 sheep is sharing pastures sufficient for 1 sheep. It is not a wise policy, but the *dzud* is "regulating" the stocking density and mitigating the chronic shortage of feed (Enkh-Amgalan.A., 2024). Immediately after the 2009-2010 *dzud*, the feed was sufficient for the 35 m livestock. However, by 2019, the total available feed had declined to 41% of requirements (Togtokhbayar et al., 2017).

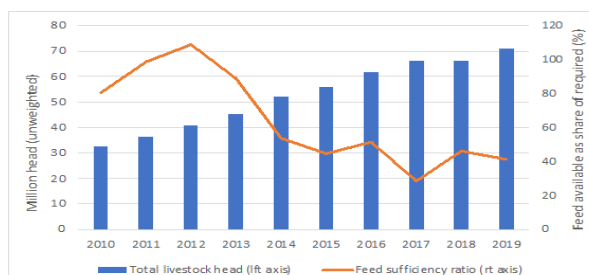


Figure 1 Herd size growth and feed sufficiency rate, 2010-2019

As a result of chronic feed sufficiency, livestock productivity is decreasing: In 2004-2014, the live weight of sheep decreased by 1-2 kg and that of cattle by 30 kg (Bynie et al., 2012). In 1990-2016, the weight of pig carcasses decreased by 13.9%.

Livestock emits 48.5% of the country's greenhouse gases (GHG) and has become the second largest 'polluter' after the energy sector (Shan et al., 2020). The incidence of transboundary diseases does not decrease curbing meat exports, carcass quality deteriorates due to overgrazing, fat percentage increases, and meat percentage decreases, resulting in lower value in the export market. Thus, 14% loss in live weight and 33% loss of carcass quality result in a 42% loss of the

livestock value compared to animals with full supply of pasture feed.

**II. METHODOLOGY**

The study was carried out in Bayantsagaan, Bayan-Ondor and Shinejinst soum (county) of Bayankhongor province. Our research focused on the traditional small ruminant grazing system which utilizes, in a transhumant manner, for spring and summer grazing and steppe ecosystems at the mountain foothills for autumn and winter grazing.

The ewes with live weight of 56 ± 0.9 kg, 5-8 years old Mongolian native breeds of sheep were studied. All ewes were grazing in one large mixed flock that consisted of about 1000 small ruminants (59.3% goats, 40.7% sheep). During the first day of research period, selected sheep were weighed using a digital electronic scale (range 5 - 300 kg, accuracy 0.5 kg) to determine live weight.

During daytime the herd grazed on its own, where by the herder guided the animals towards the intended grazing direction each morning. Only ewes with male lamb were fed with additional feed that contains protein (16%), starch (33.6%), fiber (8.3%), calcium (1.0%), phosphorus (0.65) and silt (0.6%) in ingredient. The feed was manufactured by Agrofeed factory specially oriented for lambing ewes. All selected ewes were offered with 250-300 g of feed daily for first 45 days of their lamb growth. During first 10-14 days of new born lambs were not allowed to graze with their mother, since then depending on their physical development process they allowed to graze within 1-2 km of radius daily.

**III. RESULTS**

*Lamb fattening as a solution to overgrazing by increased livestock sales/commercialization*

The real reason for the increasing herd size is related to the decreased livestock productivity due to chronic feed deficiency which results in a long delay preventing animals to reach the slaughter weight at earlier ages. For example, due to low body weight the sales of 2 and 3year old sheep have drastically decreased and most sheep reach the slaughter weight at the age of three and four.

Traditionally, Mongolian lambs reach their peak weight of around 37 kg in October-November of the calendar year, but lose more than 20% of this weight in the winter-spring period, gain weight starting from April-May of the following spring, and go on sale in from July-August. However, because of overgrazing and undernutrition in recent years, the live weight of the lambs does not reach 30 kg, so there is no sale of the lambs and even two-year-old sheep.

The shortest way to reduce the herd size without reducing the herders' income is to organize lambing early and ensure sufficient milk for the lambs by feeding the ewes. In this way, there will be no need to keep sheep on pastures for 3-4 years (Figure 2).

Estimates for the lamb sales were made in 4 versions based on the sheep herd turnover. The versions include:

A- the practice of recent years to increase the herd size by an average of 10% per year, B-D-3 options with the steady herd size (no herd size growth) and different shares of ewes and lamb sales (Table 1).

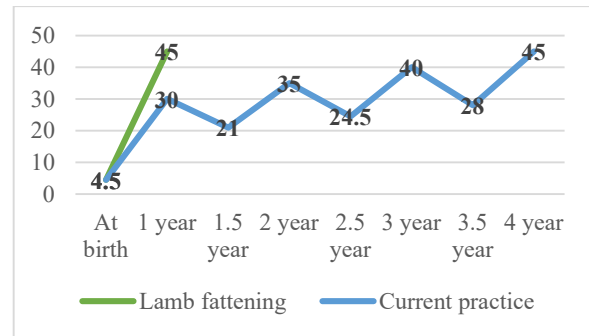


Figure 2 Sheep live weight by years, kg

*Lamb fattening as a model for boosting meat production*

The extent of lamb selling is directly related to the percentage of ewes in the herd, so if only 6% of male lambs and 3% of female lambs can be sold under the current practices where the percentage of ewes is around 45%. The meat production increases dramatically with increased percentages of ewes.

HOW LAMB SALES INCREASE MEAT PRODUCTION, HERDERS' INCOME AND REDUCE PASTURE DEMAND, PER 100 SHEEP

TABLE 1

Management scenarios	Share of ewes, %	Lamb off-take rate, % Male (M), female (F)	Meat production, kg		Required pasture forage			Income growth	
			Total, centner	Pasture area, ha	Pasture area required for producing 100 kg of meat, ha	Meat income MNT million	%	MNT million	
A	45	No lamb sales	526	607	289	55	3.58	-	-
B	45	M 6, F 3	709	584	278	39	4.82	34.7	1.24
C	60	M 72, F 5	884	602	287	32	6.01	68.0	2.43
D	70	M 95, F 16	1001	614	293	29	6.81	90.3	3.23

Shifting from scenario A to D increases livestock and land productivity as well as income, with less pastures required. For example, 100 kg of meat is produced in 29 hectares of pasture under D, which is 26 hectares less than the option A of 55 hectares, or 47% reduction in the pasture demand.

Most importantly the herders' income from meat production increases by MNT 2 m to 3.2 m per 100 sheep compared to the current practice. 526 kg of meat produced from 100 sheep under the current practice, is produced from 52 sheep by selling lambs, which means

that the meat production can be maintained at the current level if the number of sheep is reduced by 48%. This gives the opportunity to reduce the 31.1 million sheep counted in 2021 to 16.2 million while keeping the current level of meat production. In this way, the total number of all animals can be reduced from the current 115.3 million to 100.4 million sheep units or by 13.4%, and overgrazing, feed deficiency and livestock greenhouse gases will be reduced to the same extent.

*Lamb fattening as a model for boosting herders' income from fewer livestock*

The evidence shows that the increased herd size has not improved the livelihood of herders. According to the World Bank, between 2014 and 2016, poverty increased by 8 percentage points from 27.1 percent to 34.9 percent, and rural poverty has always been higher than urban poverty.

The reason is clear that steady declines in land and livestock productivity and product quality overrides any benefits from the increased herd size. In addition, due to lack of nutrition, animals become more vulnerable to natural risks and diseases such as dzud, drought, and climate change. In other words, herders' behavior traps them in a vicious circle in which they strive hard to maximize animal numbers after a dzud but end up with decreasing returns per animal as their strategy destroys pastures, decreases livestock productivity, and swallows up emergency otor reserve pastures making losses for the next dzud even more devastating.

By selling lambs, it becomes possible to protect the pastures that are the basis of the livestock herding and to improve the livelihood of herders in the long term. This can be seen from the simple financial analysis of the pilot results (ENSURE project., 2022).

In order to bring lambs to 45 kg of live weight in autumn, the following actions were taken:

- Use superior local breeds of rams
- Provide supplementary feed to ewes with male lambs with 250 grams of high-quality concentrates per day for 45 days to improve feed supply as well as its efficiency for both mothers and lambs by reducing the distance ewes and accompanying lambs walk on poor pastures to graze losing the scarce energy
- At the end of July, separate the lambs from their mothers and organize separate grazing on good pastures

The cost of supplementary feed is MNT 1.1 m for 100 sheep, MNT 0.3 m for lamb herding fee, MNT 0.9 million for buying three superior rams, the total cost is MNT 2.3 million

By selling fattened lambs, the additional income from meat production reached MNT 3.23 m under the option D with ewes share of 70%. The total cost of MNT 2.3 m deducted from the above income, the net income constitutes MNT 0.9 m. This estimate is shown below in case of a herder household with 500 sheep (Table 2).

The advantages of lamb production are not limited to reduced grazing pressure, increased meat supply and

income for herders. Because lamb meat is low in cholesterol, it is very important for the health of the population of Mongolia, where cardiovascular disease is high. Health benefits of lamb include:

- The cholesterol amount of 100 gram lamb contains 96 mg of cholesterol;13 mg less than in mutton
- Lamb has very little marbling, 64% of the fat is mono or polyunsaturated fat, which is the “good” fat in diets
- Lamb is rich in high-quality proteins, B vitamins, zinc, and iron
- It has the proper ratios of all 8 amino acids needed by the body
- Lamb is also full of conjugated linoleic acid (CLA) which the human body cannot synthesize. CLA is a potent antioxidant and an effective immune system enhancer.

COMPARATIVE ESTIMATE OF MEAT INCOME, 500 SHEEP

TABLE 2

Indicators	Current practice	Lamb fattening, 70% share of ewes
Sheep number, heads	500	500
Production of meat, tons	2.63	5.0
Price of 1 kg of meat, MNT	6800	6800
Total meat income, m MNT	17.9	34.0
Cost of fattening lambs, m MNT	-	11.5
Other direct costs*, m MNT	5.3	5.3
Total cost, m MNT	5.3	16.8
Net income, m MNT	12.6	17.2

\*Costs include feed, transportation, veterinary and fuel. Herders' living costs not included

Because of its health benefits, lamb is a third more expensive than mutton in developed markets, so it can substantially increase meat export earnings.

**CONCLUSION**

The environmental and economic impacts of lamb production are high. Adjusting the number of livestock to the carrying capacity of pastures will put the livestock sector on the path of sustainable development, protect biodiversity, adapt to climate change, stabilize meat supply and prices, and be an important step towards improving the health of the population. The economic value of all these is measured in hundreds of billions per year.

Therefore, it is highly desirable to introduce the model throughout the country at the level of the national program. Based on the 16.2 million sheep mentioned above, 63.8 thousand tons of high-quality concentrates are required to feed 5.7 million ewes with male lambs.

It can be best implemented through a well-designed and phased public-private-community partnership program focused on training for herders and consumers, production of good quality fodder, supply of rams; involving herders, meat processors, feed producers, animal breeders and government regulators; and funding sourced from the budget and donor programs.

## REFERENCES

- [1] Bynie, B., Danjin, J. & Chojjil, D. (2012). Barga breed sheep. Edmon Printing Company, Ulaanbaatar, Mongolia
- [2] Gordon, I.J.; Pérez-Barbería, F.J.; Manning, A.D. Rewilding Lite: Using Traditional Domestic Livestock to Achieve Rewilding Outcomes. *Sustainability* 2021, 13, 3347. <https://doi.org/10.3390/su13063347>
- [3] Enkh-Amgalan.A., 2024. What is development solution for traditional pastoral livestock husbandry? In proceedings of the conference titled concept of development of animal husbandry sector in the context of climate change.
- [4] Ensure project by funded by UNDP., 2022. Ensuring sustainability and resilience of green landscapes in Mongolia annual project report. 29-31 p.
- [5] Munkhnasan, T., Togtokhbayar, N., Jordan, G., Schlecht, E., 2019. Feed Intake of Small Ruminants on spring and Summer Pastures in the Mongolian Altai Mountains. *Sustainability* 2019, 11, 5759; doi:10.3390/su11205759
- [6] NSOM (National Statistical Office of Mongolia), 2023. Statistical yearbook of Mongolia 2022, 462 p.
- [7] Norovsambuу Togtokhbayar, Chuluunbaatar Urankhaich, Otgonjargal Ayushjav, Munkhnasan Tsevegmed, Nicholas E. Odongo., 2019. Effects of exogenous cellulase and xylanase enzyme preparations on feed intake, nutrient digestibility, growth, and economics of rearing Mongolian lambs. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Vol. 118 No. 1 (2017) 81–89
- [8] Shan Guo, Ping He, Munkhsoyol Bayaraa, Jiashuo Li, 2020. Greenhouse gas emissions embodied in the Mongolian economy and their driving forces, *Science of The Total Environment*, Volume 714, 2020, 136378, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136378>





## МОНГОЛ ХУВЦАСНЫ ТИГИЙН ТУХАЙ ЗАРИМ АСУУДАЛД

Нарандоржийн ОРГИЛБОЛД<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль, Дизайны салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: orgilbold\_n@must.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Тус өгүүлд зохиогч “монгол хувцасны тиг” хэмээх соёлын ойлголтыг тодорхойлж, жишиг болгон монгол хувцасны түүхэн уламжлал, археологийн олдворт түшиглэн, Их Монгол улсын Ил хаант улс, Их Юань улсын дүрслэх урлагийн бүтээл, археологийн олдвор урлаг судлалын задлан шинжилгээ хийж XII-XIV зууны үеийн монгол язгууртны хувцасны тигийг боловсруулсан. Түүнчлэн монгол хувцасны тиг нь соёлын залгамж ба үндэсний ижилсэл болох тухай асуудлыг хөндсөн болно.

*Түлхүүр үг: хувцасны тиг, монгол хувцасны тиг, үндэсний ижилсэл, соёлын залгамж*

### I. УДИРТГАЛ

Монгол хувцасны тигийг тогтоохын тулд “тиг” хэмээх ойлголтын тухай хөндөх нь зүй юм. Монгол хэлний их тайлбар тольд “хэвшсэн янз, хэлбэр маяг” хэмээн тодорхойлсон байдаг байна [1]. Өрнөдөд тиг буюу “канон” хэмээх үг нь анх эртний сонгодог Грекэд бий болсон бөгөөд “дүрэм, горим” хэмээх утгыг агуулдаг байсан [2]. Түүхэн хөгжлийн хугацаанд тиг хэмээх ойлголт нь өргөжин тэлж гүн гүнзгий, өргөн цар хүрээтэй ойлголт болсон билээ.

Орчин цагт тиг хэмээх ойлголт дор: нэгдүгээрт, тулгуур үзэл баримтлал, сургаал номлолд тусгагдан нийтээр хүлээн зөвшөөрөгдөж уламжлал болон тогтсон хэм хэмжээ, дүрэм горимыг, хоёрдугаарт, шашнаар тогтоон шийтгэгдсэн ягшмал сургаал, дүрэм, зан үйлийг, гуравдугаарт, уран сайхны тиг хэмээх ойлголт юм. Тус ойлголт нь зайлшгүй даган мөрдөх сайхны дүрэм, уран сайхны арга барилын нэгдэл цогц ба жишиг болсон урлагийн бүтээлийг илэрхийлэх болсон байна [3].

Тигийн тухай тогтсон шинжлэх ухааны тодорхойлолтоос улбаалаад хувцасны тигийг дараах байдлаар тодорхойлж байна. Нэгдүгээрт, хувцасны төрөл зүйл, бүрдэл, өмсөх хэвшсэн янз маяг, хоёрдугаарт, хувцас бүтээх уламжлал, хувь хэмжээ, түүнтэй холбоотой горим, гуравдугаарт, хувцастай холбоотой зан үйл, цээр, ёс заншил, уламжлал.

Монгол хувцас эртний баялаг түүхтэй. Энэхүү судалгааны хүрээнд эртнээс уламжлагдан ирсэн биет, биет бус өвийг судалж хувцастай холбоотой дэг жаяг, дүрэм горим, урлахуйн онцлог, уламжлалт зан үйлийг нягтлан системчилж монгол хувцасны тигийг тогтоох зорилготой юм.

Тус зорилгын хүрээнд археологи, дүрслэх урлагийн бүтээлүүдэд задлан шинжилгээ хийх замаар монгол язгууртнуудын хувцасны ур хийц, дизайн, хэв маяг, хэвшсэн янз, төрөл зүйл, бүрдлийг тогтоох; хувцастай холбоотой зан үйл, уламжлал ёс заншлыг тодорхойлох; мөн хувцасны соёл монголчуудын үндэсний ижилсэл, соёлын залгамж холбоонд хэрхэн нөлөөлснийг судлах зорилтуудыг дэвшүүллээ.

### II. XII-XIV ЗУУНЫ ҮЕИЙН МОНГОЛ ХУВЦАСНЫ ТИГИЙГ ТОГТООХ НЬ

Хувцасны тигийн практик ач холбогдлыг тодруулахын тулд жишиг болгон монгол хувцасны түүхэн уламжлал ба Их Монгол улсын Ил хаант улс, Их Юань улсын дүрслэх урлагийн бүтээлүүд, археологийн зарим олдворуудыг судалж, тус судалгааныхаа үр дүнд түшиглэн XII-XIV зууны үеийн монгол хувцасны тигийг тодорхойлох оролдлого хийв.

Ил хаант улсын хаан Газан хааны зарлигаар монгол болон перс эрдэмтдийн хамтын “Судрын чуулган” (Jami' al-tawarikh) бүтээлийн чимэг зургууд, Тайваний Үндэсний Ордон Музейн сан хөмрөгт хадгалагддаг Их Юань улсын үед хамаарах бүтээлүүд болон Монгол, Хятад, Иранд олдсон археологийн олдворуудад урлаг судлалын анализ хийлээ.



1-р зураг. Бухын хошууны дээлийн олдвор

1. Археологийн олдворт хийсэн хийцлэл, хэв маягийн анализ

Монгол улс. Манай улсын нутагт нийт 80 шахам газар 600 орчим монгол булш малтан судалж, эрдэм шинжилгээ судалгааны эргэлтэд оруулсан байдаг. Цагалбарын хувьд МУИС-ийн профессор У. Эрдэнэбат “Өнөөгийн судалгааны түвшинд малтан судалсан булшнуудыг он цагийн хувьд Монголын археологийн соёлын түрүү үе (X-XII зуун), сонгодог үе (XIII-XIV зуун), хожуу үеийнх (XV-XVII зуун) хэмээн ангилж болно” хэмээсэн байдаг [4].

Хэнтий аймгийн Дэлгэрхаан сумын Бухын хошуу гэдэг газрын булшнаас Монголын археологийн соёлын сонгодог үед хамаарах дээлүүд олдсон байдаг. Тэдгээрээс баялаг зээгт наамалтай дээл олонд түгсэн байдаг (1-р зураг). Тус дээл ташуу энгэр, босоо мөөрөлжин зах, уужуу сугатай ч үзүүр рүүгээ нарийссан урт ханцуйтай, ширмэл бүслэвч, торгон бүч, нарийн ширээстэй жигд хуньсан залгаа хормойтой. Онцлох шинж нь зээгт наамлын аргаар хийсэн нарийн чимхлүүр чимэглэл юм. Утсан зээг, зээгт наамал чимэг нь ханцуйны үзүүр, бугалга, энгэр зах болон хормой дагасан байх ба эртний нүүдэлчдийн уламжлалт эвэр угалз хээтэй. Мөн дээлийн мөр, энгэр, арыг дамнасан баялаг эвэр угалз хээтэй.

Иран. Давидын сан хөмрөгийн музей (The David Collection)-д хадгалагддаг Ил Хаант улсын үед хамаарах дээл машинд онцгой (2-р зураг). Тус дээл нь ташуу энгэр, босоо мөөрөлжин зах, урт нарийн ханцуйтай, алтан утсан бүслэвч, торгон бүчтэй, нарийн ширээстэй жигд хуньсан залгаа хормойтой.



2-р зураг. Ил хаант улсын дээл

Дээлийн торгоны хээ гоц анхаарал татам. Суурь хээ нь “түмэн наст хээ”-г санагдуулам хас хээтэй. Харин дусал хэлбэрийн дүрсэнд барын дүрс байх ба дал мөр дагасан хээ нь Куфи уран бичлэг мэт угалзтай. Мөн тус хээг Ойрхи дорнодын урлагт түгээмэл илэрдэг ирвэсийн дүрслэлээр эмжсэн байна. Куфи нь арабын тираз текстилүүдэд түгээмэл байдаг. Дээлийн баялаг тансаг алтан хээ, чимэглэлүүд нь язгууртных болохыг нотолно.

БНХАУ. Туузаар чимэглэсэн Юань гүрний үед хамаарах нэгэн дээл Росси Росси урлагийн галерей (Rossi Rossi)-н сан хөмрөгт хадгалагддаг (3-р зураг).



3-р зураг. Юань улсын дээл

Тус дээл нь ташуу энгэр, босоо мөөрөлжин зах, урт нарийн ханцуй, туузаар чимэглэсэн бүслэвч, сампин товч, нарийн ширээстэй жигд хуньсан залгаа хормойтой. Дээл торгоор доторлогдсон. Нисэж буй жигүүртэн, жижиг цэцгэн хээгээр чимэглэгдсэн дамаск нэхэлттэй торгоор хийсэн. Ийм нэхэлттэй торгууд Юань улсын үед түгээмэл байсан ажээ.

Их Монгол улсын үед хамаарах өөр өөр газраас олдсон дээрх дээлүүд нь загвар, хэлбэр хийц, бүтцийн хувьд ижил боловч чимэглэл, материал нь тухайн нутгийн онцлогийг илэрхийлсэн байгааг дүрслэн тайлбарлах аргаар хийсэн шинжилгээ болон олдворын зургуудаас харж болно.

2. Дүрслэх урлагийн бүтээлүүдэд хийсэн язгууртнуудын дээл хувцас, төрөл зүйл, бүрдлийн дүн шинжилгээ

Дүрслэх урлагийн бүтээлүүдээс загвар, хэлбэр, бүтцээс гадна дээл хувцас өмсөх хэвшсэн янз ба төрөл зүйл, бүрдлийг илрүүлж болно. Дүрслэх урлагийн бүтээлд суурилсан судалгааны арга нь аливаа түүхэн цаг үеийн дүр төрхийг бүтэн зургаар

харж, үйл явдлыг нэхэн сэргээхэд тусалдаг ач холбогдолтой.

“Судрын чуулган” номын чимэг зургууд. Тус судрын чимэг зургууд нь Перс, Монголын төдийгүй дэлхийн дүрслэх урлагийн сор бүтээл хэмээн үнэлэгддэг. “Судрын чуулган”-д XIII-XIV зууны үеийн монголчуудын аж байдал, язгууртан дээдсийн амьдрал, байлдан дагуулал, эдийн соёл, өв, зан заншлыг өргөн хүрээнд тусган дүрсэлсэн байдаг нь үнэ цэнтэй соёлын хийгээд урлагийн судлагдахуун болгож байна.

Чимэг зургуудаас хурим найр, уулзалт хэлэлцээрийг дүрсэлсэн зарим зургийг түүвэрлэн үзвэл хувцас өмсөх хэвшсэн янз, хувцасны төрөл зүйл, бүрдэл дараах байдлаар илэрч байна. Үүнд эртнээс монголчуудын эрхэмлэн дээдэлдэг хувцасны соёлын гол төлөөллүүд багтжээ. Энэ нь *малгай, дээл, бүс, гутал* юм. Тус бүрдэл монгол хүний хувцаслах хэвшсэн янзыг илтгэнэ.

*Малгай.* Монгол малгай 200 гаруй төрөл байдаг. “Судрын чуулган”-д дүрслэгдсэн малгайнуудаас дурдвал:

1. Хаадын титэм - угалзарсан хэлбэртэй өргөн өндөр хүрээтэй, гурван талт алтан титэм.
2. Тюрбан хэлбэртэй, доогуураа нарийн эмжээртэй, шилэвчтэй, тогосын өдөөр чимсэн малгай.
3. Буриадуудын “хасабиш” малгайг санагдуулам шовгор оройтой, өргөн өндөр хүрээтэй, жинстэй дугуй малгай
4. Бүрх малгай - өргөн дэлбэгэр хүрээтэй, бөмбөгөр оройтой, жинстэй (жигүүртний өдөөр чимэглэсэн байж болно).
5. Бортогон бүрх малгай.
6. Шилэвчтэй дугуй малгай - бөмбөгөр оройтой, босоо нам хүрээтэй, дэрвэгэр шилэвчтэй, оройдоо жинс болон өдөөр чимсэн.
7. Тоорцог хэлбэрийн малгай нь тоорцог шиг дугуй биш бага зэрэг шовх хэлбэртэй.
8. Шовон малгай - өндөр хурц шовгор оройтой малгай
9. Юүдэн малгай.
10. Эмэгтэй малгай - бөмбөгөр оройтой, чих болон шилэвч, саравчтай малгай. Энгийн бөгөөд чимэглэлгүй.
11. Хатад, язгууртны богтаг малгай.



4-р зураг. Өгөөдэй хаан ширээнд заларч буй нь, “Судрын чуулган”-ы чимэг зураг

*Дээл.* Язгууртнуудыг дүрслэхдээ нарийн ханцуйтай дээлийн гадуур зориулалтын давхац дээл өмссөнөөр дүрсэлсэн байдаг. Давхац дээл нь ихэвчлэн тохойноос дээш богино ханцуйтай, ташуу болон шулуун энгэртэй, урт дэрвэгэр хормойтой, товч, бүчээр товчлогдсон, торго даавуу эсвэл тоногт бүсээр бүсэлсэн байна. Хээ угалзны хувьд галт шувууны дүрслэл бүхий хээ байхаас гадна эвэр хээ багагүй үзэгдэнэ.

Түүнээс гадна давхац дээлийн гадуур задгай энгэртэй нөмрөг дээл өмссөн нь харагдана. Тухайлбал Чингис хааныг сэнтийдээ заларсан байдлаар зарлиг тушаал өгч буй, Өгөөдэй хааныг хаан ширээнд залж буй үйл явдлыг үзүүлсэн зургуудад урт ханцуйтай, алтан хээ чимэглэлтэй нөмрөг дээлтэйгээр дүрсэлжээ (4,5-р зураг).



5-р зураг. Чингис хаан зарлиг айлдаж буй нь, “Судрын чуулган”-ы чимэг зураг

Эмэгтэйчүүд эрчүүдийн адил давхац дээл өмсөнө. Захны байдлыг харахад эмэгтэйчүүд 2-3 дээл давхарлан өмсөхийн сацуу жижиг хоолойтой дотор цамц өмсөх нь түгээмэл байжээ. Хатдын өмсдөг нөмрөг дээл нь урт хэлхгэр, ташуу болон шулуун энгэр, ихэнхдээ мөөрөлжин захтай, энгэрийн төгсгөл нь суганаас доош ташаа хавьд бүчлэгддэг (товчлогддог), өндөр оноотой, ханцуй өргөн, хуниралдсан боловч бугуйгаараа дөнгөж гар орохоор нарийн. Ийм загварын эмэгтэй дээлүүдийн археологийн олдвор ч түгээмэл байдаг.

“Судрын чуулган”-ы монгол бүсгүйчүүдийн дүрслэлд Лондоны Куртолдын урлагийн галерей (The Courtauld Art Gallery)-д хадгалагддаг хойд Иракаас олдсон Ил хаант улсын үеийн эмэгтэй цүнхийг санагдуулам цүнхтэйгээр дүрсэлсэн нь элбэг ажээ.

Бүс. Торгон ба даавуун нарийн бүс бүслэх нь түгээмэл байсныг харуулна. Ийм бүсийг найр хуримын үед ч хэрэглэдэг байжээ. Мөн түүнчлэн цэцгэн хээтэй болон геометрийн дүрс бүхий алтан чимэглэлтэй нарийн суран бүс хэрэглэж байсныг дүрслэн үлдээжээ.

Гутал. “Судрын чуулган”-ы чимэг зургийн зураачид гуталд ач холбогдол өгч зурдаггүй байжээ. Өсгийтэй шөвгөр гутлууд зөвхөн өнгөөр л ялгарна. Хар, бор өнгийн арьсан гутал түгээмэл дүрслэгджээ.

Их Юань улсын үед хамрах уран зураг. Их Юань улсад хамаарах дүрслэх урлагийн бүтээлийг Тайваний Ордон музейн сан хөмрөгт хадгалагддаг бүтээлүүдээс сонгон авав. Эхнийх нь ордны хувцас, зэвсэг хэрэглэлийн түшмэл Лү Гуандаогийн “Хубилай хааны ав” бүтээл. Тус бүтээл нь тухайн үед хэрэглэгдэж байсан олон хувцасны төрөл зүйлүүдийг дүрсэлсэн байдгаараа онцлог.

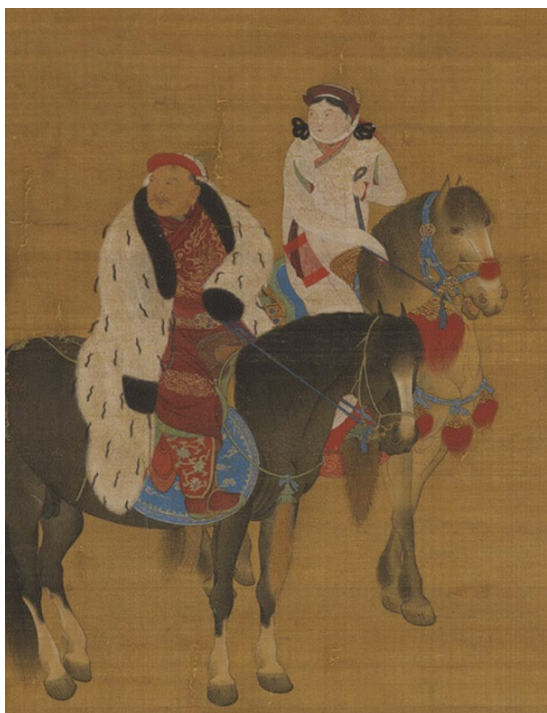


6-р зураг. Лү Гуандао. Хубилай хааны ав, 1280.

Малгай. “Судрын чуулган” номын чимэг зурагт дүрслэгдсэн малгай ихэвчлэн жигүүртний өдөөр чимэглэсэн байдаг бол “Хубилай хааны ав” бүтээлд малгайн оройг цацагт залаагаар чимжээ. Мөн улаан өнгийг түлхүү ашигласан байна. Ялангуяа малгайн босоо хүрээ, туузан чимэглэл нь бүгд улаан өнгийн байна. Зургийн доод өнцөгт үчимбэр сундалсан анчны өргөн хүрээтэй өндөр шовгор бүрх малгай бусад бөмбөгөр оройтой, шилэвчтэй төгрөг малгайнуудаас эрс ялгарна (6-р зураг). Чаби хатны малгай нь хийцийн хувьд донжтой босоо хүрээг хоёр хажуугаар нь бага зэрэг гурвалжлан ухаж содон хэлбэрийг бий болгожээ. Түүнчлэн Чаби хатан үсээ цагаан туузаар дарсан байхаас гадна малгайгаа ч цагаан туузаар дарж өмсжээ. Мөн зурагт дүрслэгдсэн хар арьстан дагагчид малгай дотроо цагаан алчуур боосон харагдана.

Дээл. Бүгд ташуу энгэр, босоо мөөрөлжин зах, урт нарийн ханцуй, урт хормойтой давхац дээлтэй байх бөгөөд ихэнх нь алтан өнгийн луун хээтэй байна. Харин тугчин дал хэсэгтээ цэнхэр өнгийн хээн чимэгтэй Чаби хатны зохиосон халхавч “хуяг” өмссөн байна.

Чаби хатан ба зарим бараа бологч сугалдаргалдаг дээл өмссөн байх агаад хоёр төрлийн сугалдаргалдаг дээлийг олж харж болно. Үүнд тохойноос дээш сугалдаргалдаг болон яг мөрөөр, суганы доод хэсгээр сугалдаргалдаг дээл байна. Хамгийн тансаг чимэглэлтэй дээл нь Хубилай хааных аж. Түүний давхац дээлийн цаанаас ногоон өнгийн дээл цухуйж үзэгдэнэ. Давхац дээл нь улаан хүрэн өнгөтэй, мөөрөлжин зах, ташуу энгэртэй, утсан зээгэн бүслэвчтэй, урт хормойтой байх агаад дээлийн зах, энгэр цээжинд нь алтан шар өнгийн луу болон галын хээ, хормойгоор мөн ижил боловч хөндлөн хээтэй байна. Давхац дээлийн гадуур урт ханцуйтай, шулуун энгэртэй, зах, ханцуйн үзүүрийг хар үсээр (үнэг, булга) эмжсэн, ончирсон хар үсэн чимэглэлтэй, цагаан өнгийн дах дээлийг өмсжээ (7-р зураг).



7-р зураг. Лу Гуандао. Хубилай хааны ав (хэсэг), 1280

Хубилай хааны хувцас өмсгөл нь Марко Пологийн “Баячууд алтан саатай торго, магнагаар дээл хувцас хийж, өл ноолуур, булга, суусар, галт хар үнэг, үнэгний арьсаар доторлох буюу эмжиж хажсан дээл өмсөнө. Гоёл чимэглэл нь маш сайхан. Мал болон бусад амьтны ширийг болгож хийсэн маш бөх сайн дэглий хуягаар зоо нуруугаа хуяглана. Яргай мужийнхан тэмээний ноосоор хосгүй сайхан цагаан цэмбэ нэхнэ. Энэ нь яс чанар сайтай байдаг” хэмээн бичсэнийг бататгана [5].

*Бүс.* Хубилай хаанаас бусад нь дээлээ сураар ороон бүсэлжээ. Хубилай хааны хувьд эрдэнийн шигтгээтэй, цэцгэн товруутай агсарга бүс бүсэлсэн байна.

*Гутал.* Хаан, хатан болон түүний бараа бологчид торго, даавуун гутал өмсжээ. Бүтээлд дүрслэгдсэн гутал олон өнгийн байх ба гадуур нь бүтэн болон хагас, чимэгтэй хийгээд чимэггүй даавуун

хамгаалалт нэмнэж, өвдөгний доогуур цагаан даавуугаар бэхэлжээ.

Мөн түүнчлэн Тайваны Ордон музейн сан хөмрөгт хадгалагддаг Их Юань улсын хаад, хатдын хөрөг зургуудад нарийн хийцтэй хувцас өмсгөлийг дүрсэлсэн байдаг.

*Малгай.* Чингис хаан, Хубилай хаан нарийн босоо хүрээтэй, өргөн шилэвчтэй малгай өмссөн байдаг бол Өгөөдэй хаан үслэг хүрээтэй ногоон хавтгай оройтой, богино шилэвчтэй, хар бүчтэй өвлийн малгай өмсжээ. Бусад хаад нь улаан дотортой өргөн хүрээтэй, бөмбөгөр оройтой, орой дээрээ чулуун жинстэй, жинсний тосгуурыг алт, эрдэнийн чулуугаар чимэглэсэн, шилэвчийн хувьд өргөн, улаан дотортой харагдана. Мөн малгайнууд нь сүвлэсэн урт шулуун бүчтэй аж.

Хатдын богтаг малгайнууд бүгд өндөр бөгөөд улаан торгоор хийгдсэн нарийн тансаг эрдэнийн чимэгтэй. Сувдан зүүсгэл ихтэй дүрслэгдсэн байна.

*Дээл.* Өгөөдэй хаанаас бусад нь ташуу мөөрөлжин, хоёр эмжсэн захтай монгол дээл өмссөн байна. Хатдын хувьд хар суурьтай алтан цэцгэн хээтэй нэг өргөн, шаргал өнгийн торгон хоёр нарийн нийт гурван эмжээр бүхий ташуу мөөрөлжин захтай дээл өмссөнөөр дүрсэлжээ.

Их Юань улсын үед улаан өнгийг ихэд эрхэмлэдэг байсан нь дээрх бүтээлүүдээс тодорхой харагдана. Энэ нь яах аргагүй монголчуудын өнгөний бэлгэдэлтэй холбоотой юм. “Монголын нууц товчоо”-н дахь улаан өмсгөлийн талаар судалсан судлаач Б.Сүмбэр дараах дүгнэлтийг хийсэн байдаг. “Улаан өнгө нь хүн төрөлхтний язгуур сэтгэхүйд нар, галын өнгөний төлөөлөл болж аврал хамгаалал, сүр хүчийг бэлгэдсэн утгыг илэрхийлж байснаасаа хожим нь танин мэдэхүйн ухамсарт өөрчлөлт орж цусны өнгийг заадаг болсноор аюул хөнөөлтэй гэдэг шинэ утгыг илтгэх болж хувирсан гэж үзэж болно” [6]. Үүнээс авч үзвэл, Юань гүрний үед улаан өмсгөл нь язгуур гарал, сүр хүч, аврал хамгааллыг илэрхийлдэг ажээ.

### III. МОНГОЛЫН ЭЗЭНТ ГҮРНИЙ ҮЕИЙН МОНГОЛ ЯЗГУУРТНЫ ХУВЦАСНЫ ТИГ

Хувцасны тигийг тодорхойлсон тодорхойлолтын хүрээнд XIII-XIV зууны үеийн монгол хувцасны тигийг дараах байдлаар боловсруулав.

*Хувцастай холбоотой зан үйл, уламжлал.* Монголчуудын дунд өнөө уламжлагдан үлдсэн хувцасны “тиг” бол дээл өмсгөлөө хүндлэх үзэл, бэлгэдэх ёс билээ. Монголчууд эртнээс бүрэн хувцаслахыг онцолдог байсан. Тиймээс, хувцастай холбоотой цээрийн ёс, зан үйл их байдаг. Тухайлбал: дээлийн зах энгэрийг нугалдаггүй, ханцуйг дотогш нугалдаггүй, бүслээгүй дээлтэй явахыг цээрлэдэг, бүсээ зангидаж дээш тавьдаг, малгайг дээш харуулж тавьдаггүй, бүсэн дээгүүр алхдаггүй, дээлийг эвхэлгүй тавьдаггүй, гутлын улыг хойш харуулдаггүй зэрэг олон цээрийн ёс өвлөгджээ.

Монголын аман зохиол, цээрийн ёсыг судалбаас зарим нэгдмэл шинжийг илрүүлэх боломжтой. Энэ

нь дараах өмсгөлүүдтэй холбоотой. Үүнд: малгай, дээл, бүс, гутал. Мөн монголчууд хувцсаа ерөөдөг заншилтай цор ганц үндэстэн.

*Хувцас өмсөх хэвшсэн янз, төрөл зүйл, бүрдэл.* Монголчууд “мандах төрийн малгай, тулах төрийн гутал, дэвжих төрийн дээл, бүтээх төрийн бүс” хэмээн хувцас өмсгөлөө дээдлэн хэлдэг билээ. Тус зүйр үгс монгол хувцасны бүрдлийг харуулж байдаг. Нүүдэлчид эртнээс хувцсыг бүрэн өмсөхийг эрхэмлэдэг бөгөөд тус бүрдэлд малгай, дээл, бүс, гутал багтдаг. Бүрэн өмсөөгүй хүнийг нүцгэн гэж хэлэх нь ч бий.

XIII-XIV зууны үеийн дүрслэх урлагийн бүтээлүүдэд хийсэн судалгаанаас үзвэл бүрдлийг бүрэн өмсөөгүй дүр ховор. Ганц тохиол нь оршуулгын зан үйл юм (8-р зураг).

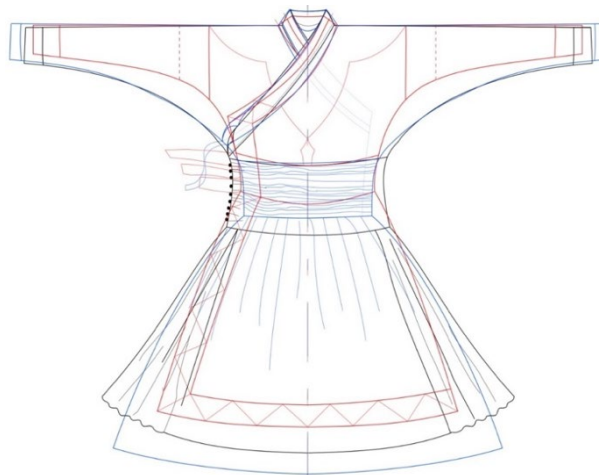


8-р зураг. Гашиудагчид, “Судрын чуулган”-ы чимэг зураг

Судалгаа XIII-XIV зууны үеийн монголчууд дан дээл өмсөх нь ховор байсныг батална.

*Хувцас бүтээх уламжлал, хувь хэмжээ, дүрэм горим.* Судлаач Б.Цэцэгмаа “XIII-XIV зууны монгол дээлийн загвар ба бүтцийн судалгаа” магистрын зэрэг горилсон бүтээлдээ нийт 34 дээл онцлон харьцуулан судалсан байдаг. Судалгааны ажлынхаа үр дүнд тулгуурлан дараах дүгнэлтийг хийжээ. “Дээлийн гадаад байдлыг 34 дээлд зах, энгэр, ханцуй, бүсний хэлбэр, хормойн хэлбэрээр ангилахад мөөрөлжин зах 79%, зөв ташуу энгэртэй дээл 50%, ханцуй урт нарийн үзүүртэй 59%-ийг эзэлж байна” [7].

Тус дүгнэлтээс XIII-XIV зууны үеийн дээлийн бүтэц, загвар дизайны нийтлэг дүрэм горимыг харах боломжтой (9-р зураг).



9-р зураг. Эрэгтэй, эмэгтэй дээлийн давхцлын зураг (боловсруулсан Б.Цэцэгмаа)

Тус судалгаанд мөн эрэгтэй, эмэгтэй дээлийн нийтлэг загвар дизайныг тогтоон дүрслэн тайлбарлах аргаар өгүүлсэн байна.

Эндээс, тус загвар дизайн нь монгол хувцасны технологи, дизайны тиг хэмээн дүгнэж болно.

#### IV. МОНГОЛ ХУВЦАСНЫ ТИГ НЬ ҮНДЭСНИЙ ИЖИЛСЭЛ, СОЁЛЫН ЗАЛГАМЖ БОЛОХ НЬ

XIII-XIV зууны үеийн монгол хувцас нь дэлхийг эзэгнэсэн томоохон эзэнт гүрний ихэс дээдэс, язгууртны хувцас өмсгөл. Энэ тухай оросын судлаач Н. В. Хрипунов “XIII зууны эхэн үед монгол хувцас өмнөх үеийн Төв азийн нүүдэлчдийн хувцасны үргэлжлэл байсан. Тиймээс XII бүүр X зууны нүүдэлчдийн хувцаснаас ялгарах онцгой зүйл байсангүй. Гэвч XIII зууны эхний хагаст монгол хувцас нь өргөн уудам эзэнт гүрний язгууртнуудын хувцас болсноор өөрчлөгдөхгүй байхын аргагүй байсан. Энэ өөрчлөлт нь монголын язгууртнуудын бүрдэл хувцсанд илэрсэн. Монгол хувцасны зохион бүтээлт, бүтэц, бүрдэл, хувцсанд хандах хандлагад өөрчлөлт орсон юм” хэмээн дүгнэн бичсэн байдаг [8].

Бидний хийсэн судалгаа хувцасны зохион бүтээлт, бүтэц, бүрдэл, хандах хандлага буюу эрхэмлэх ёс, өмсөх янз, дэг нь бичигдсэн болон бичигдээгүй хуулиар хадгалагдаж ирсэн болохыг харуулж байна. Өргөн уудам газар нутагт олон шашин, хэл, соёл, сэтгэлгээ бүхий ард түмнийг удирдаж байсан цөөн монгол хувцсаар дамжуулж үндэсний ижилсэл, соёлын залгамж чанараа авч үлдсэн нь тодорхой. Үүний тод жишээ бол бидний судалгааны хүрээнд авч үзсэн Ил хаант улс, Их Юань улсын язгууртан монголчууд юм. Тэд муслим, христ, буддын зэрэг өөр шашин шүтлэгтэй байсан ч хувцасны дэгтээ өөрчлөлт оруулалгүй зуун, зууныг туулсан байдаг.

Тухайлбал “Судрын чуулган”-ы 118 чимэг зурагт дээлгүй дан өмдтэй дүрсэлсэн нэг л язгууртан байгаа нь Газан хааныг тэвэрсэн Аргун хааны дүрслэл юм (10-р зураг).



10-р зураг. Газан, Аргун, Абаха нар, “Судрын чуулган”-ы чимэг зураг

Олон мянган бээр өөр хоорондоо алслагдсан монгол язгууртнууд хувцасны соёлоор дамжуулан оюуны түвшинд үндэсний ижилслээ тунхаглаж, соёлын залгамж чанараа авч үлдэн өвлүүлж байжээ.

Энэхүү монгол язгууртнуудын ижилсэл Их Монгол улс бутран унасны дараа ч бусад улс үндэстэнд нөлөөлж байсныг хоёрхон археологийн олдвор батална.

Мин улсын анхны хаан Жү Юаньжаны арав дахь хүү Жү Таны бунхан, мөн солонгосын Беонсугийн (1447-1524) бунхнаас илэрсэн монгол дээлүүд юм.

Тус олдворууд нь монгол хувцасны тигийн хүрээнд авч үзсэн монгол хувцасны хамт илэрдэг холбогдох соёлын агуулгыг агуулж байна гэх баталгаа биш боловч үгүйсгэх мөн боломжгүй юм. Өөрөөр хэлбэл монгол хувцсаар дамжиж эдийн бус соёл нэвтэрсэн болохыг үгүйсгэх аргагүй юм

### ДҮГНЭЛТ

Одоогоор хувцасны тиг хэмээн тодорхойлсон шинжлэх ухааны тоймтой судалгаа байхгүй байна. Тус өгүүлэлд бид хувцасны тигийг тодорхойлж, тигийн бүтэц, цар хүрээг тогтоов.

Монгол хувцасны тигийг археологийн олдвор, дүрслэх урлагийн бүтээлүүдэд түшиглэн дүн шинжилгээ хийж хувцас өмсгөлтэй холбоотой дэг жаяг, дүрэм горим, урлахуйн онцлог, уламжлалт зан

үйлийг нягтлан системчилж, эрдэм шинжилгээний практик хэрэглээнд туршив. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд XIII-XIV зууны үеийн монгол хувцасны тигийг тодорхойлон гаргаж ирлээ.

Хувцас нь зөвхөн бие далдлах өмсгөл биш бөгөөд соёлын ач холбогдол өндөр. Тиймээс монгол хувцасны түүхийг үндэсний ижилсэл, соёлын залгамж чанарт нөлөөлсөн болохыг онцоллоо.

Хувцасны тиг нь өргөн хүрээг хамарсан ойлголт бөгөөд монгол хувцасны түүх, ур хийц, дизайн, хэв маяг, өмсөх хэвшсэн янз, төрөл зүйл, бүрдэл болон холбогдох зан үйл, уламжлал ёс заншил, гоо зүйн шинж чанар зэргийг багтааж байна. Хувцасны соёлыг ийнхүү цогц байдлаар судлан шинжиж, үнэлэн дүгнэх нь судалгааны шинэ үр дүнд хүргэх боломжтой цар хүрээтэй талбар гэж үзэж байна.

Түүнчлэн бидний судалгаа хувцасны тиг, монгол хувцасны тиг сэдвийн хүрээнд эрдэм шинжилгээний нөөц орон зай их байгааг батлан харуулж байна.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Хэл зохиолын хүрээлэн, ШУА (ред), Монгол хэлний их тайлбар толь, Тиг. Электрон эх үүсвэр: <http://www.mongoltoli.mn> (2020 оны 5 сар)
- [2] Шишин М.Ю., 2010. “Художественный канон буддийского искусства Монголии как константа культуры”, № 1 (20), 2010. Горно-Алтайск. С. 290-295.
- [3] Е. А. Кузнецова, “Художественный канон в изобразительном искусстве”, Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2012. № 1 (15): в 2-х ч. Ч. II. С. 106-108.
- [4] У.Эрдэнэбат, “Монголын үеийн чулуун дарааст булш”, Монголын археологийн өв, (III боть), Улаанбаатар: ШУА. Түүх, Археологийн хүрээлэн. 2016.
- [5] Марко Поло, Орчлонгийн элдэв сонин, Улаанбаатар: Улсын хэвлэлийн газар. 1987.
- [6] Sumber B. 2018. The description of red clothing in the “Secret History of Mongolia”. Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences. 58, 1 (Apr. 2018), 116-126.
- [7] Б. Цэцэгмаа, “XIII-XIV зууны монгол дээлийн загвар, бүтцийн судалгаа”, Дизайны магистрын зэрэг горилсон судалгааны ажил, ШУТИС, Улаанбаатар: ШУТИС хэвлэлийн үйлдвэр. 2020.
- [8] Хрипунов Н. В. Одежда знати Великой империи монголов в 1207–1266 гг. // Золотоордынская цивилизация. Сборник статей. Выпуск 5. – Казань: Институт истории им. Ш.Марджани АН РТ, 2012. - С. 363-393.



## ОЮУТНУУДЫН ПРОГРАММЧЛАХ ЗӨӨЛӨН УР ЧАДВАРЫГ ХӨГЖҮҮЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Амарсайханы ТҮВШИНБАЯР<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн технологийн салбар

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: tuvshinbayar@must.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Компьютерын шинжлэх ухааны салбарт алгоритм, программчлал маш чухал байр суурийг эзэлдэг. Алгоритмын үндсийг ойлгосон хүн программчлалын хэлийг хялбар сурдаг. Программчлалын технологийг зааж буй багшийн сурган хүмүүжүүлэх арга барил, сургалтыг удирдан зохион байгуулах үр чадвараас сургалт үр дүнтэй болох эсэх нь хамаарна. Мөн нөгөөтэйгүүр суралцагчийн сурах хүсэл эрмэлзэл, сурах арга барилаас давхар хамаарна. Дэлхийн боловсролын системд зөөлөн үр чадвар эзэмшүүлэх зорилготой олон сургалтын хөтөлбөр байна. Эдгээр хөтөлбөрөөр суралцах нь суралцагчдад төгсөөд ажилд ороход нь дөхөм болдог тухай судалгааны өгүүлүүдэд дурдсан байдаг. Монгол улсад зөөлөн үр чадварын чиглэлээр сургалтын төвүүд, их дээд сургуулиуд үйл ажиллагаагаа явуулаад удаагүй байна. Программчлалын технологийн чадварыг хөгжүүлэх зорилгоор сургалтын үйл ажиллагаанд зөөлөн үр чадварыг хөгжүүлэх аргыг ашиглахад ямар үр дүнд хүрэхийг энэхүү өгүүлэлд дурдав.

**Түлхүүр үг:** Алгоритм, программчлал, зөөлөн үр чадвар, хяналтын бүлэг, уламжлалт бүлэг, туршилтын бүлэг

### I. УДИРТГАЛ

Хүмүүсийн бие биетэйгээ харилцах, хамтран ажиллах чадвар, баг бүрдүүлэх, албан байгууллагууд ажилтныг ажилд авах шийдвэрт зөөлөн үр чадвар, гадаад төрх байдал чухал болж байна [7]. Зөөлөн үр чадвар нь хувь хүний хэмжигдэх боломжгүй, манлайлах чадвар, харилцааны хувьд ажлын байранд онцгой үнэлэгддэг үр чадвар, зан чанарын шинж чанар [8] юм. Зөөлөн үр чадвар нь бусад хүмүүстэй сайн харилцах, багаар ажиллах чадвар зэрэг хүмүүстэй харилцах чадвар юм [9]. Зөөлөн үр чадварыг хэмжих, тоолоход хэцүү байдаг. Хүмүүс хоорондын нарийн төвөгтэй харилцааг удирдах, харилцаа тогтоох чадвар нь амжилтад хүрэх түлхүүр юм. Албан байгууллагууд ажилтныхаа харилцаа, манлайлал, багаар ажиллах, бүтээлч байдал, цагийн менежмент, дасан зохицох чадвар, асуудлыг шийдвэрлэх, ажлын ёс зүй, шүүмжлэл сэтгэлгээ, зөрчилдөөний менежмент, сэтгэл хөдлөлөө удирдах гэх мэт үр чадваруудыг хамгийн их үнэлдэг хэмээн Forbes сэтгүүлд бичжээ [10]. Зөөлөн үр чадварыг бий болгох, хөгжүүлэх нь оюутнуудад хөдөлмөрийн зах зээлийн шаардлагад нийцэх төдийгүй мэргэжлийн үр чадвараас (хатуу үр чадвар) илүү амжилттай хөгжүүлэх боломжийг олгодог. Зөөлөн үр чадварыг бий болгох шалгуур үзүүлэлтийн хувийн, харилцааны, удирдлагын, стратегийн болон мэдээллийн менежментийн үр чадвар хэмээн 5 ангиллыг ашиглав [5]. ШУТИС-ийн инженерийн мэргэжлээр суралцаж буй оюутнуудад алгоритм ба программчлал хичээлийг заахдаа тэдгээрийн зөөлөн үр чадварыг хөгжүүлэх зорилгоор судалгааны ажлыг Flowgorithm, Jupyter Notebook, бие даалтын ажил хэмээн гурван үе шатаар ангилав. Энэ гурван үе шат тус бүр нь бие дааж гүйцэтгэх болон багаараа хийх ажлуудтай. Үе шат тус бүрт бий болсон зөөлөн үр чадварыг тодорхойлсон. Санал болгож буй аргачлалыг хэрэгжүүлэхэд дижитал технологийн сургалтын хэрэглэгдэхүүнүүдийг ашигласан уламжлалт сургалт болон зөөлөн үр чадварын

хэсгүүдийг дэмжсэн сургалтыг зохион байгууллаа. Туршилтын судалгааны явцад оюутнууд санал болгож буй ангиллын тодорхойлсон үзүүлэлтүүдийн дагуу 10 онооны системээр зөөлөн үр чадварын төлөвшлийн түвшнээ бие даан үнэлэв. Хийсэн туршилтын судалгааны үр дүн нь сургалтын явцад зөөлөн үр чадварыг хөгжүүлэх түвшин сайжирч байгааг нотолсон. Туршилтын үр дүнгийн статистик дүн шинжилгээ нь санал болгож буй аргын нөлөөг батлах боломжтой болгосон.

#### A. Зөөлөн үр чадварын тухай судалгааны өгүүлэлд

Манай улсад инженер технологийн чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүдийн хэрэгцээ, одоо байгаа мэргэжлүүд болон өндөр технологийн чиглэлээр шинээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүдийн хэрэгцээ байнга нэмэгдэж байна. Ийм мэргэжилтнүүдийн хувьд багаар ажиллах чадвартай байх нь чухал тул ирээдүйн инженерийн мэргэжилтнүүдийг сургахдаа зөөлөн үр чадварыг ашиглахыг бид зөвлөж байна. Тиймээс инженер технологийн мэргэжилтэн хөдөлмөрийн зах зээлд эрэлт хэрэгцээтэй байхын тулд мэдлэг, үр чадвар, тэр дундаа зөөлөн чадвараа байнга дээшлүүлж байх шаардлагатай. O.Nazzan, G.Nar-Shai нар [1] программ хангамжийг боловсруулдаг программ хангамж, мэдээллийн систем, өгөгдлийн сан, вэб программчлалын зэрэг инженерүүд мэргэжлийн үр чадвараас гадна тэдний "зөөлөн чадварыг" хөгжүүлэх ёстой гэж үздэг. P.Moss, C.Tilly [2] нар "зөөлөн үр чадвар" гэж албан ёсны болон техникийн мэдлэгтэй бус харин тухайн хүн, түүний хандлага, зан үйлтэй холбоотой чадвар, шинж чанарууд гэж тодорхойлсон. Манлайлал, харилцаа, хэлэлцээр хийх, асуудал шийдвэрлэх, багаар ажиллах зэрэг зөөлөн үр чадварууд нь программ хангамж хөгжүүлэх аливаа үйл явцад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд тухайн хүний даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэхэд нөлөөлдөг тул сургалтын хөтөлбөрийг боловсруулахдаа тэдгээрийг харгалзан үзэх шаардлагатай [3]. Коллежийн гаднах

сургалтын өөр нэг үйл ажиллагаа бол дадлага ажил эсвэл үйлдвэрийн дадлага бөгөөд энэ нь оюутнуудын зөөлөн ур чадварт ихээхэн нөлөөлдөг [4].

*В. Судалгааны зорилго*

Өгүүллийн зорилго нь алгоритм ба программчлалын хичээлийн сургалтын явцад зөөлөн ур чадварыг бий болгоход чиглэсэн аргачлалыг онцолж, туршилтаар баталгаажуулах явдал юм.

**II. ЗӨӨЛӨН УР ЧАДВАРЫН БҮРЭЛДЭХҮҮН ХЭСГҮҮДИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ**

Орчин үеийн нөхцөлд өрсөлдөх чадвартай мэргэжилтэн нь мэргэжлийн ур чадвар, зөөлөн ур чадвартай байх ёстой. Өнөөгийн ажил олгогчид шинэхэн төгссөн инженерээс бүтээлчээр сэтгэж, цагийг зөв зохистой ашиглах, харилцаа, сүлжээ, төслийн менежмент, ур дүнтэй багаар ажиллах зэрэг олон ур чадвартай байхыг хүсдэг. Судлаачид дараах ур чадваруудыг тодорхойлдог: хувийн, удирдах болон стратеги, мэдээллийн менежмент, шүүмжлэлт сэтгэлгээ гэх мэт [6]. Зөөлөн ур чадварын дээрх ангилалд дүн шинжилгээ хийсний дараа инженер технологийн чиглэлээр төгсөгчдийн ажлын байрны хамгийн чухал ур чадварын 5 ангилал бий болсон [5]. Эхний ангилалд харилцааны ур чадвар орно. Үүнд: багаар ажиллах, хэлэлцээр хийх, янз бүрийн арга хэрэгслийг ашиглан үр дүнтэй харилцах чадвар (баг дотор), хүмүүс хоорондын харилцаа холбоо, ятгах, зөрчилдөөнийг шийдвэрлэх, бүлгийн шийдвэр гаргах, илтгэл тавих чадвар. Хоёр дахь ангилалд хувийн гүйцэтгэлийн ур чадварууд багтдаг. Үүнд цагийн менежментийн ур чадвар, хариуцлага, тэсвэр тэвчээр, зорилгодоо хүрэх, бүтээлч байдал, аналитик сэтгэлгээ зэрэг багтана. Гурав дахь ангилал нь удирдлагын ур чадвараас бүрддэг. Үүнд: багаар ажиллах чадвар, багийг бүрдүүлэх, нэгтгэх чадвар, гишүүдийн хоорондын харилцааны тогтолцоог бий болгох, багийн гишүүдийг урамшуулах, манлайллын чанарыг харуулах чадвар орно. Дөрөв дэх ангилалд бизнес эрхлэхийн тулд оюутнууд стратегийн ур чадварыг хөгжүүлэх шаардлагатай. Үүнд: стратегийн шийдвэр гаргах чадвар, эрсдэлтэй орчинд ажиллах чадвар; оюутнуудын болон багийн үйл ажиллагааг төлөвлөх; эрх мэдлийг шилжүүлэх чадварууд орно. Ирээдүйн мэргэжилтэн нь боловсруулсан ангиллын тав дахь бүлгийн чадамж болох өгөгдөл, мессежийг шинжлэх, нэгтгэх, үнэлэх, шийдвэр гаргах чадвартай байх ёстой.

Хүснэгт 1-г ирээдүйн инженерүүдэд алгоритм ба программчлалыг сургах явцад хөгжүүлэх шаардлагатай зөөлөн ур чадварын ангиллыг үзүүлэв [7]. Дижитал сургалтын хэрэглэгдэхүүн ашиглан багаар ажиллах сургалтын үйл ажиллагааг зохион байгуулснаар ирээдүйн инженер технологийн мэргэжилтнүүдийн мэргэжлийн ур чадвар, зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх боломжтой.

**ЗӨӨЛӨН УР ЧАДВАРЫН БҮРЭЛДЭХҮҮН ХЭСГҮҮДИЙГ ШИНЭЭР ТОДОРХОЙЛСОН АНГИЛАЛ**

*1-Р ХҮСНЭГТ.*

Ур чадвар	Тайлбар
<b>Хувийн ур чадвар (Х)</b>	
X1. Зорилго тавьж, зорилгодоо хүрэх чадвар	Санал болгож буй даалгаврын зорилгыг тодорхойлж, эцэст нь төсөл дээр багаар ажиллах замаар зорилгодоо хүрэх боломжтой.
X2. Хязгаарлагдмал хугацаанд даалгавраа зөв эрэмбэлэх, цаг хугацааг оновчтой тооцоолох чадвар	Зорилгоо бие даан даалгавар болгон хувааж, тус бүрийн ач холбогдлыг тодорхойлж, тэдгээрийг хэрэгжүүлэх цагийг үр дүнтэй хуваарилж чаддаг.
X3. Өөртөө болон хамт олондоо сэтгэл хөдлөлийн цогц хандлагыг хадгалах чадвар	Өөрийн сэтгэл хөдлөлөө хянаж, бусдын сэтгэл хөдлөлд харуу үйлдэл үзүүлэх, стресстэй нөхцөл байдлыг даван туулах чадвартай.
X4. Даалгавар дээр ажиллахдаа багийн өмнө хариуцлага хүлээх чадвартай	Баг дахь үүргээ ойлгож, багийн ерөнхий үр дүнд оруулсан хувь нэмрийг нь үнэлэх чадвартай.
X5. Багаар бүтээлчээр харилцах чадвартай	Даалгаварт тодорхойлсон асуудал, сорилт, шийдлийг хурдан бөгөөд үр дүнтэй олох боломжтой.
X6. Асуудлын нөхцөл байдлыг төсөөлөх, томъёолох, шийдвэрлэх, байгаа мэдээллийг харгалзан зөв шийдвэр гаргах чадвар	Асуудлын нөхцөл байдалд дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай мэдээллийг харгалзан түүний шийдлийг олох, түүнийг дүрслэх хэрэгслийг сонгох боломжтой.
X7. Даалгаврыг өөрийн багт танилцуулах чадвар	Илтгэлийн бүтцийг бие даан боловсруулж, үзэл бодлоо үзэгчид болон зорилгот үзэгчдэд хүргэх чадвартай.
<b>Харилцааны ур чадвар (ХУ)</b>	
ХУ1. Хамтран ажиллах, бие даан даалгавар гүйцэтгэх чадвартай	Даалгавар гүйцэтгэх цагийг үр дүнтэй удирдах чадвартай, баг дахь үүргээ ойлгодог.
ХУ2. Стратегийн харилцаа холбооны үүрэг, байр суурийг ойлгох	Багийн менежментийн систем нь оюутан үр дүнтэй багаар ажиллахын тулд харилцан яриа, зуучлалын хэрэгсэлтэй байдаг.
ХУ3. Багийн хэрэгцээ, хүлээлт, хүрээлэн буй орчныг тодорхой илэрхийлэх чадвар	Давуу талаа ашиглан багаар ажиллах хэв маягаа бүрдүүлдэг.
ХУ4. Багийн байр суурь, ашиг сонирхлын үүднээс зөрчилдөөнтэй нөхцөл байдалд дүн шинжилгээ хийх, шийдвэрлэх чадвартай	Багийн ажлын зөрчилдөөнтэй нөхцөл байдлыг тодорхойлж, үнэлэх, түүний цаашдын үр дүнтэй ажилд хувь нэмэр оруулах шийдлийг олох чадвартай.
ХУ5. Хэлэлцээр хийх чадвартай, алдаа гаргахгүй байх	Харилцааны хувьд буруу үйлдэл, илэрхийллээс зайлсхийх боломжтой
ХУ6. Бусдыг ухаан, сэтгэлгээгээ хүлээн зөвшөөрөхийг ятгах чадвар	Өөрийн үзэл бодлыг бусдад хүлээн зөвшөөрүүлэх
ХУ7. Бүлгийн шийдвэр гаргах чадвар	Хүмүүст нөлөөлж, итгэл үнэмшилтэй байх, хамтрагчдынхаа санаа бодлыг сонсох, тэдний санаа бодлыг хүндэтгэх чадвар.
<b>Удирдах ур чадвар (У)</b>	
У1. Тодорхой ажлуудыг шийдвэрлэхийн тулд	Баг доторх таатай уур амьсгалыг бүрдүүлж, багийн гишүүдийн нийтлэг шинж чанарыг олж,

багийг нэгтгэх, үр дүнтэй багаар ажиллах чадвар	тэдний хоорондын харилцааг сайжруулах боломжтой
У2. Хамтарсан үйл ажиллагааг зохион байгуулах, амьдрах чадвартай багийг бүрдүүлэх чадвар	Багийн уур амьсгалыг үнэлэх, багийн гишүүдийн дунд үүрэг, даалгаврыг хуваарилах чадвартай
У3. Тохиромжтой үүлэн үйлчилгээг ашиглан багийн харилцааны системийг бүрдүүлэх чадвартай	Баг доторх харилцааны тогтолцоог бүрдүүлэх хэрэгслийг бие даан үнэлж, сонгох, нэгтгэх боломжтой
У4. Багийн бүх гишүүдийг өөрсдийн хэрэгцээг хангах, даалгаврын зорилгод хүрэхийн тулд идэвхтэй ажиллахад түлхэц өгөх чадвар	Бусад оролцогчдыг ажиллахад юу хэрэгтэй байгааг бие даан тодорхойлж, даалгаврын зорилгод хүрэхэд чиглүүлж чадна
У5. Нөхцөл байдлыг хянах чадвар	Багийн ажлын алдааг бие даан үнэлэх, тэдгээрийг шийдвэрлэх арга замыг олох боломжтой
У6. Даалгаварт гүйцэтгэх үүрэг, эсвэл баг дахь үүрэг хариуцлагаас үл хамааран тэдний чадвар, ур чадвар болон бусад нөөцөөр дамжуулан багт нөлөөлөх чадвар	Өөрийн манлайлах чанараа харуулж, үзэл бодлоо илэрхийлж, бусдад итгүүлэх боломжтой
<b>Стратегийн ур чадвар (C)</b>	
C1. Даалгаврын завсрын зорилгод тулгуурлан урт хугацааны төлөвлөлт хийх чадвар	Даалгаврын зорилгыг бие даан тодорхойлж, даалгаврын гүйцэтгэлийг аль болох богино хугацаанд хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж болно.
C2. Стратегийн шийдвэр гаргах хүсэл эрмэлзэл	Даалгавар дээр ажиллахдаа бие даан шийдвэр гаргаж, асуудлын нөхцөл байдлыг шийдвэрлэх хувилбаруудыг санал болгодог.
C3. Эрсдэлтэй нөхцөлд зөв шийдвэр гаргах чадвар	Эрсдэлийг бие даан зөв үнэлж, эрсдэлийг багасгах арга замыг олох боломжтой
C4. Багийн бусад гишүүдэд эрх мэдлээ шилжүүлэх	Багийн гишүүдийн дунд даалгавар хуваарилж, гүйцэтгэл дээрээ хамтран ажиллах боломжтой
<b>Мэдээллийг удирдах ур чадвар (МУ)</b>	
МУ1. Чухал болон жижиг ажлуудыг хурдан тодорхойлох, асуудлыг илүү үр дүнтэй шийдвэрлэх, өөр өөр ажлыг илүү үр дүнтэй шийдвэрлэх чадвар	Олж авсан үр дүнг шүүж үзэхэд бэрхшээлтэй байдаггүй; тэд багшийн тусламжгүйгээр асуудлыг үнэлж, шийдлийг олох боломжтой
МУ2. Мэдээлэл хайх, боловсруулах, бий болгох, олж авсан өгөгдлийг шүүмжлэлтэй тайлбарлах чадвар	Хайлтын хүсэлтийг боловсруулж, холбогдох өгөгдлийг сонгох, хүлээн авсан мэдээллийн үнэн зөв, бүрэн бүтэн байдлыг үнэлэх боломжтой.
МУ3. Өгөгдлийг чиглүүлэх, зохион байгуулах чадвар	Шаардлагатай мэдээллийг олох зорилгоо бие даан тодорхойлох боломжтой
МУ4. Мессежийг үнэлэхэд бэлэн байх	Багш болон багийн гишүүдээс хүлээн авсан мессежийн ач холбогдол, яаралтай байдлыг үнэлэх боломжтой
МУ5. Нөхцөл байдлын дагуу шийдвэр гаргах, өөрт тохирсон сонголтыг хийх чадвар	Зорилгодоо хүрэх нөхцөл байдал, нөхцөлийг үнэлж, үнэлгээний үндсэн дээр хамгийн үр дүнтэй шийдлийг олоход хэцүү биш юм.

МУ6. Өөрийнхөө сурах чиглэлийг бий болгох, шинэ мэдлэгийн зорилго, түүнд хүрэх арга замыг тодорхойлох чадвар	Шинэ мэдлэг, ур чадвар, ур чадвар эзэмшихийг эрмэлздэг
--	--

Зөөлөн ур чадварыг үр дүнтэй хөгжүүлэх сургалтын үндсэн технологи нь багаар ажиллах арга хэмээн бид үзлээ. Багаар хамтран ажиллах арга нь оюутнуудын бие даасан үйл ажиллагаанд суралцахад анхаарлаа төвлөрүүлдэг; Энэхүү хэрэглээ нь шүүмжлэлтэй сэтгэлгээ, хувийн ур чадвар, төслийг хэрэгжүүлэхээс эхлээд өөрийгөө хянах, өөрийгөө үнэлэх, мэдээллийн орон зайд чиглүүлэх хүртэлх асуудлыг шийдвэрлэхэд мэдлэгээ ашиглах чадварыг хөгжүүлэхэд тусалдаг. Оюутнуудыг багт хувааж багаар ажиллах ур чадварыг сайжруулах, асуудлуудыг бие даан гүйцэтгэж хувийн ур чадварыг сайжруулах, сургалтын үйл явцад бие даах болон багаар ажиллах ур чадвар сайжирснаар бие даалтын ажлыг гүйцэтгэнэ.

Хүснэгт 2-т инженер технологийн мэргэжилтнүүдэд зөөлөн ур чадварыг бий болгох арга зүйн бүтцийг гурван үе шаттайгаар харуулав: нэгдүгээр үе шат - flowgorithm, хоёрдугаар үе шат - jupyter notebook, гуравдугаар үе шат - бие даалтын ажлууд орно. Үе шат бүрийн хувьд даалгавар дээр ажиллахаар тодорхойлогдсон. Тодруулбал нэгдүгээр шатанд оюутнууд баг болон хуваагдаж алгоритмын даалгаврыг flowgorithm программаар тооцоолох, хоёрдугаар шатанд python программчлалын хэлээр өгөгдсөн даалгавруудыг jupyter notebook программд программчлалын кодыг бичих, гуравдугаар шатанд бие даалтын ажлыг гүйцэтгэхэд оршино.

Инженер технологийн мэргэжилтнүүдэд зориулсан сургалтын үйл ажиллагааны загвар бүтцийг Хүснэгт 2-т үзүүлэв. Үе шат бүрт зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэхээр тодорхойлсон.

**ИНЖЕНЕР ТЕХНОЛОГИЙН МЭРГЭЖИЛТНҮҮДЭД ЗӨӨЛӨН УР ЧАДВАРЫГ БИЙ БОЛГОХ АРГА ЗҮЙН БҮТЭЦ**

2-р ХҮСНЭГТ.

	Бие даах, Багаар ажиллах		
	Лабораторийн туршилт	Бие даалт	
Дижитал Хэрэгсэл	Flowgorithm программ	Jupyter Notebook программ	Flowgorithm, Jupyter Notebook
Хийх үйлдэл	Алгоритм зохиох	Программ бүтээх	
Ур чадвар	Хувийн, Харилцаа, Мэдээллийн менежмент, Удирдах ур чадвар		Удирдах, Стратеги, Мэдээллийн менежмент Харилцаа

Хүснэгт 2-т үзүүлсэн сургалтын үйл ажиллагааны бүтцийн дагуу 2023-2024 оны хичээлийн жилийн хаврын улирал ШУТИС-ийн инженер, технологийн ангид суралцаж байсан 1, 2-р курсийн алгоритм ба программчлал хичээлийг судалж буй 250 оюутан оролцсон. Оюутнуудыг хяналтын бүлэг, туршилтын бүлэг болгон хоёр хуваасан ба бүлэг тус бүр 125 оюутантай. Мөн

хяналтын болон туршилтын бүлгүүд flowgorithm, jupyter notebook дижитал сургалтын хэрэглэгдэхүүнд тулгуурлан сургалтын үйл ажиллагааг явуулсан. Хяналтын бүлэгт уламжлалт байдлаар оюутнууд бие дааж лабораторийн ажлыг гүйцэтгэсэн. Харин туршилтын бүлгийн оюутнууд 4-5 оюутны бүрэлдэхүүнтэй баг болон хуваагдаж лабораторийн ажлыг гүйцэтгэсэн. Туршилтын бүлгийн оюутнуудад үе шат бүрээр зөөлөн үр чадварыг хөгжүүлэх зорилгыг Хүснэгт 3-т үзүүлэв.

АЛГОРИТМ БА ПРОГРАММЧИЛАЛ ХИЧЭЭЛИЙН АГУУЛГА  
3-Р ХҮСНЭГТ.

Flowgorithm программ ашиглах	
Зөөлөн үр чадварууд	Үе шатуудын гүйцэтгэх даалгаврын тайлбар
Оюутнууд хувийн үр чадвар (X1, X2, X3, X4, X6) болон мэдээллийн менежментийн үр чадварыг (МУ1-МУ4) бүрдүүлэх	Лабораторийн ажлын даалгавруудын алгоритмыг бие дааж Flowgorithm сургалтын хэрэглэгдэхүүний тусламжтайгаар гаргах, график хэлбэрээр дүрслэх, алхам алхмаар турших, хувьсагчдын утгыг санах ойн хувьд хянах боломжтой. Мөн алгоритмын асуудлуудыг бие дааж шийдэхийн тулд интернэтээс мэдээлэл хайж олно.
Jupyter Notebook программ ашиглах	
Оюутнуудын харилцааны үр чадвар (ХУ1-ХУ7), удирдах (У1-У2) болон хувийн үр чадвар (Х2, Х5, Х7)	Лабораторийн ажлын даалгавруудыг бие дааж Jupyter notebook сургалтын хэрэглэгдэхүүний тусламжтай python программчлалын хэлээр кодыг мөр бүрээр нь ажиллуулах, турших, бичсэн кодоо бусадтайгаа хуваалцах, үр дүнг хянах боломжтой. Мөн бие биесээ программчлалын асуудлуудыг шийдэхийн тулд асуух, аль эсвэл хамтран ажиллах, багаар ажиллах, хэн нэг нь бусдыгаа удирдан чиглүүлнэ.
Бие даалтын ажил	
Оюутнуудын стратеги (С1-С4), удирдах үр чадвар (У3-У6) болон мэдээллийн менежментийн үр чадвар (МУ5-МУ6)	Бие даалтын ажлаар оюутнууд хамтран баг болж алгоритм, программчлалын асуудлуудыг шийдвэрлэж сурснаар аливаа программчлалын технологийг бие дааж хөгжүүлэх, төлөвлөх үр чадвартай болоход тусална.

### Ш. ЦУГЛУУЛСАН ӨГӨГДӨЛ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ

Инженерийн мэргэжлээр суралцаж буй бакалавруудын зөөлөн үр чадварыг хөгжүүлэх сургалтын үйл ажиллагааны туршилтыг 2023-2024 оны хичээлийн жилийн хаврын улиралд гүйцэтгэсэн. Тодорхойлсон үзүүлэлтүүдийн дагуу (Хүснэгт 1) оюутнууд өөрсдийн зөөлөн үр чадварын төлөвшлийн түвшнийг 5 ангилалд 10 оноогоор үнэлсэн. Үр чадварын ангилал тус бүрийн үүсэх түвшнийг шалгуур үзүүлэлт бүрийн үнэлгээний дундаж утгаар тодорхойлсон. Мөн судалгааны ажлын хоёр бүлгийн оюутнуудын нэгдүгээр үе шатны flowgorithm программ ашиглах лабораторийн даалгавар 10 оноо, хоёрдугаар үе шатны jupyter notebook программ ашиглах лабораторийн даалгавар 10 оноо, гуравдугаар үе шатны бие даалтын ажил 20 оноотой. Эдгээр судалгааны өгөгдлийн дүн

шинжилгээг SPSS, Excel программын тусламжтайг математик статистикийн ANOVA хоёр талын хүчин зүйлсийн аргаар боловсруулалт хийсэн.

### IV. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Судалгаанд оролцогчдын үе шат тус бүрээр зөөлөн үр чадварын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн үнэлгээнд математик статистикийн ANOVA хоёр хүчин зүйлийн аргаар боловсруулсан үр дүнг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ҮЕ ШАТ БҮРИЙН ЗӨӨЛӨН ҮР ЧАДВАРЫН БҮРЭЛДЭХҮҮН ХЭСГҮҮДИЙН ҮНЭЛГЭЭ

4-Р ХҮСНЭГТ.

Flowgorithm программ			
Зөөлөн үр чадвар	Ялгаа	Бүлгүүдийн нөлөөллийн үнэлгээ	
		F онол	F бодит
Хувь хүний	0.368	3.91754978	<b>5.13130207</b>
Харилцаа	<b>0.856</b>		<b>4.13025319</b>
Удирдах	0.496		3.48430284
Мэдээлэл удирдах	0.456		<b>7.37498414</b>
Jupyter Notebook программ			
Хувь хүний	0.72	3.91754978	<b>5.91171277</b>
Харилцаа	0.304		2.34698276
Удирдах	0.528		<b>9.7076215</b>
Мэдээлэл удирдах	<b>0.912</b>		<b>3.1509072</b>
Бие даалтын ажил			
Flowgorithm ба Jupyter Notebook программ			
Хувь хүний	0.616	3.91754978	<b>5.43800112</b>
Харилцаа	0.376		1.42356145
Удирдах	<b>1.136</b>		<b>27.2260987</b>
Мэдээлэл удирдах	<b>0.84</b>		<b>9.43803935</b>

Хүснэгт 4-өөс үзэхэд ANOVA хоёр хүчин зүйлийг шинжилгээг ашиглан математик статистикийн аргаар туршилтад оролцсон хоёр бүлгийн (туршилтын болон хяналтын) зөөлөн үр чадварын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн үнэлгээний өгөгдөлд үе шат тус бүрээр боловсруулалтыг гүйцэтгэсний дараах дундаж утгын ялгааг, Фишерийн F шинжүүрийн утгууд тус бүрийн үр дүнгээр үзүүлсэн.

Өөрөөр хэлбэл хоёр бүлгийн зөөлөн үр чадварын бүрэлдэхүүн хэсэг тус бүрийн үнэлгээний хүчин зүйлсийн гүйцэтгэлд Фишерийн F шинжүүр  $[F_{(1, 124)}=3.9175, p<0.05]$  буюу  $F_{(1, 124)}=3.9175$ -аас их байвал оюутнуудын алгоритм ба программчлалын хичээлийн лабораторийн ажлууд, бие даалтын ажлуудад (үе шат тус бүрийн хувьд) хяналтын бүлгээс туршилтын бүлгийн оюутнуудын зөөлөн үр чадвар хөгжсөн буюу сайжирсан болох нь харагдаж байна.

Судалгаанд оролцогчдын үе шат тус бүрийн даалгаврын гүйцэтгэлийн онооны дундаж, ялгааг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ҮЕ ШАТ ТУС БҮРИЙН ДААЛГАВРЫН ГҮЙЦЭТГЭЛИЙН ОНООНЫ ДУНДАЖ, ЯЛГАА

5-Р ХҮСНЭГТ.

Үе шат	Хяналт - ын бүлэг	Туршилт - ын бүлэг	Дундаж	Ялгаа
Flowgorihm	5.832	6.392	6.112	0.56
Jupyter Notebook	6.08	7.136	6.608	1.056
Бие даалт	10.944	12.352	11.648	1.408
<b>Нийт</b>	<b>7.618</b>	<b>8.6266</b>	<b>8.1226</b>	<b>1.008</b>

Хүснэгт 5-аас үзэхэд туршилтад оролцсон хоёр бүлгийн даалгаврын гүйцэтгэлийн онооны хамгийн их ялгаа нь 1.408, нийт гүйцэтгэлийн онооны дундаж ялгаа нь 1.008 байгаа нь хяналтын бүлгийн оюутнуудаас туршилтын бүлгийн оюутнууд зөөлөн ур чадварын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг зохих түвшинд эзэмшиж илүү гүйцэтгэлтэй буюу илүү сайн суралцсан болохыг харуулж байна.

Судалгаанд оролцогчдын үе шат тус бүрийн даалгаврын онооны дундаж, ялгааг хооронд нь харьцуулж 6-р хүснэгтэд үзүүлэв.

ҮЕ ШАТ ТУС БҮРИЙН ДААЛГАВРЫН ОНООНЫ ДУНДАЖ, ЯЛГАА

6-Р ХҮСНЭГТ.

Үе шат	Хяналт - ын бүлэг	Туршилт - ын бүлэг	Дундаж	Ялгаа
Jupyter Notebook -> Flowgorithm	0.248	0.744	0.496	<b>0.496</b>
Бие даалт -> Jupyter Notebook	4.864	5.216	5.04	<b>0.352</b>
Бие даалт -> Flowgotihm	5.112	5.96	5.536	<b>0.848</b>

Хүснэгт 6-г үзэхэд туршилтад оролцсон хоёр бүлгийн даалгаврын гүйцэтгэлийн оноог үе шат тус бүрээр хооронд нь харьцуулж үзэхэд хамгийн их ялгаатай байдал нь 0.848 гарсан байна.

**ДҮГНЭЛТ**

1. Алгоритм ба программчлал хичээлийг судалж буй оюутнуудын зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх өргөн боломжтой болохыг бид энэхүү өгүүллээр дурдахыг зорилоо. Судалгааны үр дүнд дараах гол дүгнэлтүүдэд хүрлээ. Үүнд: Алгоритм болон программчлалын даалгаврууд нь оюутнуудад асуудлыг бүтэцлэн ойлгож, олон төрлийн шийдлийг турших боломжийг олгож, асуудал шийдвэрлэх ур чадварыг нь хөгжүүлдэг.
2. Алгоритм зохиох болон программ бичих явцад логик дэс дараалалтай сэтгэх шаардлагатай учраас оюутнуудын аналитик сэтгэлгээ өндөр түвшинд хөгждөг. Программчлалын төслүүдийг баг хамт олон, багийн гишүүдийн дунд хуваарилан гүйцэтгэх нь оюутнуудад харилцааны ур чадвар, хамтын ажиллагааг сайжруулах боломж олгодог.
3. Код болон алгоритмыг тайлбарлах, бусадтай хуваалцах, багаар ажиллах явцад оюутнууд харилцааны ур чадвараа дээшлүүлэх боломжтой. Программчлал нь асуудлыг шийдвэрлэх өвөрмөц

шийдлүүдийг бий болгох боломжийг олгодог учир бүтээлч байдлыг дэмждэг.

4. Хугацаатай даалгавар гүйцэтгэх нь оюутнуудад ажлаа төлөвлөх, хуваарилах, цагийг зөв зарцуулах ур чадварыг эзэмшүүлэхэд тус болдог. Иймд алгоритм ба программчлал хичээлийг зааж буй багш нар зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх зорилгоор сургалтын үйл ажиллагааг удирдан явуулснаар оюутнуудын асуудал шийдвэрлэх ур чадвар, аналитик сэтгэлгээ, багийн ажиллагаа, харилцааны ур чадвар, шинийг санаачлах, бүтээлч байдал, цагийг зөв зохистой зарцуулах, мэдээллийн менежмент, бусдыг удирдах, стратеги буюу алсын хараатай байх гэх мэт зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх бүрэн боломжтой юм.
5. Цаашид инженер, технологийн бүх төрлийн сургалтын үйл ажиллагаанд зөөлөн ур чадварыг хөгжүүлэх арга аргачлалыг нэвтрүүлэх шаардлагатай байна.

**АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ**

- [1] C. Bleich. Hard Skills Vs. Soft Skills: Examples Definitions, 2020. [Online]. Available: <https://scottsdalebible.com/wp-content/uploads/2017/10/Getting-the-Training-Needed-forTodays-Job-Market.pdf>. (in English)
- [2] O. Hazzan, G. Har-Shai, «Teaching Computer Science Soft Skills», in 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Kansas City, Missouri, USA, 2015. doi 10.1145/2676723.2678289. (in English)
- [3] S. Burbekova, «Soft Skills as the Most In-Demand Skills of Future IT Specialists», in 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), 2021, p. 1-5. doi: 10.1109/SIST50301.2021.9465935. (in English)
- [4] R. Dubey, V. Tewari, «A systematic review on relevant soft skills in software engineering curricula», in International conference on education and new learning technologies, 2016, 8880-8888. DOI: 10.21125/edulearn.2016.0939. (in English)
- [5] R. Lavi, M. Tal, Y. Dori, «Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning», Studies in Educational Evaluation, 70, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101002>. (in English)
- [6] N. Dluhunovich, «Soft skills as a necessary component of IT-specialists training», Bulletin of Khmelnytsky National University, 6(219), 239-242, 2014. (in Ukrainian)

**Вэб хуудас**

- [7] <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/soft-skills>
- [8] [https://www.dictionary.com/browse/soft-skill#google\\_vignette](https://www.dictionary.com/browse/soft-skill#google_vignette)
- [9] <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/soft-skills>
- [10] <https://www.forbes.com/advisor/business/soft-skills-examples/>

## АРХИТЕКТУРЫН ЗУРГИЙН ХЭРЭГСЭЛ, ХЭРЭГЛЭЭ

Нямсүрэнгийн ЛХАГВАЖАВ<sup>1</sup>, Жалцавын ЭНХТҮВШИН<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль, Архитектурын салбар

*Холбогдох зохиогчийн и-мэйл хаяг: Lkhagvajav1013@gmail.com<sup>1</sup>, enkhmgl@must.edu.mn<sup>2</sup>*

**Хураангуй:** Эрт дээр үеэс зургийн хэрэгслийг төлөвлөлтөд, зурах, бичих гэх мэт ажилд хэрэглэж ирсээр байсан. Тухайлбал: архитектур төлөвлөлт, төрөл бүрийн дизайны төлөвлөлт, уран зураг, хар зураг хэрэглэж ирсэн. Техник, технологийн хөгжил дэвшлийн үр дүнд зургийн хэрэгслийн хувьсал хүний төсөөлшгүй боломжийн хэрээр өөрчлөгдөж хувьсаар байна. Сүүлийн жилүүдэд цаас, кальки, харандаа, өнгийн харандаа гэх мэт зургийн хэрэгслийг хэрэглэхээс илүүтэйгээр компьютерын тусламжтай зургийн хэрэгслүүдийг хэрэглэж энэ нь шинэ боломжийг хэрэглэгчдэд гаргаж ирж, байгаль орчны ээлтэй байх чиглэл рүү илүү төвлөрч байна. Дизайны төлөвлөлт гаргах үйл явц нь дан ганц компьютерын тусламжтай зураглалыг ашиглаж гаргах биш, уламжлалт хэрэгслийг орхигдуулалгүй, төлөвлөлтийг гараар зурж гаргах нь тухайн дизайнерын онцлогийг гаргах, төсөөлөх, сэтгэх чадварыг нэмэгдүүлэхэд тус болно. Энэхүү судалгаагаар зургийн хэрэгслийг архитектур дизайны төлөвлөлтийн шатанд хэрэглэгдэх явц, хэрэглээний талаар судалж оруулсан болно. Үүнтэй холбогдуулан судалгааны хамрах хүрээ нь дизайн, дизайны үйл явц, зургийн хэрэгслийн талаар багтаасан болно. Ялангуяа сүүлийн 20 жилд мэдээллийн технологийн хурдацтай хөгжлийг дагаад зураг төсөл боловсруулах үйл явц хугацаа богиносж, шийдэлд хүрэхэд хялбар боломж, илүү сайн дүрслэлийн чанартай зураглалууд гарч ирсээр байна.

**Түлхүүр үг:** *архитектур, дизайн, зургийн хэрэгсэл, компьютерын тусламжтай зураглал*

### I. УДИРТГАЛ

Дизайнтай холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхэд зургийн хэрэгсэл чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дизайнер өөрийн санаагаа бодит байдалд тусгах цорын ганц арга зам бол зургийн хэрэгсэл ашиглах явдал юм. [1] Технологи, дизайны салбарт гарсан өөрчлөлтийг дагаад зургийн хэрэгслийн хэрэглээ ч өөрчлөгдөж, сайжирч байна.

Өмнө нь зөвхөн уламжлалт зургийн хэрэгслийг ашигладаг байсан бол одоо компьютерын тусламжтайгаар зургийн (КАД) хэрэгслийг ашиглах нь дизайны асуудлыг шийдвэрлэхэд эерэг өөрчлөлтийг харуулсан. Дизайн концепци зурах хугацаа багасаж, деталийг илүү нарийвчлалтайгаар ойлгоход хялбар, түргэн шуурхай архивлах, гурван хэмжээст загварчилгаа хялбарчлах зэрэг олон үйл ажиллагааг хөнгөвчилснөөр (КАД) хөгжил дэвшилт нь дизайны шийдэлд шинэ боломжуудийг нээж өгсөн.

Зурах хэрэгсэл нь дизайны асуудлыг шийдвэрлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дизайнерын дүрсэлсэн санааг, цаасан дээр бодитоор дүрслэн буулгах арга бол зургийн хэрэгслийг ашиглаж цаасан дээр буулгах явдал юм. Техник, технологийн дэвшил нь дан ганц хүн төрөлхтөн, байгаль орчин, хоол хүнс, эдийн засагт гэх мэт зүйлд өөрчлөлтийг үзүүлээгүй зургийн хэрэгсэлд мөн адил шинэ дэвшил гарч өөрчлөгдөж шинэчлэгдсэн.

### II. ДИЗАЙН, КОНЦЕПЦ

#### A. Дизайн, концепц

Дизайн гэдэг тодорхойлолт нь концепц гэсэн үгийн утгын олон тодорхойлолтыг дизайнтай холбоотой ном зохиолоос олж болно. "Дизайн" гэдэг үг нь англи, герман хэлэнд хэрэглэгддэг боловч франц хэлээр "концепц" гэж орчуулагддаг. Үгийн утгыг дараах үгээр ойлгох боломжтой санаа, ойлголт, схем, төлөвлөгөө, дүрс, тэмдэг, эх загвар, хийсвэр

объект, оюун санааны дүрслэл, дүрслэл, шийдэл, санал, хэсэг гэх мэт өргөн хүрээ хамарсан.

Түүний тодорхойлолт нь төлөвлөгөө, ноорог эсвэл үүнтэй төстэй зүйлийг төсөөлж, түүнийг бүтээхийн тулд оюун ухаанд хэлбэр дүрс өгөх явдал юм. Дизайн гэдэг нь зураг төсөл эсвэл диаграмми хэлбэрээр танилцуулж санаагаар бий болсон үр дүнг хэлнэ. [2] Энэ олон тодорхойлолт дундаас концепц нь "Объектыг хэлбэр дүрс, шинж чанар эсвэл функц гэх мэт хүний оюун ухаанд, бодит ертөнцөд байх боломжтой, байгаа эсвэл байсан объект" гэж тодорхойлсон [3].

Дизайны хамгийн том сорилт бол ирээдүйн боломжийг одоо байгаа мэдээллийг ашиглаж гаргах явдал. Зөв мэдээллийг ашигласны үр дүнд амжилттай үр дүн гарахыг хэлнэ. [4]

#### B. Дизайны үйл явц

Дизайны концепц, дизайны үйл явц, сэдвийн тодорхойлолт, дата цуглуулалт, дүн шинжилгээ, функциональ диаграмм, үнэлгээ, нэгтгэн дүгнэх гэх мэт ажлын хэмжээнээс хамаараад ажил нэмэгдэж, багасаж болно.

Төлөвлөлт, дизайн дараах байдлаар түлхүү явагддаг. /Зохиогчийн арга барил/

- Сэдвийн тодорхойлолт
- Дата цуглуулж судалгаа хийх
- Асуудлыг тодорхойлж, дүн шинжилгээ хийх
- Асуудлыг шийдвэрлэх арга зам хайх, нэгтгэн дүгнэх
- Дизайн концепц гаргах, төлөвлөлт шийдлийг тусгах

Дээрх тодорхойлолтоос зургийн хэрэгсэл түлхүү хэрэглэгддэг үйл ажиллагааг дурдах юм бол концепц, төлөвлөлтийн үе шат юм.

### III. АРХИТЕКТУРЫН ГРАФИК

Архитектурын график нь их хэмжээний орон зай хөдөлгөөнт орчин, нийгмийн удаан хугацааны

хэрэглээний хүрээг хамрах утгаараа өвөрмөц юм. Архитектурын графикайн нэг онцлог нь тухайн объектын агуулгыг илэрхийлэх хэрэглүүр болдог. Агуулгын илэрхийлэл нь орон зайд орших байдал буюу архитектур байгалийн холбоо уялдаа юм. Харин байгаль орчин буюу ландшафтын хувьд объект хөдөлгөөнгүй юм. Энэ нь тухайн объектыг орчинтой нь аль нэг талаас буюу цэгээс графикайн илэрхийллээр холбож өгнө гэсэн үг. [1]

Өөрөөр хэлбэл орчныг графикаар дүрслэн харуулах замаар агуулгыг тодотгодог. Архитектур бусад урлагаас овор хэмжээгээрээ том байдгаараа ялгаатай. Объектын орон зайд эзлэх хэмжээс, орчинтой харьцуулах харьцаа, агуулгын илэрхийлэл, объектын 3 талт хэмжээс зэргийг архитектурын графикайн олон аргаар илэрхийлэх шаардлагтай байдаг. [9]

Архитектурын масштабыг дотоод орон зайд хүнтэй харьцуулах, гадаад орчинд өөрийн харьцаа болон зэрэгцээ орших объект (барилга) ын бусад объект (барилга, гудамж, талбай, байгалийн элементүүд г.м)-тэй харьцуулах утгаар графикаар илэрхийлнэ. Энд олон зүйл нэгдэж байдаг учир түүнийг илэрхийлэх график ажиллагаа тийм хялбар биш гэдгийг тэмдэглэх хэрэгтэй.



1-р зураг. Архитектур мэргэжлийн оюутнууд

Эх сурвалж: [https://www.researchgate.net/figure/Students-Working-in-the-Studio-on-Image-Collections-Source-Author\\_fig1\\_342608585](https://www.researchgate.net/figure/Students-Working-in-the-Studio-on-Image-Collections-Source-Author_fig1_342608585)

**A. Уламжлалт зургийн хэрэгсэл**

Зураг нь концепц диаграмм, ноорог зураглал гурван хэсэгт хуваагддаг. Графикайн аль ч төрлөөр ажиллахад юуны өмнө дэвсгэр материал (цаас, калька, картон г.м), гүйцэтгэх багаж хэрэгслийг зөв сонгох, тэдгээрт тохирсон графикайг сонгож ажиллах нь объектын бодит байдал, агуулга, сэдэв, санааг зөв илэрхийлэх үндэс болно.

Зураасан графикт хамгийн өргөн хэрэглэгддэг багаж нь ердийн ба механик харандаа, модны (хус) нүүрс, сангвин, ердийн (сурагч) узэг, бийр (ховор тохиолдолд), гуурсан хошуутай үзэг (графос), фломастер, рафидограф, рейсфедер, летрасет, трафарет зэрэг болно. Эдгээр дээр дурдсан багаж хэрэгслүүдийг ашиглахын тулд ур чадвар, анхаарал ихээхэн шаарддаг. [5]

НТ 1400-1500 оны хооронд, сэргэн мандалтын эхний үед, барилга барих үйл ажиллагаа нь олон хэсгээс бүрддэг байсан. Дизайн, уран сайхны шийдэл гаргадаг архитектор, архитектор, дадлагажигч, дизайнер бүрддэг. (1-р зураг) Графикайн үндсэн төрөл нь зураасан зураг, штрих, өнгийн график зонхилсон байна. [1]

Зурах замаар илэрхийлэх арга нь Сэргэн мандалтын үеэс хойш дизайныг дүрслэн харуулах гол арга зам байсаар ирсэн. [6] Зураг нь өнгө, өнгөний тон буюу шилжилтийг ашиглаж объект, барилга, архитектурын элементийг харуулж болно (2-р зураг). Дизайнтай холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхэд зургийн хэрэгсэл чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дизайнер өөрийн санаагаа бодит байдалд тусгах цорын ганц арга зам бол зургийн хэрэгсэл ашиглах явдал юм.

Уламжлалт зургийн хэрэгслээр "Уламжлалт илэрхийлэх арга техник"- дараах байдлаар ангилна.

- Цаасан дээрх хоёр хэмжээст зураглал
- Гурван хэмжээст зураглал: перспектив
- Гурван хэмжээст модель, загвар



2-р зураг. Сэргэн мандалтын үеийн архитектор

Эх сурвалж: [https://es.wikipedia.org/wiki/Zaccaria\\_Ferreri](https://es.wikipedia.org/wiki/Zaccaria_Ferreri)

**B. Компьютерын тусламжтай зураглал /Autocad Computer Aided design/**

Гараар зураг зурахад арилгах, устгах, дахин зурах гэсэн үйлдлүүд нь тухайн зургийг эхнээс нь зурах шаардлага гаргаж ирж байсан. Компьютерын тусламжтай зургийн хэрэгсэл нь эдгээр бүх үйлдлийг анхнаас нь эхэлж зурахад төвөг учруулахгүй засах устгах боломжийг үүсгэж өгсөн ба КАД нь дизайнерын хурд, шинэ санаа гаргах боломжийг улам ихээр нэмж өгсөн. [3]

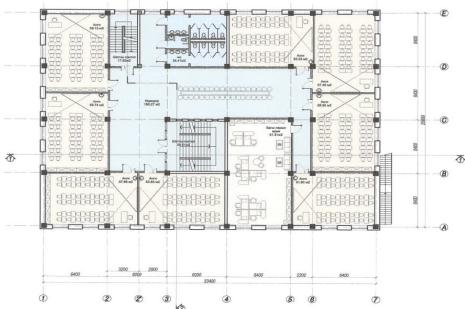
Одоогоос 60 жилийн өмнө КАД-ийн зохион бүтээсэн доктор Патрик Хадратти анхны тоон удирдлагын системийг бүтээж, хожим нь компьютерын тусламжтай дизайн (CAD) бий болгосон. КАД дизайны нарийвчлал, олон талт байдал, дасан зохицох чадвар нь дизайн, архитектур, үйлдвэрлэлийн салбарт хувьсгал хийсэн. 1957 онд гарч ирснээр CAD программ хангамжийг хүн бүрд хүртээмжтэй байхаар зохион бүтээсэн. [7]

КАД программ нь бүх салбарт одоогоор хэрэглэгдэж байна. Компьютерын тусламжтай дизайн (CAD) нь энгийн хоёр хэмжээст (2D) зураг зурахаас “3-р зураг” эхлээд илүү төвөгтэй гурван хэмжээст (3D) загварчлал (4-р зураг), хөдөлгөөнт дүрс ашиглах, хиймэл оюун ухаантай холбох хүртэл асар хурдацтай хөгжиж байна. [8] Архитектурын мэргэжлээр компьютер дээр хийгддэг процессуудыг гурван хэсэгт тодорхойлж болно. [10]

- Компьютерын орчинд байгаа гар зургуудыг дүрслэх,
- Зохион бүтээсэн төсөл зурах,
- Компьютерын дэлгэцэн дээр шууд эхнээс нь дизайн хийх.

Технологи, дизайны салбарт гарсан өөрчлөлтийг дагаад зургийн хэрэгслийн хэрэглээ ч өөрчлөгдөж, сайжирч байна. Өмнө нь зөвхөн уламжлалт зургийн хэрэгслийг ашигладаг байсан бол одоо компьютерын тусламжтай зургийн хэрэгслийг ашиглаж байна.

Энэ нь дизайны асуудлын шийдлийг олоход эерэг өөрчлөлтүүдийг гаргаж өгсөн. Зурах хэрэгслийг хөгжүүлснээр үр дүнд хүрэх, зурах хугацаа багасаж, нарийн ширийн зүйлийг ойлгоход хялбар, архивлахад хялбар, загварчлалын хялбар байдал зэрэг явцыг хөнгөвчилсөн бөгөөд энэ нь өнөөг хүртэл компьютерын тусламжтай зургийн хэрэгслээр улам бүр хөгжих боломж, шийдлийг бий болгосон.



3-р зураг. Байгуулалтын зураг

Эх сурвалж: <https://medium.com/@engisoft/the-role-of-bim-services-in-dubais-construction-renaissance-49435f816277>



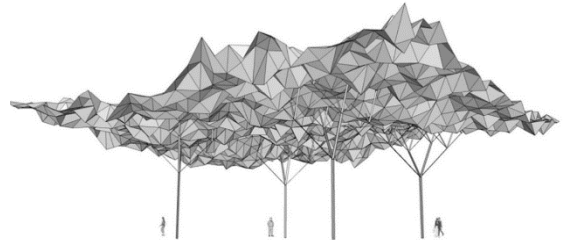
4-р зураг. 3-н хэмжээст зураглал

Эх сурвалж: [scholar.waset.org/1307-6892/10007636](http://scholar.waset.org/1307-6892/10007636)

## IV. ЧИГ ХАНДЛАГА

### A. Хиймэл оюун ухааны (AI) программ

Хиймэл оюун ухаан гэх үгийн тайлбар нь хүнтэй ижлээр суралцаж, асуудлыг тодорхойлж шийдвэрлэх, сэтгэн бодох чадвартай машиныг хиймэл оюун ухаан гэж нэрлэдэг. [12]



5-р зураг. Саравчны геометрийн загвар.

Эх сурвалж: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.03.010>

Сүүлийн үед хиймэл оюун ухаан (AI) нь янз бүрийн салбарт нэвтэрч, хүмүүсийн хийдэг уламжлалт ажлуудыг автоматжуулах замаар хүний амьдралын янз бүрийн талбарт хувьсгал хийж ирсэн, энэ мэдээллийг олон тооны эрдэм шинжилгээний баримт бичиг, практик хэрэглээ судалгаагаар нотолсон. [11] Орчин үеийн ертөнц хурдацтай өөрчлөгдөж байгаа энэ үед архитектурын салбар ч мөн адил өөрчлөлтийг хийж байна.

Архитекторууд ч бас өөрсдийн ажлыг оновчтой болгох, бүтээлд тулгарах бэрхшээл, ярвигтай ажлуудыг үр дүнтэй шийдвэрлэх, шинэлэг эрэл хайгуул болон бусад үйл явцад илүү их цаг гаргахын тулд хиймэл оюун ухааны технологийг ашиглана. Шинэ техник технологи, хиймэл оюун ухаанд суурилсан автоматжуулалтын үйл явц салбар бүрд хурдацтайгаар нэмэгдэж байна. [14]

### B. Хиймэл оюун ухаан архитектур салбарт

Сонг, Габусси, Квон нарын тэмдэглэсэнээр архитектур нь бусад урлагаас ялгаатай нь түүний бүтээгдэхүүн нь нэгэн зэрэг гоо зүйн хувьд тааламжтай, бүтцийн хувьд тогтвортой, үйл ажиллагаатай байхыг шаарддаг. [15] Барилгын хэлбэрийг тодорхойлох нь архитектурын дизайны үйл явцын үндсэн үйл ажиллагаа юм. Барилгын эхний хэлбэр нь ажлын гүйцэтгэл, өртөг, нарны инсоляци, эрчим хүчний хэрэглээ, байршлын тохиргоо, сүүдэржилт, акустик, функциональ хүртээмж байдал зэрэг бусад шинж чанар чухал нөлөө үзүүлнэ. [16] Барилгын хэлбэр нь тухайн барилгыг тодорхойлдог концепц шатанд хамгийн чухал хэсэг. Архитектурын зураг төсөл нь шинэ загвар гаргахын тулд туршлага, бүтээлч сэтгэлгээнд тулгуурласан нарийн төвөгтэй үйл явц юм. Яагаад вэ гэвэл дизайныг гаргаж байгаа архитектор зураг төслийг хиймэл оюун ухааныг ашиглаж гаргах юм бол тухайн зураг төсөл нь хүнийг бодож хийсэн биш зүгээр л нэг байдаг л зураг төсөл болж хувирна.



Харин хиймэл оюун ухааныг ашиглаж хайгуул хийж, судлах хиймэл оюун ухааныг ашиглаж архитектур төлөвлөлтөнд нөлөөлдөг хүчин зүйлээс үүдэлтэй төлөвлөлтийн зөвлөмж, дата анализ хийх, асуудлыг шийдэх боломжийг хиймэл оюун ухаан ашиглаж шийдлийг хайж эрэлхийх хэрэгтэй. [17] Хиймэл оюун ухааныг ашиглан органик хэлбэр, концепц, морфогенез, барилгын хэлбэр, таазны хэлбэр, фасадны дизайн, төлөвлөлтийн дизайн, байгуулалт гэх мэтчилэн концепц шатны зураглалыг гаргаж авч болно.

### ДҮГНЭЛТ

Компьютерын тусламжтай зураглалыг ашиглаж төлөвлөлт хийх нь цаг хугацааг хэмнэсэн, илүү нарийвчлалтай зураглалыг гаргах боломжтой хэдий ч уламжлалт зургийн хэрэгслийг ашиглаж эскизний шатны зураглал, шинэ санаа шийдлийг яаралтай тэмдэглэж зурж авах нь уламжлалт хэрэгслийг гүйцэхгүй. Учир нь техник технологи хөгжиж байгаа хэдий ч тухайн хэрэгслийг ашиглахын тулд цахилгаан, шаардагдах тоног төхөөрөмжийн тусламжтай хэрэглэнэ, мөн сайн бүтээгдэхүүн хэрэглэхийн тулд үнэ өртгийн хувьд үнэтэй байх үзэгдэл түлхүү харагддаг. Иймд дан ганц компьютерын тусламжтай биш хамтад нь хослуулан төлөвлөлт хийх нь илүү тохиромжтой юм. Хамгийн энгийн хэрэглээ харандааг ашиглаж өөрийн үзэл санаа, дүрслэлийг гараар буулгах нь компьютерт буулгахад илүү дөхөм болно гэж үзэж байна.

Зургийн хэрэгсэл ашиглаж зургийг зурах нь тухайн суралцагчийн өөрийн төлөвлөж буй санааг төвөггүйхэн зураг болгон буулгаж, өнгө ашиглан бусдад таниулах чадвар нэмэгдсэнээр илүү задгай нээлттэй сэтгэх чадамжийг нээж өгнө. Уламжлалт болон шинэ хэрэгслийг уялдуулан хосолмол байдлаар суралцагч болон сургагч багш нар хослуулан хэрэглэх нь сургалтад хувьд оюуны сэтгэмжийн төсөөлөх, сэтгэн бодох чадамжийг нэмэгдүүлнэ.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Ч.Дагшигдорж, Архитектурын зохиомж, УБ хот: УБ пресс, 2009.
- [2] Beyazit N, Introduction to Design Methods in Products and Architecture pp:288., Istanbul, Türkiye.; Literatür Yayıncılık, 1994.
- [3] Y. N. Toshiharu Taura, Concept Generation for Design Creativity, A Systematized Theory and Methodology, London: Springer, 2013.
- [4] P. M. Cooper R, in *The Design Agenda: A Guide To Successful Design management*, Baffins Lane, Chichester., UK, John Wiley & Sons, Ltd, 1995, p. 293.
- [5] Mitton M, Interior Design Visual Presentation: A Guide to Graphics, Models, and Presentation Techniques, 320p., NY: John Wiley & Sons Inc., 2003.
- [6] A. Ö. Y. N. İ. Tayfun YILDIRIM, Comparison of Traditional and Digital Visualization Technologies in Architectural Design Education , VOLUME: 3, ISSUE: 3., Ankara: JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGIES, 2010 .
- [7] J. A. & P. Kouppas, "Design & Designing: A Critical Introduction," in *Computer Aided Design: Past, Present, Future* , Bloomsbury , 2012, pp. pp. 97-111.
- [8] A. D. W. Bonsa Regassa Hunde, Future prospects of computer-aided design (CAD) – A review from the perspective of artificial intelligence (AI), extended reality, and 3D printing, Addis Ababa: Elsevier, 2022 .
- [9] C. Francis D.K, Architectural Graphics, Wiley, 2015.
- [10] O. Özcan, Designing on Screen 17, Turkey : CAD+ Magazine, 2004.
- [11] H. Fujita, "AI-based computer-aided diagnosis (AI-CAD): the latest review to read," *Radiological Physics and Technology*, vol. Volume 13, p. 6–19, 2019.
- [12] L. X. C. C. H. E. L. S. Q. J. Z. Yongjun Xu, "Artificial intelligence: A powerful paradigm for," *Innovation 2* , vol. 2, no. 4, 2021.
- [13] R. Y. Ilieva and M. A. Nikolov, "The Impact of AI & ML in Agile Production.," *National Conference with International Participation (ELECTRONICA)*, pp. 1-3, 2019.
- [14] A. Jaruga-Rozdolska, "Artificial intelligence as part of future practices in the architect's work: MidJourney generative tool as part of a process of creating," *Architectus*, pp. 95-104, 2020.
- [15] J. G. T.-H. K. Hwayeon Song, "Architectural design of apartment buildings using the Implicit Redundant Representation Genetic Algorithm.," *Automation in Construction*, Vols. 72, , no. Part 2, pp. 166-173, 2016.
- [16] Asli Agirbas, "Façade form-finding with swarm intelligence.," *Automation in Construction*, vol. 99, pp. 140-151, 2019.
- [17] B. & S. T. Logan, Creativity and Design as Exploration, Modeling Creativity and Knowledge Based Creative Design., Psychology Press, 1993.

## “ӨРСӨЛДӨГЧТЭЙ ХАМТРАХ” СТРАТЕГИД БЭЛЭН ҮҮ? (ЦАХИМ ХУДАЛДААНЫ САЛБАРЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Дэлгэрийн ОЮУНГЭРЭЛ<sup>1</sup>, Оюунбилэгийн ТАМИР<sup>2</sup>, Цэвээнбаярын МӨНХТУЯА<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Монгол Улс, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Бизнесийн удирдлагын салбар

<sup>2</sup> Монгол Улс, ШУТИС, Бизнесийн ахисан түвшний сургууль, Бизнесийн удирдлага, менежментийн салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: [oyungerel@must.edu.mn](mailto:oyungerel@must.edu.mn)<sup>1</sup>, [tamiraa\\_0127@must.edu.mn](mailto:tamiraa_0127@must.edu.mn)<sup>2</sup>, [ts.munkhtuya@must.edu.mn](mailto:ts.munkhtuya@must.edu.mn)<sup>3</sup>

**Хураангуй:** Байгууллагууд салбараа хөгжүүлэх, салбарын хувьд суурь шалгуурыг хангаж өрсөлдөөнт орчинд амжилттай оршин тогтнохын тулд “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийг хэрэгжүүлэх сонголт хийсээр байна. Энэхүү судалгааны ажлаар цахим худалдааны салбарт “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийг хэрэгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага, урьдач нөхцөл үүссэн эсэхэд дүгнэлт гаргах зорилго тавьсан. Судалгаанд 98 байгууллага санамсаргүй түүврийн аргаар хамрагдсан ба SPSS-25.0 программыг ашиглан өгөгдөлд шинжилгээ хийсэн. Үр дүнгээс харахад “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийг хэрэгжүүлэх урьдач нөхцөлийг илэрхийлэх салбарын дэд бүтцийн асуудал нь судалгаанд оролцогчдын дундаж үнэлгээгээр хангалтгүй үнэлгээтэй байгаа ч цахим худалдаа эрхлэгч байгууллагуудын гүйцэтгэлд эерэг хүчтэй нөлөө үзүүлдэг нь баглагдсан. Судалгааны үр дүнг цаашид илүү гүнзгийрүүлж, “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийг хэрэгжүүлэхэд ямар хүчин зүйлс нөлөөлж байгаа (тухайлбал, харилцан итгэлцэл, нөөцийн хуваарилалт, хяналт гэх мэт) талаар судлах хэрэгцээ байна.

**Түлхүүр үг:** Байгууллагын гүйцэтгэл, байгууллагын засаглал, байгууллагын нөөц, засгийн газрын дэмжлэг, цахим худалдаа эрхлэлт, “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратеги, салбарын асуудал

### I. УДИРТГАЛ

Өнөөгийн дижитал шилжилтийн эрин үед бизнесүүд зах зээл дээр хамтран ажиллах болон өрсөлдөх хэлбэр өөрчлөгдөн шинэчлэгдэж байна. Өөрөөр хэлбэл өрсөлдөөн ширүүсэхийн хэрээр хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөнийг хослуулах шинэ үзэл баримтлал хөгжсөөр байна. Энэхүү стратеги нь бизнес эрхлэгчдийг бусад салбарт нэгэн зэрэг өрсөлдөж, харилцан ашигтай байхын тулд өрсөлдөгчидтэй хамтран ажиллахыг дэмждэг. Үүнийг өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги гэж нэрлэж болно. Жишээлбэл нэг салбарт үйл ажиллагаа явуулж буй өрсөлдөгч байгууллагууд өртөг өндөртэй технологийг хамтран эзэмшиж болно эсвэл логистикийн систем дээр хамтран ажиллахын зэрэгцээ хэрэглэгчдийг олж авах эсвэл бүтээгдэхүүнээ ялгах чиглэлээр өрсөлдөж болно.

Өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн загвар нь бизнесүүд зах зээлийн ээдрээтэй динамикийг зохицуулах, үйл ажиллагааны зардлыг бууруулах, инновацыг хурдасгах гол хөшүүрэг болгож болохыг ойлгоход маш чухал юм.

Бид тус судалгааны ажлын хүрээнд цахим худалдааны салбар дахь байгууллагуудын орчны, зохион байгуулалтын болон технологийн хүчин зүйлсийг судлан үзэж судалгааны үр дүнд үндэслэн өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн загварыг тээвэр, түгээлтийн нэгдсэн тогтолцооны жишээн дээр судлах зорилготой ажиллаа.

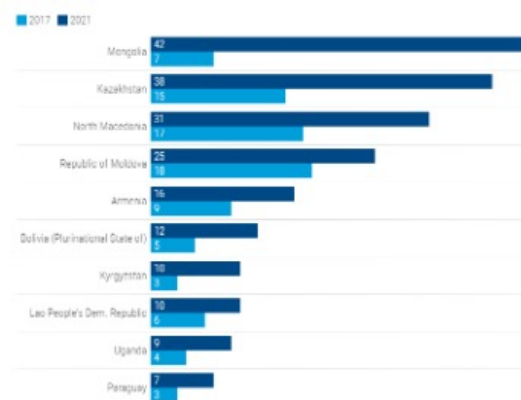
Иймээс судалгааны гол асуудал нь байгууллагууд өрсөлдөгчидтэйгөө хамтран ажиллахад бэлэн эсэх, урьдач нөхцөл бүрдсэн үү гэдэгт ерөнхий дүгнэлт өгөх явдал юм.

### II. ЦАХИМ ХУДАЛДААНЫ САЛБАР, СҮҮЛИЙН ЖИЛҮҮДЭД ГАРСАН ӨӨРЧЛӨЛТҮҮД

Монголын цахим худалдааны салбар сүүлийн жилүүдэд хурдацтай өсөж байна. 2023 оны байдлаар, Монголын онлайн хэрэглэгчид, ялангуяа залуучууд, цахим худалдааг илүү идэвхтэй ашиглах болж, сүүлийн таван жилд онлайн худалдан авалт хийдэг хэрэглэгч 7%-иас 42%-д хүрсэн байна. Үүнд, мобайл интернэт болон банкны цахим үйлчилгээний хөгжил ихээхэн түлхэц үзүүлж байгаа бөгөөд Монголд цахим худалдаанд ашиглагдаж буй дижитал төлбөрийн хэрэгслүүд улам бүр өргөн дэлгэрч байна. [1]



Монголчуудын онлайн худалдаанд эзлэх хувь 500 хувиар өссөн байна.



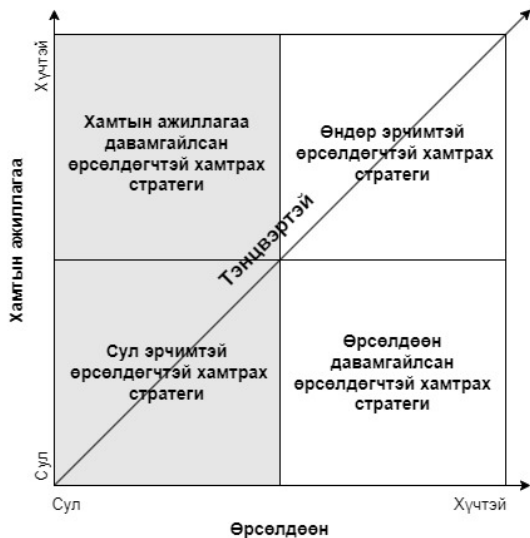
1-р зураг. 2017, 2021 онуудад Дэлхийн Банкны Global Findex мэдээллийн санд үндэслэсэн НҮБ-ын тооцоолол.

Гэхдээ орон нутгийн бүс нутагт интернэтэд холбогдох боломж бага, дэд бүтцийн хөгжил

хязгаарлагдмал байгаа нь цахим худалдааны өсөлтөд зарим хязгаарлалт үүсгэж байгаа юм. [1]

### III. ӨРСӨЛДӨГЧТЭЙ ХАМТРАХ СТРАТЕГИЙН ОНОЛЫН ТОЙМ СУДАЛГАА

Өрсөлдөгчтэй хамтрах гэдэг нь байгууллагууд хамтын ажиллагаа болон өрсөлдөөнд нэгэн зэрэг оролцохыг хэлнэ [1]. Өрсөлдөгчтэй хамтрах онол (Co-opetition Theory) нь өрсөлдөөн болон хамтын ажиллагааг хослуулсан эдийн засаг, менежментийн үзэл баримтлал юм. Энэхүү онолын дагуу байгууллагууд зөвхөн өрсөлдөөд зогсохгүй, зарим тохиолдолд хамтран ажиллаж, зах зээл дээрх байр суурийг бэхжүүлэх боломжтой. Энэхүү онолыг анх



2-р зураг. Хамтын ажиллагаа ба өрсөлдөөний харилцааг харуулсан матриц [4]

Өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн хамтын ажиллагаа болон өрсөлдөөний стратегийн холимог байнга өөрчлөгдөж байдаг тул эдгээр хоёр хандлагын хооронд динамик тэнцвэрийг хадгалах нь хэцүү байдаг [5]. Хүснэгт 1-г өрсөлдөөн, хамтын ажиллагаа, өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн ялгаатай талуудыг харууллаа.

#### ӨРСӨЛДӨГЧТЭЙ ХАМТРАХ СТРАТЕГИЙН ЖИШЭЭ

 Эмнэлзүйн салбарын тэргүүлэгчид болох Pfizer болон BioNTech хамтран COVID-2019 эсрэг вакцины төсөл дээр хамтарч ажилласан.	 2020 онд технологийн магнатууд болох Apple болон Google компаниуд COVID-2019 мөшгих технологийг бий болгохын тулд хамтран ажиллажээ.
--	--

3-р зураг. Өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийг хэрэгжүүлсэн жишээ

#### 1. Судлагдсан байдал

Байгууллагууд өрсөлдөөн болон хамтын ажиллагааг хослуулан ашигладаг өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги нь дижитал эрин үед, ялангуяа

Adam Brandenburger болон Barry Nalebuff нар 1996 онд танилцуулсан бөгөөд эдийн засгийн онол, тоглоомын онолын ойлголтыг ашиглан байгууллагуудын хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөний тэнцвэрийг тодорхойлсон юм.

Өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги бол динамик харилцан үйлчлэл юм [2]. Хүчтэй, сул хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөний янз бүрийн хослол байж болно. Байгууллага хоорондын харилцааг хамтын ажиллагаа давамгайлсан, өрсөлдөөн давамгайлсан, эсвэл тэнцвэртэй өрсөлдөгчтэй хамтрах гэж ялгасан. Өрсөлдөгчтэй хамтрах нь харилцааны тогтвортой байдалд нөлөөлдөг учраас үнэ цэнийг хэрхэн бий болгож, хуваарилж байгааг ойлгох нь чухал юм [3].

цахим худалдааны хүрээнд илүү ач холбогдолтой болсон. Энэхүү судалгааны тойм нь цахим худалдааны салбарын өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн талаарх гол судалгаануудыг нэгтгэн, байгууллагууд хэрхэн өрсөлдөөн болон хамтын ажиллагааг хослуулж, хурдтай өөрчлөгдөж буй, өндөр динамиктай онлайн зах зээлд амжилттай ажиллаж буйг судалж байна. Тойм нь сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн бүтээлүүдийг хамарч, шинэчлэл, зах зээлийн өргөжилт, стратегийн түншлэлийн сэдвүүдэд төвлөрч байна.

#### СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ

1-р ХҮСНЭГТ

Цахим худалдаа дахь өрсөлдөгчтэй хамтрах онолын хэсэг	Өрсөлдөгчтэй хамтрах онолын үндэс нь тоглоомын онолоос улбаатай бөгөөд хамтын ажиллагааны үзэл баримтлалд хэрэглэж, стратегийн түншлэл нь өрсөлдөөнт зах зээлд дэх үр дүнг хэрхэн сайжруулж болохыг харуулсан.	[6], [7]
Эдийн засаг ба өрсөлдөгчтэй стратеги	Эдийн засгийн онолд өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийг тоглоомын онол, нөөцийн онол, динамик чадварын онол зэрэг хандлагуудаар тайлбарладаг. Эдгээр онолууд нь зах зээлд байгууллагууд хэрхэн харилцан ашиг хүртэх боломжийг ашиглах талаар тодорхойлогддог.	[1], [6], [7]
Технологийн салбарын судалгаа	Технологийн компаниудын хоорондын хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөн нь олон судалгааны сэдэв болж ирсэн. Жишээлбэл, Apple ба Samsung, Microsoft ба Intel зэрэг томоохон компаниуд нь зах зээлд дээр нэгэн зэрэг өрсөлдөгчид бөгөөд нийлүүлэгчид эсвэл хамтрагчид болж чаддаг.	[8], [9], [10]
Инновац	Байгууллагууд шинэ технологи, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэх үед хамтран ажиллаж, үүний зэрэгцээ зах зээлд өрсөлдөгч байж чаддаг. Энэ нь инновацийн салбарт өргөн судлагдсан асуудал юм.	[8], [11], [12]
R&D Судалгаа шинжилгээ	R&D болон судалгаа шинжилгээний салбарт өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн судалгаанууд нь байгууллагууд инновацийг дэмжих, гүйцэтгэлийг сайжруулах, технологид тулгуурласан нарийн төвөгтэй зах зээлийг чиглүүлэхийн тулд хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөнийг хоёуланг нь хөшүүрэг болгохын тулд энэхүү стратегийг хэрхэн ашиглаж болохыг онцолж байна.	[15], [16], [17], [18]

Нийлүүлэлтийн хэлхээний удирдлага	Нийлүүлэлтийн сүлжээн дэх өрсөлдөгчтэй хамтрах судалгаа нь нийлүүлэлтийн сүлжээний нарийн төвөгтэй байдал, боломжит урамшууллыг онцолж өгдөг. Зөв удирдаж чадвал өрсөлдөгчтэйгөө хамтрах нь үр ашгийг дээшлүүлж, инновацыг бий болгож, илүү уян хатан, тогтвортой нийлүүлэлтийн сүлжээг бий болгож чадна.	[19], [20], [21]
Хүний нөөц	Хүний нөөцийн салбарын өрсөлдөгчтэй хамтрах судалгаа нь авьяас чадварыг хөгжүүлэх, мэдлэг хуваалцах зэрэг салбарт харилцан ашиг тусыг бий болгохын тулд байгууллагууд хамтын ажиллагаа, өрсөлдөөнийг хэрхэн тэнцвэржүүлж, ийм өрсөлдөгчтэй хамтрах эрсдэлийг удирдаж болохыг онцолж өгдөг.	[22], [23]
Маркетинг	Маркетингийн салбарт өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги нь зах зээлийн талаарх мэдлэгийг нэмэгдүүлэх, шинэ зах зээлд нэвтрэх, хэрэглэгчийн хэрэгцээг хангах зэрэг нийтлэг зорилтуудыг хамтад нь хэрэгжүүлэх талаар олон судалгааны ажил хийгдсэн байна.	[24], [25]
Тогтвортой хөгжил	Тогтвортой хөгжлийн судалгаанд өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги нь бусад салбарт өрсөлдөөнийг хэвээр хадгалахын зэрэгцээ байгаль орчин, нийгэм, эдийн засгийн тогтвортой байдлыг дэмжихэд чиглэсэн санаачилга дээр өрсөлдөгч байгууллагууд хамтран ажилладаг стратегийн түншлэлийг судалдаг.	[26], [27], [28]

ӨРСӨЛДӨГЧТЭЙ ХАМТРАХ, ХАМТЫН АЖИЛЛАГАА, ӨРСӨЛДӨӨНИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

Ангилал	Өрсөлдөөн	Хамтын ажиллагаа	Өрсөлдөгчтэй хамтрах
Үзэл баримтлал	Байгууллагуудын бие даан олж авч чадахгүй нөөцийн төлөөх зөрчилдөөн (Padula, 2007).	Харилцан ашиг тустай ажиллахын тулд ур чадвар эсвэл нэмэлт нөөцийг хуваах (Osarenkhoe, 2010).	Өрсөлдөж буй талбараасаа өөр талбар дахь хамтын ажиллагаа (Bengtsson, 2000).
Зорилго, зорилтууд	Өрсөлдөгч талаасаа илүү ашиг олох	Шинэ зах зээлд нэвтрэх, нөөцийг хуваалцах, зорилтот үйл ажиллагаанд анхаарлаа төвлөрүүлэх.	Боломж бий болгох, гаднын саад тогторыг арилгах, аюул заналхийллийг саармагжуулах.
Онолын үндэслэл	Өрсөлдөөний онолын суурь нь төгс өрсөлдөөний сонгодог загвараас инновац, нөөцөд суурилсан, динамик чадавхыг онцолсон орчин үеийн онолуудыг хамардаг.	Нөөцөд суурилсан загвар (RBV).	Тоглоомын онол, Гүйлгээний зардлын онол (TCT), Нөөцөд суурилсан загвар (RBV).

Урьдач нөхцөл	Зөрчилдөөн, тохиролцооны хүч	Эв найрамдал, итгэлцэл, харилцан ойлголцол.	Харилцан хамаарал, динамизм, нарийн төвөгтэй байдал.
Шүүмжлэлт талууд	Байгууллагуудын шийдвэр нь тухайн салбараас хамааралтай, эдийн засгийн төгс бус байдлыг хүлээн зөвшөөрөхгүй байх (Osarenkhoe A, 2010).	Өрсөлдөх хүчийг хүлээн зөвшөөрөхгүй байх, эсвэл сөрөг нөлөөлөл гэж үзэх (Padula, 2007).	Оппортунизм, тэгш бус байдал, итгэлцэл, хяналт, урт хугацааны тогтвортой байдал, мэдлэг алдагдах (Vanyushyn, 2018)

1. Судалгааны хэсэг

Судалгааны загвар боловсруулах болон нийт үр дүнгийн талаар [13], [14] судалгааны ажлуудад дэлгэрэнгүй тусгасан. Тус судалгааны ажилд онлайн худалдаа эрхэлдэг байгууллагуудын гүйцэтгэлийг илэрхийлсэн 1 багц хүчин зүйл, түүнд нөлөө үзүүлэх орчны 2 багц хүчин зүйлс: “онлайн худалдааны үйл ажиллагаанд үзүүлэх засгийн газрын дэмжлэг” ба “салбарын асуудал”, байгууллагын 2 багц хүчин зүйлс: байгууллагын онлайн худалдаа хийхтэй холбоотой “засаглал, менежментийн төлөвшил” ба “байгууллагын онлайн худалдаа эрхлэлтэд шаардлагатай нөөц” гэсэн нийт 5 хувьсагчийн 26 үзүүлэлт бүхий асуулга судалгааг Лайкертийн 5 хэмжээс ашиглан бөглүүлсэн. 98 байгууллагын дата цуглуулж, фактор шинжилгээ, найдвартай байдлын шинжилгээг хийсэн. Орчны хүчин зүйлсэд багтаж байгаа “салбарын асуудал” гэх хүчин зүйл нь энэхүү судалгааны ажлын гол сэдэв болсон “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийн урьдач нөхцөл бүрэлдэж байгаа эсэхэд дүгнэлт хийх зорилготой буюу онлайн худалдаа эрхлэгч байгууллагуудын хамтран ажиллах талбарууд болсон салбарын дэд бүтцийн үнэлгээг гаргахад чиглэгдсэн. Энэхүү салбарын асуудал нь онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбар хөгжихөд чухал нөлөө үзүүлэх засгийн газрын дэмжлэг ба мөн байгууллагаас өөрөөс нь хамаарах хүчин зүйлстэй харьцуулахад хэр нөлөөтэй байгааг олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээгээр дүгнэнэ. Уг хүчин зүйлийг харилцаа холбоо, технологи, санхүү мөнгө, хүргэлт түгээлт, хэрэглэгчийн мэдлэг ба хандлага, хэрэглэгчийн соёл, хэрэглэгчийн сургалт гэсэн 8 үзүүлэлтээр судалж онлайн худалдаа эрхлэгч байгууллагуудын хамтран ажиллах дэд бүтэц ямар түвшинд хөгжиж байгаад дүгнэлт гаргана.

1. Судалгааны үр дүн

Судалгаанд оролцогч байгууллагын ерөнхий мэдээлэл: Судалгаанд орсон байгууллагын 46,9% нь жижиг (9 хүртэлх ажилтантай), 28.6% нь дунд (10-19 ажилтантай), 24.5% нь том (50-иас дээш ажилчинтай) байлаа. Үйл ажиллагаа явуулаад 9 хүртэл жил болж байгаа байгууллагын эзлэх хувь 70.4%, 10-19 жил 18.4%, 20-иос дээш жил үйл ажиллагаа явуулж байгаа байгууллага 11.2% эзэлж байна. Цахим худалдаа үндсэн үйл ажиллагаа болох байгууллага 51.0% бол

цахим худалдааг өөрийн туслах үйл ажиллагаагаар ашигладаг байгууллага 49.0% эзэлж байна.

Фактор шинжилгээ, найдвартай байдлын шинжилгээний үр дүн:

Цахим худалдаа эрхлэгч байгууллагуудын гүйцэтгэлд орчны 2 хүчин зүйл, байгууллагын 2 хүчин зүйлийн үзүүлэх нөлөөллийг тооцох олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээг хийхээс өмнө судалгааны арга зүйн баталгаатай, найдвартай байдлыг шалгахын тулд хүчин зүйлсийн шинжилгээг сайн үр дүн гарсныг хүснэгт-6-аар харууллаа. Ийнхүү хувьсагчид хоорондын дотоод нийцтэй байдал хүлээн зөвшөөрөгдөж байгаа, мөн хувьсагч бүрийн үзүүлэлтүүд нийцэл өндөртэй байгаа тул асуулга судалгааны үр дүнг ашиглан цаашид үндсэн шинжилгээ хийх боломжтой гэж үзсэн.

(олон хувьсагчийн хоорондын харилцааг судлах статистикийн арга) хийж үзэхэд бидний хэрэглэсэн асуултууд өөрийн хамаарах хүчин зүйлийг илэрхийлж, мөн багцлагдаж чадаж байгаа нь харагдсан. Мөн өгөгдөл фактор шинжилгээнд тохиромжтой эсэхийг баталгаажуулдаг КМО, BARTLETT'S TEST-ийг хийж үзэхэд үр дүн нь маш сайн гарсан. Эдгээрийг хүснэгт 4 ба 5-аас лавлана уу. Мөн Cronbach alpha test-ээр өгөгдлийн найдвартай байдлын түвшинг үнэлэхэд

“КМО, BARTLETT'S TEST”-Н ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.881
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2315.472
	df	325
	Sig.	.000

ФАКТОР СОРИХ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

4-Р ХҮСНЭГТ

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>					
	Component				
	1	2	3	4	5
<b>Орчны хүчин зүйл: Засгийн газрын дэмжлэг</b>					
Засгийн газраас үндэсний болон олон улсын онлайн худалдааны дараах асуудлыг шийдвэрлэхэд гаргаж буй хүчин чармайлтыг үнэлнэ үү. Үүнд: [Онлайн худалдааны стандарт]	.890				
Засгийн газраас онлайн худалдаа эрхлэлтийг хэрхэн дэмждэг вэ? [Засгийн газрын үзүүлж буй татварын хөнгөлөлт хангалттай.]	.878				
Засгийн газраас үндэсний болон олон улсын онлайн худалдааны дараах асуудлыг шийдвэрлэхэд гаргаж буй хүчин чармайлтыг үнэлнэ үү. Үүнд: [Хууль, эрхзүй]	.858				
Засгийн газраас онлайн худалдаа эрхлэлтийг хэрхэн дэмждэг вэ? [Засгийн газрын явуулж буй онлайн худалдааны талаарх бодлого стратеги хангалттай.]	.834				
Засгийн газраас онлайн худалдаа эрхлэлтийг хэрхэн дэмждэг вэ? [Засгийн газар өөрийн худалдан авалтын мэдээллээ интернэтээр дамжуулан нийтэд ил тод байршуулдаг уу?]	.828				
Засгийн газраас үндэсний болон олон улсын онлайн худалдааны дараах асуудлыг шийдвэрлэхэд гаргаж буй хүчин чармайлтыг үнэлнэ үү. Үүнд: [Аюулгүй байдал]	.790				
<b>Орчны хүчин зүйл: Салбарын асуудал</b>					
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны тогтолцоо онлайн худалдааны салбарыг зохион байгуулж буй байдал]		.814			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Технологийн дэд бүтэц онлайн худалдаа эрхлэх таатай орчныг бүрдүүлж буй байдал]		.769			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Үндэсний банк, санхүүгийн систем онлайн худалдааны үйл ажиллагааг зохицуулж байгаа байдал]		.767			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Мэдээллийн дэд бүтэц нь онлайн худалдааны орчныг дэмжиж буй байдал. (Үүнд: мэдээллийн эх сурвалжууд ил тод, хүртээмжтэй байдал багтана.)]		.709			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Онлайн худалдаа эрхлэлтэд нөлөөлж буй соёл, зан заншлын нөлөө]		.690			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Онлайн худалдааны эрхлэлтийн талаарх олон нийтийн мэдлэг, хандлага]		.687			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Тээвэрлэлт, түгээлтийн тогтолцоо онлайн худалдааны үйл ажиллагааг дэмжиж буй байдал]		.659			
Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын асуудлыг үнэлнэ үү? [Иргэдэд онлайн худалдаа эрхлэлтийн талаар явуулж буй сургалт, семинар]		.649			
<b>Байгууллагын гүйцэтгэл</b>					
Байгууллагын гүйцэтгэл [Танай байгууллагын тогтвортой байдал]			.866		
Байгууллагын гүйцэтгэл [Танай байгууллагын хамтын ажиллагаа]			.841		
Байгууллагын гүйцэтгэл [Танай байгууллагын мэдээллийн ил тод байдал]			.745		
Байгууллагын гүйцэтгэл [Танай байгууллагын өрсөлдөх чадвар]			.739		
Байгууллагын гүйцэтгэл [Танай байгууллагын эдийн засгийн байдал]			.728		
<b>Байгууллагын хүчин зүйл: Нөөц</b>					
Онлайн худалдаа эрхлэх чадвар, нөөц [Технологийн нөөц (Тоног төхөөрөмж, программ хангамж г.м.)]				.827	

Онлайн худалдаа эрхлэх чадвар, нөөц [Мэдээллийн нөөц (эх сурвалжууд, мэдээллийн бааз, мэдээллийн чанар, мэдээллийн хүртээмж г.м)]				.813
Онлайн худалдаа эрхлэх чадвар, нөөц [Танай байгууллагын ажилтнуудын мэдлэг, ур чадвар]				.750
Онлайн худалдаа эрхлэх чадвар, нөөц [Бизнесийн нөөц (Байгууллагын мэдээллийн ил тод байдал, бизнес загвар, бодлого стратеги, санхүү г.м)]				.724
<b>Байгууллагын хүчин зүйл: Засаглал</b>				
Та байгууллагынхаа засаглалын асуудлыг үнэлнэ үү? [Онлайн худалдаа эрхлэх явцад гарсан өөрчлөлтийн асуудлыг удирдах системчилсэн загвар хангалттай байдаг.]				.834
Та байгууллагынхаа засаглалын асуудлыг үнэлнэ үү? [Танай байгууллагад онлайн худалдааг эрхлэхтэй холбоотой үүрэг, хариуцлагын талаар тодорхой тусгагдсан дүрэм журмууд хангалттай байдаг.]				.825
Та байгууллагынхаа засаглалын асуудлыг үнэлнэ үү? [Танай байгууллагын онлайн худалдааны үр дүнг үнэлэх хэмжүүрүүд хангалттай байдаг.]				.810

НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫН ШИНЖИЛГЭЭ

5-Р ХҮСНЭГТ

Хүчин зүйлс	Cronbach alpha
Засгийн газрын дэмжлэг	0.954
Салбарын асуудал	0.917
Байгууллагын гүйцэтгэл	0.904
Байгууллагын нөөц	0.898
Байгууллагын Засаглал	0.927

Олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ

Судалгаанд оролцогчдын дундаж үзүүлэлтээр 5 багц хүчин зүйлс ямар үнэлгээтэй байгааг дүгнэж үзэхэд байгууллагынхаа нөөцийг хамгийн өндрөөр (M=3.7883) үнэлсэн. Харин засгийн газрын дэмжлэг гэх хүчин зүйл хамгийн бага дундаж үнэлгээтэй байсан (M=1.4558). Удаах сул үнэлгээтэй хүчин зүйл нь салбарын асуудал байлаа (M=2.4362). Судалгаанд оролцогч байгууллагууд дээрх 5 багц хүчин зүйлд үнэлгээ өгөхдөө өөрийн байгууллагаас хамаарч байгаа гүйцэтгэл, нөөц, засаглалд илүү сайн үнэлгээ өгч, харин гадаад орчны хүчин зүйлсэд сул үнэлгээ өгчээ. Үр дүнг Хүснэгт 7-оос харна уу.

СУДАЛГААНД ОРОЛЦОГЧДЫН ӨГСӨН ДУНДАЖ ҮНЭЛГЭЭ, ХҮЧИН ЗҮЙЛ ТУС БҮРЭЭР

6-Р ХҮСНЭГТ.

	Mean	Std. Deviation	N
Байгууллагын гүйцэтгэл	3.5265	1.03401	98
Засаглал	3.1497	1.44476	98
Байгууллагын нөөц	3.7883	1.02378	98
Салбарын хүчин зүйл	2.4362	1.13068	98
Засгийн газрын дэмжлэг	1.4558	1.20365	98

Энэхүү үр дүнг цаашид баталгаажуулж, онлайн худалдаа эрхлэгч байгууллагын гүйцэтгэлд байгууллагын нөөц ба засаглал, гадаад орчны салбарын асуудал ба засгийн газрын дэмжлэг гэсэн хүчин зүйлс хэр нөлөөтэй байгааг үнэлэхээр олон хүчин зүйлийн шинжилгээг хийж үзлээ. Улмаар өрсөлдөгчтэй хамтрах стратегийн хэрэгцээ шаардлага онлайн худалдаа эрхлэгчдийн дунд байгаа эсэхэд дүгнэлт гаргана.

ХҮЧИН ЗҮЙЛС ХООРОНДЫН КОРРЕЛЯЦИЙН КОЭФИЦИЕНТ

7-Р ХҮСНЭГТ

		Б/ гүйцэтгэл	Засаглал	Байгууллагын нөөц	Салбарын хүчин зүйл	ЗГ дэмжлэг
Pearson Correlation	Байгууллагын гүйцэтгэл	1	0.513	0.552	0.473	0.323
	Засаглал	0.513	1	0.626	0.392	0.393
	Байгууллагын нөөц	0.552	0.626	1	0.414	0.336
	Салбарын хүчин зүйл	0.473	0.392	0.414	1	0.612
	Засгийн газрын дэмжлэг	0.323	0.393	0.336	0.612	1
Sig. (1-tailed)	Байгууллагын гүйцэтгэл	.	0	0	0	0.001
	Засаглал	0	.	0	0	0
	Байгууллагын нөөц	0	0	.	0	0
	Салбарын хүчин зүйл	0	0	0	.	0
	Засгийн газрын дэмжлэг	0.001	0	0	0	.

ОЛОН ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН РЕГРЕССИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

8-Р ХҮСНЭГТ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.263	.325		3.888	.000
Засаглал	.162	.076	.227	2.141	.035
Б.нөөц	.310	.106	.307	2.915	.004
Салбарын х.з	.259	.096	.283	2.681	.009
ЗГ дэмжлэг	-.037	.089	-.043	-.417	.677

Хүснэгт 7, 8-аар олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээний үр дүнг харууллаа. Байгууллагаас өөрөөс нь хамаарах байгууллагын онлайн худалдаа эрхлэх нөөц болон онлайн худалдаа эрхлэлтэд чиглэсэн засаглал, менежмент, зохицуулалтын үзүүлэлт нь гүйцэтгэлд нь эерэг хүчтэй нөлөө үзүүлдэг нь батлагдав. Засгийн газрын дэмжлэг маш сул гэсэн дундаж үнэлгээ гарсан ч энэ нь байгууллагын гүйцэтгэлд нөлөөлөл байхгүй болох нь харгагдаж байна. Харин судалгаанд оролцогчдын

үнэлгээгээр салбарын асуудлууд тухайн байгууллагын гүйцэтгэлд өндөр нөлөөтэй гэсэн үр дүн гарсан.

**ДҮГНЭЛТ**

1. Энэхүү судалгааны зорилго нь онлайн худалдааны салбарт “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратеги хэрэгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага байгаа эсэхэд тойм дүгнэлт өгөх байлаа.
2. Онлайн худалдаа эрхлэлтийн салбарын хувьд салбарт үйл ажиллагаа явуулж байгаа байгууллагууд салбарын дэд бүтцийн асуудал болсон хэрэглэгчдийн бэлэн байдал, хүргэлтийн асуудал, төлбөр санхүүгийн асуудал, мэдээлэл, технологийн зэрэг асуудлуудад хамтран ажиллаж салбараа хөгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага байгаа нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна.
3. Хэдийгээр онлайн худалдаа эрхлэлтэд засгийн газрын дэмжлэг дутмаг байна гэсэн үнэлгээ гарсан ч энэ нь байгууллагын гүйцэтгэлд нөлөө үзүүлэхгүй байна. Харин салбарын асуудал нь үнэлгээгээр муу гарсан төдийгүй байгууллагын онлайн худалдаа эрхлэлтийн гүйцэтгэл амжилтад эерэг хүчтэй нөлөө үзүүлдэг болох нь батлагдаж байна.
4. Тиймээс онлайн худалдаа эрхлэгч байгууллагууд салбарын эдгээр асуудлуудын хүрээнд хэдий хоорондоо өрсөлдөж байгаа ч хамтдаа давуу талыг бий болгох “өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратегийг хэрэгцээ шаардлага өндөр байна гэсэн дүгнэлтэд хүрлээ.
5. Монголын онлайн худалдааны салбарт “Өрсөлдөгчтэй хамтрах” стратеги сэдвээр хийгдсэн эрдэм шинжилгээний бүтээл одоогоор байхгүй байгаа тул энэхүү судалгааны ажил нь чухал сэдвийг хөндөж байгаагаар онцлог юм. Гэвч энэхүү стратегийн хэрэгцээ шаардлага үүссэн эсэх тойм дүгнэлт өгсөн судалгаа тул цаашид тухай сэдвээр илүү гүн гүнзгий судлагдах шаардлагатай.
6. Энэхүү судалгааны ажлын төгсгөлийн хэсэгт онлайн худалдааны салбарын асуудлуудын нэг болсон тээвэрлэлт, түгээлтийн нэгдсэн тогтолцоог хэрхэн нэвтрүүлж болох саналыг харууллаа.

**ТЭЭВЭРЛЭЛТ, ТҮГЭЭЛТИЙН НЭГДСЭН ТОГТОЛЦОО НЭВТРҮҮЛЭХ САНАЛ**

Цахим худалдааны зах зээл хурдацтай хөгжиж байгаа энэ үед тээвэрлэлт, түгээлтийн нэгдсэн тогтолцоо нэвтрүүлэх нь салбарын өрсөлдөөнийг сайжруулахын зэрэгцээ үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх чухал алхам юм.



4-р зураг. Санал болгож буй тогтолцооны ерөнхий загвар

Энэхүү санал нь байгууллагуудыг өрсөлдөгчтэй хамтрах стратеги ашиглан тээвэр, түгээлтийн сүлжээг нэгтгэж, нөөцийг үр ашигтай ашиглах боломжийг санал болгож байна.

Тус санал болгож буй хүргэлт, түгээлтийн нэгдсэн тогтолцоог хэрэгжүүлэх хэд хэдэн чухал алхмууд байж болно.

Хэрэгжүүлэх алхмууд:



5-р зураг. Хэрэгжүүлэх алхмууд

1. Хамтын ажиллагааг албан ёсоор хэрэгжүүлэхийн тулд холбогдох талуудын хооронд гэрээ байгуулж, эрх, үүрэг, хуваарилалтыг тодорхой болгох.
  2. Байгууллагуудын тээврийн сүлжээг хамтран ашиглах, хүргэлтийн төвүүдийг хуваалцах.
  3. Хүргэлт, захиалгын явцыг хянах дижитал системийг нэвтрүүлснээр мэдээлэл солилцоо болон үйл ажиллагааны хяналтыг сайжруулах.
  4. Хамтын хүргэлтийн дэд бүтцийг ашиглахад мэргэшсэн тээвэр, логистикийн компаниудтай хамтран ажиллах.
  5. Засгийн газар болон зохицуулах байгууллагуудтай хамтран энэ системийг дэмжиж, хууль эрх зүйн зохицуулалтыг тодорхой болгох.
- Энэхүү нэгдсэн тогтолцоог амжилттай хэрэгжүүлснээр цахим худалдааны компаниуд үйл ажиллагааны зардлаа бууруулж, өрсөлдөх чадвараа нэмэгдүүлэн, хэрэглэгчдэд илүү хурдан, найдвартай үйлчилгээ үзүүлэх боломжтой болно.

## АШИГ ЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Н. Ү. Б. хэвлэл, “Монгол Улс- Цахим худалдааны бэлэн байдлын үнэлгээ,” UNCTAD/DTL/ ECDE/2023/5, Нью-Йорк, 2023.
- [2] B. J. N. Adam M. Brandenburger, Co-Opetition, Currency Doubleday, 1997.
- [3] M. E. J. & W. J. Bengtsson, “Co-Opetition Dynamics—An Outline for Further Inquiry,” *Competitiveness Review: An International Business Journal*, pp. 194-214, 2010.
- [4] V. N. F. & R. A. Vanyushyn, “Short-Termism in Coopetition: The Role of Opportunism,” *Journal of Business Research*, 2018.
- [5] J. W. Volschenk, “An investigation into environmental coopetition,” Stellenbosch University, South Africa, 2016.
- [6] P. R. a. S. Yami, “Managing strategic innovation through coopetition,” *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, pp. 61-73, 2009.
- [7] M. S. F. L. R. D. G. W. Czakon, “Coopetition strategies: Critical issues and research directions,” *Long Range Planning*, 2020.
- [8] D. K. K. J. G. Oliver Gernsheimer, “Coopetition research - A systematic literature review on recent accomplishments and trajectories,” *Industrial Marketing Management*, pp. 113-134, 2021.
- [9] J. Barney, “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage,” *Journal of Management*, 1991.
- [10] D. R. & M. R. Gnyawali, “Cooperative Networks and Competitive Dynamics: A Structural Embeddedness Perspective,” *Academy of Management Review*, pp. 431-445, 2001.
- [11] D. R. & P. B. J. Gnyawali, “Co-opetition between giants: Collaboration with competitors for technological innovation,” *Research Policy*, pp. 650-663, 2011.
- [12] P. & H.-L. P. Ritala, “What's in It for Me? Creating and Appropriating Value in Innovation-Related Coopetition,” *Technovation*, pp. 819-828, 2009.
- [13] B.-J. P. M. K. S. D. R. G. Byung-Jin Park, “Impact of coopetition in the alliance portfolio and coopetition experience on firm innovation,” *Technology Analysis and Strategic Management*, pp. 893-907, 2014.
- [14] M. K. S. D. R. G. Byung-Jin Park, “Walking the tight rope of coopetition: Impact of competition and cooperation intensities and balance on firm innovation performance,” *Industrial Marketing Management*, 2013.
- [15] B. S. Tether, “Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis,” *Research Policy*, pp. 947-967, 2002.
- [16] V. F. S. K. P. R. Ricarda B. Bouncken, “Innovation alliances: Balancing value creation dynamics, competitive intensity and market overlap,” *Journal of Business Research*, б. 112, pp. 240-247, 2020.
- [17] J. C. J. L. Imanol Basterretxea, “Coopetition and innovation. Lessons from worker cooperatives in the Spanish machine tool industry,” *Journal of Business & Industrial Marketing*, б. 34, %1-ийн д.д6, 2019.
- [18] X. Yang, “Coopetition for innovation in R&D consortia: Moderating roles of size disparity and formal interaction,” *Asia Pacific Journal of Management*, б. 39, pp. 79-102, 2020.
- [19] S. K. & S. C. Norat Roig-Tierno, “The relation between coopetition and innovation/entrepreneurship,” *Review of Managerial Science*, б. 12, pp. 379-383, 2017.
- [20] W. J. Fang Debin, “Horizontal capacity sharing between asymmetric competitors,” *Omega*, б. 97, 2020.
- [21] R. S. S. Jacky F.L. Hong, “Knowledge development through co-opetition: A case study of a Japanese foreign subsidiary and its local suppliers,” *Journal of World Business*, б. 50, %1-ийн д.д4, pp. 769-780, 2015.
- [22] Z. L. L. T. Xuelian Qin, “The strategic analysis of logistics service sharing in an e-commerce platform,” *Omega*, б. 92, 2020.
- [23] T. R.-U. V. V. Maria Bengtsson, “The coopetition paradox and tension: The moderating role of coopetition capability,” *Industrial Marketing Management*, б. 53, pp. 19-30, 2016.
- [24] P. B. J. P. Judith van den Broek, “Cooperative innovation through a talent management pool: A qualitative study on coopetition in healthcare,” *European Management Journal*, б. 36, %1-ийн д.д1, pp. 135-144, 2018.
- [25] M.-H. Y. M. B. Tzu-Ju Ann Peng, “How rival partners compete based on cooperation?,” *Long Range Planning*, б. 51, %1-ийн д.д2, pp. 351-383, 2018.
- [26] D. C. James M. Crick, “Coopetition and COVID-19: Collaborative business-to-business marketing strategies in a pandemic crisis,” *Industrial Marketing Management*, б. 88, pp. 206-213, 2020.
- [27] R. L. B. M. V. Katherine L. Christ, “Coopetition as a Potential Strategy for Corporate Sustainability,” *Business Strategy and the Environment*, б. 26, %1-ийн д.д7, pp. 1029-1040, 2017.
- [28] F. F. Siarhei Manzhynski, “Coopetition for sustainability: Between organizational benefit and societal good,” *Business Strategy and the Environment*, б. 29, %1-ийн д.д3, pp. 827-837, 2019.
- [29] G. C. Christina Scandellius, “Sustainability program brands: Platforms for collaboration and co-creation,” *Industrial Marketing Management*, б. 57, pp. 166-176, 2016.
- [30] Оюунгэрэл.Д, “Онлайн худалдаа эрхлэгч байгууллагуудын өнөөгийн байдалд хийсэн судалгаа,” *Менежмент ба инноваци сэтгүүл*, б. 3, %1-ийн д.д25, 2022.
- [31] М. Э. Г. Оюунгэрэл.Д, “Онлайн худалдаа эрхлэлтийн судалгаа,” *Хүрэлтгоом-2018 ЭШИХ эмхэтгэл*, 2018.



## АНГЛИ ХЭЛНИЙ ХИЧЭЭЛД КАЛЛАН АРГА АШИГЛАХ НЬ

### Осоржамаагийн НАНДИН-ЭРДЭНЭ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улс, Эрдэнэт хот, “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ, Ш.Отгонбилэгийн нэрэмжит “Эрдэнэт цогцолбор” дээд сургууль, Хүмүүнлэгийн ухааны тэнхим

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: nandinerdene@erdenetis.edu.mn<sup>1</sup>*

**Хураангуй:** Энэхүү өгүүлэлээр суралцагчдын англи хэлээр ярих чадварыг дээшлүүлэхэд үр дүнтэйг тооцогдож буй каллан арга нь гадаад хэл заах арга зүйн хоёр аргын уулзвар дээр огтлолцдог, зан үйлийн сэтгэл судлалын онолын тулгуур ойлголтыг өөртөө багтаасан арга болохыг судлаачдын үзэл баримтлал дээр тулгуурлан харуулав. Түүнчлэн харилцан мэдээлэл солилцох, дадал хэвшил болгох зарчим дээр тулгуурлан явагддаг агуулгын багтаамж сайтай хичээл болохоос гадна, суралцагчид богино хугацаанд сайжирч үр дүн шууд илэрдэг арга байна. Суралцагч дүрмийн мэдлэгээ бататгах, үгийн баялгаа нэмэгдүүлэх, ярих, сонсох болон бусад чадвараа хөгжүүлэхээс гадна суралцагчдыг идэвхжүүлсэн, ой тогтоолтыг нэмэгдүүлсэн бүтээлч, үр дүнтэй арга болохыг ЕБС-ийн англи хэлний багш нараас авсан асуулгын үр дүнгээр харуулав.

**Түлхүүр үг:** англи хэл эзэмших хэрэгцээ, гадаад хэл заах арга, идэвхтэй сургалтын арга, суралцагч, ярих чадвар

### I. УДИРТГАЛ

Англи хэл дэлхий нийтээр харилцах хэл болон тархаж буй өнөө үед англи хэл эзэмших хэрэгцээ шаардлага тулгарсаар байна. Түүнчлэн англи хэл олон улсын харилцааны хэрэглүүрийн хувьд шинжлэх ухаан, технологи, бизнес, улс төр, эдийн засаг гэхчлэн нийгмийн бүхий л салбарт хэрэглэгдэх болсноор бид англиар аман болон бичгээр харилцах чадвараа хөгжүүлэх нь нэн чухал юм.

ЕБС-д төрөлх хэлээс гадна англи хэлний мэдлэгтэй, өв тэгш боловсролтой иргэн бэлтгэх сургалтын зорилт тавьж, англи хэлний хичээлээр суралцагчдын англиар чөлөөтэй ярих чадварыг хөгжүүлэх зорилт дэвшүүлсэн байдаг. Харилцааны чадварын нэгэн чухал бүрэлдэхүүн бол ярих чадвар учраас англиар ярих чадварыг сайжруулахад багш бүр идэвхтэй сургалтын аргыг чухалчилж үздэг. Тиймээс сүүлийн үед үр дүнтэйг тооцогдож буй каллан арга ашиглан суралцагчдын ярих чадварыг сайжруулах асуудлыг чухалчилж үзэх нь бидний уг судалгааны ажлыг судлах үндэслэл болж байна.

Судлаач Адриан Доф, Рон Форсет, Девид Нунан, Ульф Боргвард, Е.И Пассов нарын олон судлаач суралцагчдын ярих чадварыг хөгжүүлэх асуудлыг судалж ярих үйлийн мөн чанар, ярих үйл явц, ярих үйлийн зорилго, ярих чадвараа хөгжүүлэхэд тулгарч буй бэрхшээл, ярианы хичээлд багшийн анхаарвал зохих асуудлууд болон сургалтад хэрэглэдэг ярианы дасгалын төрлүүдийг судалж иржээ.

Судлаач Жереми Хармер [1] “How to teach English” бүтээлдээ англи хэлээр ярих чадварт сургах шалтгаан, ярих дэс дараалал, хэлэлцүүлэг хэрхэн хийх, ярих чадварыг сайжруулах дасгалын төрлүүд, ярих дасгал ажиллуулахад багш юу хийх ёстойг дурдсан байна.

Судлаач Адриан Доф [2] Teach English бүтээлдээ суралцагчдын ярих чадварыг сайжруулахын тулд харилцах хэрэгцээ бий болгох дасгал суралцагчдаар хийлгэх нь хичээлийг үр дүнтэй болгодог хэмээн дурдсан байна.

Каллан аргаар сурагчдын англиар ярих чадварыг сайжруулах санааг судлаач Робен Каллан анх дэвшүүлж богино хугацаанд ярианы чадварыг сайжруулах үр дүнтэй арга болохыг судалж туршсан байна. Мөн Японы Макото Шишидо нарын судлаачид “Суралцагчдын ярих чадварыг каллан аргаар сайжруулах нь” сэдэвт эрдэм шинжилгээний өгүүлэлдээ каллан аргыг суралцагчдын үгийн баялаг нэмэгдүүлэхээс гадна ярих чадварыг богино хугацаанд сайжруулах арга [3] гэж үзжээ.

Манай орны судлаачдаас доктор Ж. Амаржаргал “Суралцагчдын ярих чадвар хөгжүүлэх асуудалд” нэг сэдэвт зохиолдоо сурагчдаар зураг тайлбарлуулах, чөлөөт ярилцлага, харилцан яриулах дасгал ажиллавал сурагчдын ярих чадвар сайжирна хэмээн дурьдсан байна.

Харилцааны дасгалын тухай судлаач Н. Бадрал “Гадаад хэл заах арга зүйн асуудал” сэтгүүлд “Харилцааны аргаар гадаад хэлний сургалт явуулах зарим боломж” өгүүлэлдээ англиар ярих чадварыг сайжруулах талаар дэлгэрэнгүй авч үзжээ.

### II. ЗОРИЛГО

Энэхүү судалгааны ажлын гол зорилго нь каллан аргыг ашиглан суралцагчдын англи хэлний ярих чадварыг сайжруулах арга замыг судлан тогтоохоор ЕБС-ийн англи хэлний багш нараас каллан аргын талаар асуулга, ярилцлага явуулж үр дүнг хуваалцах явдал юм.

Энэхүү зорилгын хүрээнд бид дараах зорилтыг дэвшүүлэв. Үүнд;

1. Англи хэлний хичээлээр суралцагчдын англи хэлээр ярих чадварыг ямар аргаар сайжруулж байгааг илрүүлэх зорилгоор багш нараас асуулга авч үр дүнг боловсруулах;
2. Багш нарын хичээл сургалтдаа ашиглаж буй нийтлэг аргуудыг тодорхойлж тэдгээрийг каллан аргатай хослуулан заах боломжтой эсэхийг онолын үүднээс тайлбарлах зэрэг болно.

### III. АНГЛИ ХЭЛНИЙ БАГШ НАРЫН ДУНД ЯВУУЛСАН АСУУЛГЫН ҮР ДҮН

Судлаач Робин Калланы анх 1960-аад онд Англид нэвтрүүлсэн арга юм. Энэхүү арга нь англи хэл заах арга зүйн шууд (Direct method) болон аудиолингвал (Audiolingual) аргуудад чухал нөлөө үзүүлж ирсэн [4] болохыг судлаач Клебангийн Teaching language functions in the Callan method сэдэвт бүтээлээс харж болно. Тэрээр Шууд арга нь харилцан яриа, сонсоход анхаарлаа хандуулж дүрмийг шууд заахаас зайлсхийдэг.

Судлаач Ларсен Фриман 1986 онд шууд аргын талаар нарийвчлан судалж нэгдүгээрт асуулт, хариулт (question and answer exercise) бүхий дасгалд тодорхой загвар ашиглан давтуулах замаар дадлагажуулж, зорилтот хэлээр асуулт асууж, тэдгээрт бүрэн өгүүлбэрээр хариулах ёстой гэж үздэг. Хоёр дахь арга бол чангаар унших (Reading aloud) дасгал байна. Энэ нь суралцагчдад үг хэллэгийг ойлгоход хялбар болгохын тулд багш дохио зангаа, бодит байдал эсвэл бусад хэрэгслийг ашиглан тодорхой зохиол, жүжиг, харилцан ярианы хэсгүүдийг чангаар уншдаг. Өөр нэг арга бол суралцагч өөрийгөө дайчлан сайжруулах (Self-correction) арга байдаг. Багш асуулт эсвэл ярианы өнгө аясыг өөрчлөх замаар суралцагч дуудлагаа засан сайжруулдаг. Харилцан ярианы дадлага (Conversation practice) энэ хэсэгт багш суралцагчдаас тодорхой дүрмийн бүтцийг агуулсан асуулт асууж, суралцагч зөв хариулахын тулд дүрмийн бүтцийг сайтар ойлгосны эцэст гүйцэтгэх төрлийн даалгавар байна.

Дээрх шууд аргад хэрэглэгдэх арга техникүүд нь каллан аргад мөн адил хэрэглэгддэг тул ийнхүү шууд аргын загварчлалтай төстэй арга гэж тодорхойлж болохоор байна. Каллан арга нь шууд аргаас гадна аудио лингуал аргын нэгэн адилаар зан үйлийн сэтгэл судлалаас сэдэвлэсэн хэлний онолд ихээхэн тулгуурладаг. Энэ онолын дагуу хэл бол шаталсан байдлаар, дүрэмд суурилан зохион байгуулагдсан тогтолцоо гэж үздэг.

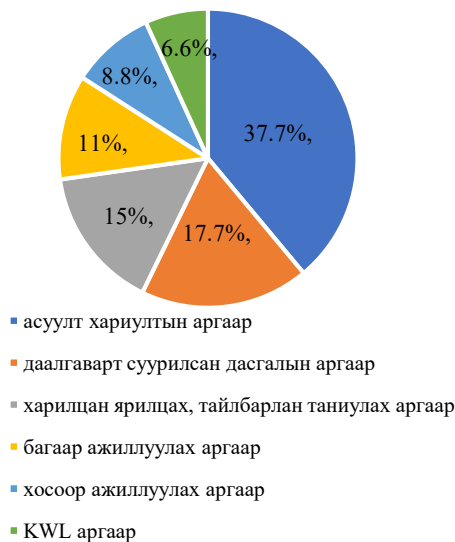
Каллан аргад суралцагч багшийн асуултыг сонсож түүнд хариулах замаар шинэ хичээлийг асуулт хариултын арга хэлбэрээр танилцуулдаг нь аудиолингвал аргын харилцан ярианы хэлбэртэй маш төстэй юм. Үүний нэгэн адилаар тогтсон хэллэгийг тогтоох, байнга давтахаас үүдэлтэй давхар суралцах нь аудиолингвал аргад чухал бөгөөд каллан аргын гол элемент нь байдаг. Каллан арга нь суралцагчдын алдааг тэр дор нь засаж залруулж өгдөг зөв хэрэглээ, дүрмийн мэдлэг, зөв дуудлагыг чухалчилдаг учир суралцагч бататгах болон давтах явцдаа хурдан хугацаанд тодорхой ахиц гардгаараа үр дүнтэй аргад тооцогддог гэжээ.

Каллан аргын тусламжтай суралцагчдын англи хэлээр ярих чадварыг сайжруулах арга замын талаарх эрдэмтэн судлаач, заах арга зүйчдийн онол, практикийн үзэл баримтлал дээр тулгуурлан асуулга боловсруулж мөн туршилт сургалтын явцад суралцагчдын гүйцэтгэх даалгаврыг сонгох, эзэмшүүлж хэрэглүүлэх, харилцааны аргуудын

зарчимд нийцэхүйц байдлаар сонгон ашигласан болно.

Бид ЕБС-ийн багш нар суралцагчдын англи хэлээр ярих чадварыг ямар аргаар сайжруулж байгааг илрүүлэх зорилгоор ЕБС-ийн англи хэлний 45 багшаас асуулга авч үр дүнг боловсруулсан юм. Уг судалгаанд Орхон аймгийн ЕБ-ын 4-р сургуулийн 17, лаборатори 8-р сургуулийн 4, 1-р сургуулийн 5, 5-р сургуулийн 2, 13-р сургуулийн 1, 3-р сургуулийн 2, 14-р сургуулийн 6, Ирээдүй одод сургуулийн 2, 20-р сургуулийн 2, 16-р сургуулийн 2, Уран эгшиг сургууль 1, Улаанбаатар хотын 23-р сургууль 1 багш тус судалгаанд хамрагдав

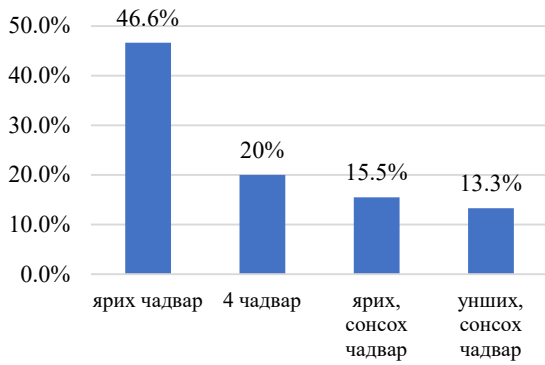
Баримт илрүүлэх зорилгоор өдөр тутмын хичээлдээ ямар аргыг түлхүү ашигладгийг тодруулахаар “Та хичээлдээ хамгийн өргөн хэрэглэдэг сургалтын аргаа нэрлэнэ үү?” гэсэн асуултад багш нарын хариулсныг харуулбал; (1-р зураг)



Зураг 1 Багш нарын өргөн хэрэглэдэг аргууд

17 багш буюу 37.7% нь асуулт хариултын аргаар; 8 багш буюу 17.7% нь даалгаварт суурилсан дасгалын аргаар; (task based), 7 багш буюу 15% нь харилцан ярилцах, тайлбарлан таниулах аргаар; 6 багш буюу 11% нь багаар ажиллуулах аргаар; 4 багш буюу 8.8% нь хосоор ажиллуулах аргаар; 3 багш буюу 6.6% нь KWL аргаар гэж тус тус хариулсан байна. Багш, суралцагчдын ярих чадварыг сайжруулахад түлхүү анхааран ажиллахдаа асуулт хариултын арга, даалгаварт суурилсан арга, харилцан ярилцах аргуудыг өргөн хэрэглэдэг болох нь судалгаанаас харагдаж байна.

Судалгаанд оролцогч багш нараас суралцагчдын 4 чадварын аль чадварыг түлхүү хөгжүүлж байгааг илрүүлэх зорилгоор “Та сурагчдынхаа англи хэлний 4 чадвараас алийг нь түлхүү хөгжүүлэх зорилготой байдаг вэ?” гэсэн асуултад багш нарын хариулсныг харуулбал:



Зураг 2 Суралцагчдыг хөгжүүлэхээр зорьдог аргууд

Дээрх асуулгын дүнгээс 23 багш буюу 46.6% нь ярих чадвар, 9 багш буюу 20% нь 4 чадвар 7 багш буюу 15.5% нь ярих, сонсох чадвар, 6 багш буюу 13.3% нь унших, сонсох чадвар гэж тус тус хариулжээ. Эндээс үзэхэд багш нар суралцагчдын ярих чадварыг түлхүү хөгжүүлэх зорилготой хичээл сургалтын үйл ажиллагаагаа зохион байгуулдаг нь энэхүү судалгаанаас харагдаж байна.

Багш нарын заах аргын шинэлэг арга барилаас суралцан туршилт сургалтад ашиглах зорилгоор “Та хичээл дээрээ сурагчдынхаа англи хэлээр ярих чадварыг хэрхэн хөгжүүлдэг вэ?” гэхэд 45 багшийн:

20 багш буюу 44.4% нь асуулт хариултын аргаар;  
8 багш буюу 17.7% нь дүрт хэлэлцүүлгийн аргаар;

8 багш буюу 17.7% нь хосоор ажиллах аргаар;

5 багш буюу 11.1% нь асуулт хариулт болон картаар яриулах аргаар;

2 багш буюу 4.4% нь хосоор ажиллах, багаар ажиллах аргаар;

2 багш буюу 4.4% нь картаар яриулах болон дүрт хэлэлцүүлгийн аргаар;

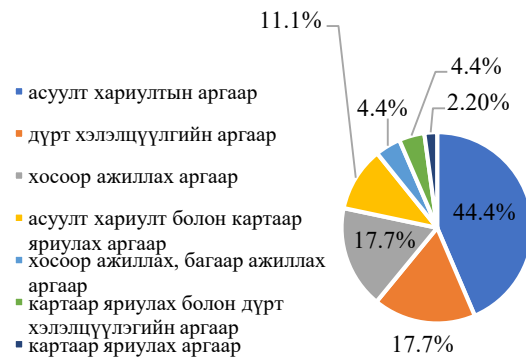
1 багш буюу 2.2% нь картаар яриулах аргаар;

Асуулт хариултын арга шинэ мэдлэгийг бататгаж, өмнөх хичээлийг сэргээн санахад ашиглахад тохиромжтойгоос гадна суралцагчдыг хичээлд татан оролцуулж ярих хүсэл эрмэлзлэл төрүүлдэг гэж дурдсан бол;

Дүрт хэлэлцүүлгийн арга нь суралцагчид дүрдээ орж орчин бүрдүүлснээр тухайн хэлээр ярих хүсэлтэй болдог, дүрдээ орохын тулд тодорхой мэдлэг мэдээлэлтэй болдог гэж үзсэн;

Хосоор болон багаар ажиллах нь өнөөгийн нийгмийн шаардлагад нийцэн бусдыг анхааран сонсож өөрийн санал бодлоо илэрхийлэх, найз нөхдийн үзэл бодлыг хүндэтгэх чадварт суралцуулдаг;

Картаар яриулах арга нь шинэ хичээл бататгах шатанд хэрэглэвэл тохиромжтой бөгөөд бие даан суралцах, шинэ үг хэллэг цээжлэх болон харилцан ярианд хэрэглэхэд үр дүнтэйд тооцогдсон байна.



Зураг 3 Суралцагчдын ярих чадварыг хөгжүүлэхэд чиглэсэн аргууд

Энэхүү график болон багш нарын тайлбараас харахад суралцагчдад асуулт хариултын, дүрт хэлэлцүүлгийн, хосоор ажиллах аргууд нь англи хэл сурч байгаа суралцагчдыг биеэ барихгүй чөлөөтэй харилцах боломж олгохоос гадна цаг хэмнэж суралцагч бүрийн жигд оролцоог хангасан давуу талтай хичээл болдог байна.

4. “Та англи хэлний хичээлдээ ярих чадвар сайжруулах зорилгоор Каллан арга ашиглан хичээл зааж байсан уу? Тийм бол Каллан аргын давуу болон сул талыг нэрлэнэ үү.” хэмээн асуухад судалгаанд оролцогчдын 32 багш буюу 77,7 % нь мэдэхгүй хичээлд ашиглаж байгаагүй гэж хариулсан бол 7 багш буюу 15.5% нь ярих, сонсох чадвар зэрэг хөгжинө, 5 багш буюу 11,1% нь сонсож байсан ч хичээлд ашиглаж байгаагүй, 1 багш буюу 2.2% нь ойлгохоос илүү ярих чадварыг хөгжүүлдэг гэж хариулжээ.



Зураг 4 Каллан аргыг сургалтад ашигладаг байдал

Англи хэлний багш нарын дунд явуулсан асуулгын үр дүнгээс багш нар идэвхтэй сургалтын талаар, тэр дундаа каллан аргын талаар зохих түвшний мэдлэг, мэдээлэлтэй хэдий ч хичээл сургалтдаа тогтмол хэрэглэж хэвшээгүй болох нь харагдаж байна.

5. Каллан аргыг хичээлийн аль үе шатад хэрэглэдэг вэ?

32 багш буюу 77.7% нь Мэдэхгүй  
5 багш буюу 11.1% Хичээлийн эхэн үед  
5 багш буюу 11.1% Харилцах дасгал ажиллуулах үеэр

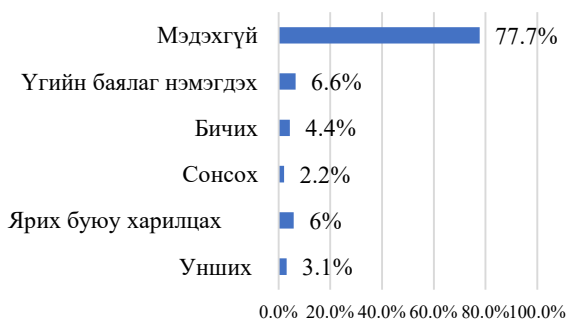
3 багш буюу 6.6% Хичээлийн дунд үед  
1 багш буюу 2,2% Хичээлийн бататгал шатанд



Зураг 5 Каллан аргыг хэрэглэдэг хичээлийн үе шатууд

Эндээс үзэхэд багш нарын олонх нь мэдэхгүй гэж хариулсан нь энэхүү арга нь манай улсад харьцангуй сүүлийн үед тооцогдож буй арга нөгөө талаас уг аргын талаарх арга зүйг түгээн дэлгэрүүлсэн судалгааны бүтээлүүд байхгүй байгаагаас багш нар мэдээлэлгүй байна гэж дүгнэж болох юм. Харин Каллан аргын талаар мэдлэгтэй багш нарын хувьд энэ аргыг 11.1% нь хичээлийн эхэн үед, 11.1% нь харилцах дасгал ажиллах үеэр гэж хариулсан нь өмнөх мэдлэг сэргээн санах, шинэ мэдлэг олгоход каллан аргыг ашигладаг гэж үзэж байна. Учир нь каллан арга нь хичээлийн аль ч үе шатанд хэрэглэх боломжтойд тооцогддог.

6. “Каллан аргыг ашигласнаар суралцагчдын ямар чадвар түлхүү хөгжинө гэж үзэж байна вэ?”



Зураг 6 Каллан аргын давуу тал

Дээрх судалгаанаас харахад дийлэнх багш нар каллан аргын талаар огт ойлголтгүй учир хичээлд огт ашигладаггүй байна. Судалгаанд оролцсон багш нарын цөөн хувь нь тодорхой хэмжээгээр энэ аргыг туршин хэрэгжүүлсэн болох нь харагдаж байна.

Ийнхүү англи хэлний багш нарын дунд явуулсан асуулгын үр дүнгээс харахад багш нарын цөөнх нь идэвхтэй сургалтын талаар, тэр дундаа каллан аргын талаар зохих түвшний мэдлэг мэдээлэлтэй боловч хичээл сургалтандаа тогтмол хэрэглэж хэвшээгүй болох нь харагдаж байна. Багш нараас авсан санал асуулгаас харахад өдөр тутмын хичээлдээ асуулт

хариулт, даалгаварт суурилсан дасгал (task based), багаар ажиллах, хосоор ажиллах зэрэг аргыг сургалтдаа өргөн хэрэглэдэг байна.

### ДҮГНЭЛТ

1. Гадаад хэлний хичээлд багш сургалтын идэвхтэй аргуудыг өргөнөөр ашиглаж суралцагчдын харилцаанд тулгуурлан хичээл сургалтаа явуулах нь суралцагчдын идэвх оролцоог нэмэгдүүлэх, багаар болон хосоор ажиллах чадварт сургах, бие биеэсээ суралцах, бусдынхаа санаа бодлыг хүндэтгэх гэсэн давуу талтай гэж үзэж байна. Багш нар голчлон нь асуулт хариултын арга, даалгаварт суурилсан дасгалын аргаар; харилцан ярилцах аргаар хичээл сургалтаа явуулж, сурагчдын англиар ярих чадварыг сайжруулахын тулд асуулт хариултын арга, дүрт хэлэлцүүлгийн арга, хосоор ажиллах аргуудыг өргөнөөр ашигладаг нь бидний асуулга судалгааны үр дүнгээр илэрсэн болно.

2. Англи хэлний багш нарын дунд явуулсан асуулгын дүнд багш нар каллан аргын талаар дийлэнх хувь нь огт ойлголтгүй, энэ аргын талаар урд өмнө огт сонсож байгаагүй үр дүн гарсан нь багш нар сургалтын аргуудын талаар онолын мэдээлэл хомс авдаг, өөрсдийгөө бие даан хөгжүүлдэггүй, зөвхөн өөрийн мэддэг болон эзэмшсэн аргуудаа өдөр тутамдаа хэрэглэдэг болох нь харагдаж байна. Харин каллан аргын талаар ойлголттой, энэ аргыг хичээлдээ ашигладаг багш нар маш цөөн хувьтай байна. Эдгээр багш хичээлийн эхэн үед, харилцах дасгал ажиллуулах үеэр, хичээлийн дунд үед, хичээлийн бататгал шатанд каллан аргыг ашиглаж байна.

3. Тус аргын давуу талыг хичээлийн бүхий л үе шатад ашиглаж болдог, мөн суралцагчдын үгийн баялаг нэмэгдүүлэх, ярих чадвар хөгжүүлэх, унших болон сонсох чадваруудыг хөгжүүлдэг хэмээн хариулснаас үзвэл цөөн багш дээрх аргыг туршин судалсан, тодорхой хэмжээгээр хичээл сургалтдаа ашигладаг байна.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] J. Harmer, How to teach English, Harlow: Pearson Longman, 2012.
- [2] Д. Адриан, Teach English, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [3] M. Shishido, Y. Sakamoto, J. Handa, K. Sakai and N. Aratame, "Improving Oral Proficiency through the Callan Method," Tokyo, 2017.
- [4] M. Klebana, "Teaching language functions in the Callan Method," p. 3, 2011.



# БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН

---



## УЛААНБААТАР ХОТЫН НОГООН БҮСИЙН ДОРойТСОН ОЙН ТАЛБАЙН ТӨЛӨВ БАЙДЛЫН СУДАЛГАА

Дагдангийн ЦЭНДСҮРЭН<sup>1</sup>, Чүлтэмийн ГАНБААТАР<sup>2</sup>, Эрдэнэчулууны НАРАНБАЯР<sup>1</sup>,  
Энхбаярын БАТДОРЖ<sup>1</sup>, Баярсайханы УДВАЛ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУА-ийн Газар зүй, геоэкологийн хүрээлэн, Ойн нөөц, ой хамгааллын салбар

<sup>2</sup> Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Ой модны сургалт, судалгааны хүрээлэн, Ойн технологийн салбар

*Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: ganbaatar\_ch@must.edu.mn<sup>2</sup>*

**Хураангуй:** Хот орчмын ойн модод ямар нэг хэмжээгээр агаарын бохирдол, рекреацийн ачаалал, хөрсний бохирдолд өртөн өсөлт, хөгжилт нь саарч, өвчилж, хортон шавжид өртдөг байна. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ойн моддын өнөөгийн байдлыг үнэлэх, ойн түймэр, мод огтлолт, хөнөөлт шавжийн тархалтын нөлөөгөөр үүссэн ой моддын доройтлын түвшнийг тогтоох үндсэн зорилготойгоор судалгааны ажлыг гүйцэтгэлээ. Судалгааны дүнгээс үзэхэд, Улаанбаатар хотын ногоон бүсэд буй эдгээр газарт болц гүйцсэн болон болц гүйцэж хөгширсөн ой ургаж байна. Дээж талбай бүрийн ойн өндөр статистикийн хувьд ялгаа багатай ( $F=3.01$ ,  $P<0.014$ ) байна. Моддын ишний диаметр ( $F=5.21$ ,  $P<0.000$ ), хөндлөн огтлолын талбай ( $F=5.79$ ,  $P<0.0001$ ), нөөц ( $F=5.87$ ,  $P<0.0001$ ) зэрэг үзүүлэлтүүд статистикийн хувьд эрс ялгаатай байна. Бидний харьцуулан судалж буй эх ойн моддын 30-65% нь модны төлөв байдлын зэрэглэлийн I зэрэг буюу эрүүл модод байгаа бол 12,5-76,1% нь II-III зэрэг буюу гэмтэлтэй, сулдаж доройтсон модод, 3-5% нь хатаж буй, 3-26,6% нь V-VI зэрэг буюу хатсан модод ангилагдлаа. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн Улиастай, Санзай, Богдхан уулын Нүхтийн амны хушин ойн модод “Өсөлт саарч буй” гэж үнэлэгдсэн, Хандгайт, Богдхан уулын Түргэний амны хушин ойн модод “доройтож буй” гэж үнэлэгдсэн нь эдгээр газарт хушин ой хамгаалах, нөхөн сэргэлтийг дэмжих арга хэмжээ шаардлагатай байгааг харуулж байна.

*Түлхүүр үг: Хот орчмын ой, модны төлөв байдлын зэрэглэл, таксацын үзүүлэлт, ойн моддын төлөв байдал*

**Abstract:** Urban forest trees face numerous environmental stressors, including air pollution, recreational disturbances, and soil contamination, which hinder their growth and make them vulnerable to diseases and pests. This study aimed to assess the current status of forest trees in the green zone of Ulaanbaatar and to quantify degradation caused by forest fires, logging, and pest proliferation. The findings indicate that mature and overgrown forests dominate the region. Statistical analyses revealed no significant differences in forest height across sample plots ( $F=3.01$ ,  $P<0.014$ ), but significant differences were observed in tree stem diameter ( $F=5.21$ ,  $P<0.000$ ), cross-sectional area ( $F=5.79$ ,  $P<0.0001$ ), and stock ( $F=5.87$ ,  $P<0.0001$ ). Healthy trees (grade I) comprised 30-65% of the sample, while 12.5-76.1% were classified as damaged or weakened (grades II-III). Additionally, 3-5% of trees were observed to be drying, and 3-26% were classified as dead (grades V-VI). Trees in the Uliastai, Sanzai, and Bogdkhan mountains exhibited "slowing growth," whereas those in the Turgen, Khandgait, and Bogdkhan mountains were rated as "deteriorating." These findings underscore the urgent need for protective and restorative measures to enhance the resilience of urban forest ecosystems in Ulaanbaatar.

**Keywords:** Suburban forest, tree condition rating, parameters of forest taxation, condition of forest stand

### I. УДИРТГАЛ

Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ойн сангийн нийт талбай 116257 га бөгөөд үүний 112777 га (93.48%) талбайг ойн талбай, 3480 га (6.52%) талбайг ойн бус талбай эзэлж байна. Ойн талбайн 95233 га (81.0%) нь ойгоор бүрхэгдсэн талбай, 17544 га (19.0%) нь ойгоор бүрхэгдээгүй талбай байна. Ойгоор бүрхэгдсэн талбайн 90647 га газарт байгалийн ой, 4573 га-д бут сөөг, 13 га талбайд таримал ой тус тус ургаж байна. Ойгоор бүрхэгдээгүй талбай 17544 га байгаагаас 959 га шатсан талбай, 4812 га тармаг мод, 1357 га ойжих талбай, 975 га ойжуулсан талбай, 5756 га мод бэлтгэсэн талбай, 3685 га хөнөөлт шавж, өвчинд нэрвэгдсэн талбай байна [1].

Ногоон бүсийн ойн модод хотын экологийн нөхцөлийг сайжруулах, цаг уурын таагүй үзэгдлээс хотыг хамгаалах, хотын чимээ шуугианыг багасгах, агаарыг чийгшүүлэх, нүүрсхүчлийн хий болон хорт утааг шингээн хүчилтөрөгчийг ялгаруулан агаарын бохирдлыг цэвэрлэх, бичил цаг уурыг сайжруулах, хун амын амралтын таатай нөхцөлийг бүрэлдүүлэхэд асар их үүргийг гүйцэтгэдэг. Энэ ч

утгаараа хот орчмын ойн модод ямар нэг хэмжээгээр агаарын бохирдол, рекреацийн талхлал, хөрсний бохирдолд өртөн өсөлт, хөгжилт нь саарч, өвчилж, хортон шавжид өртдөг байна. Мөн түүнчлэн ойн түймэр, хөнөөлт шавжийн нөлөөгөөр ойн модод доройтолд орж, улмаар ойн экосистемд өөрчлөлт ордог байна [2, 3, 4].

Хот, суурингийн орчмын ой болон хүрээлэн буй орчин нь хүний үйл ажиллагааны үр дүнд үүссэн хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр ихээхэн өөрчлөгдөж байдаг ба хамгийн их нөлөө үзүүлж байгаа нь агаарын бохирдол хэмээн судлаачид дүгнэсэн байдаг [5, 6, 7].

Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ой нь рекреацийн ачаалал, агаарын бохирдол, зүй бус огтлолт, хортон шавж, түймэр зэрэг олон хүчин зүйлийн нөлөөгөөр өөрчлөлтөд орж ойн экологийн тэнцвэрт байдал алдагдан, ой мод гадны сөрөг нөлөөллийг тэсвэрлэх, агаар цэвэршүүлэх чадвар нь муудаж доройтолд орж байна [8]. Тухайлбал, ногоон бүсийн шинэсэн ойн моддын үрлэлт болон үрийн

чанарын үзүүлэлтүүд хотод ойрхон ойд буюу агаарын бохирдолтой голомт руу ойрхон байрлах газруудад доогуур, хотоос алс байгаа ойд эдгээр үзүүлэлт илүү сайн байгаа нь судалгаагаар тогтоогджээ [9].

Улаанбаатар хотын зуслангуудын дэргэдэх рекреацийн ойн төлөв байдлыг тогтоох, рекреаци ашиглалтын ойн фитоценозид үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох судалгаанд мод нэг бүрийн төлөв байдлыг “Модны төлөв байдлын зэрэглэлийн хэмнүүр”-ийг үндэслэн үнэлэх аргыг ашиглажээ [10]. Энэхүү аргыг агаарын бохирдлын ойн фитоценозид үзүүлэх нөлөөг судлахад ашиглахыг зөвлөсөн байгаа [11] бөгөөд В.Т.Ярмишко [5], О.В.Борисова [6] нар ойд үзүүлэх агаарын бохирдлын нөлөөг судлахдаа мөн модны төлөв байдлын зэрэглэлийн хэмнүүрийг ашиглан ойн моддын төлөв байдлын үнэлгээг хийжээ.

*Судалгааны зорилго.* Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ойн моддын өнөөгийн байдлыг үнэлэх ба ойн түймэр, мод огтлолт, хөнөөлт шавжийн тархалтын

нөлөөгөөр үүссэн ойн моддын доройтлын түвшнийг тогтоох үндсэн зорилготой. “Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн түймэр, хортонд өртөж доройтсон ойг нөхөн сэргээх үндэслэл” суурь судалгааны төслийн хүрээнд судалгааны ажлыг гүйцэтгэлээ.

*Судалгааны арга зүй.* Судалгааг бид дээж талбайн аргаар явуулсан бөгөөд судалгааны дээж талбай бүр дээр хээрийн хэмжилт, тооллого, бичиглэл, ойн таксацын боловсруулалтыг Ч.Доржсүрэн нарын [12] арга зүйгээр, ойн моддын төлөв байдлын үзүүлэлтүүдийг Д.Цэндсүрэнгийн [10] арга зүйгээр тодорхойлсон.

**II. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**

Улаанбаатар хотын ногоон бүсэд Яргайт, Санзай, Хандгайт, Улиастай, Гачуурт, Жигжид, Богдхан уулын Нүхт, Түргэний ам зэрэг газрын ойд дээж талбай байгуулан, хэмжилт тооллого явуулж судаллаа. Эдгээр дээж талбайн байршлыг 1-р хүснэгтээр үзүүлэв.

СУДАЛГААНЫ ДЭЭЖ ТАЛБАЙН БАЙРШИЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

Дээж талбайн нэр	Солбицол	Өндөрлөг, м	Газрын нэр	Налуу
Нүхт 1	N47°49'22.6", E106°51'47.5"	1572 м	Богдхан уулын Нүхтийн ам	Хойшоо харсан 12°
Нүхт 2	N47°49'31.2", E106°52'43.4"	1668 м	Богдхан уулын Нүхтийн ам	Хойшоо харсан 16°
Түргэн	N47°49'07.8", E106°53'44.5"	1935 м	Богдхан уулын Түргэний ам	Зүүн урагш харсан 7°
Хандгайт 1	N47°51'45.4", E106°52'57.2"	1533 м	Ногоон бүсийн Хандгайтын ам	Баруун хойшоо харсан 4°
Хандгайт 2	N48°06'37", E106°55'46"	1590 м	Ногоон бүсийн Хандгайтын ам	Хойшоо харсан 4°
Санзай	N48°08'25.9", E106°55'05.5"	1626м	Ногоон бүсийн Санзайн ам	Хойшоо харсан 6°
Яргайт 1	N48°01'30.1", E106°54'11.8"	1563 м	Ногоон бүсийн Яргайтын ам	Зүүн хойшоо харсан 6°
Яргайт 2	N48°01'34", E106°54'08"	1650 м	Ногоон бүсийн Яргайтын ам	Зүүн хойшоо харсан 6°
Жигжид	N47°49'22.7", E106°51'47.7"	1615 м	Ногоон бүсийн Жигжидийн ам	Зүүн хойшоо харсан 6°
Гачуурт 1	N48°04'07.4", E107°10'55.6"	1916 м	Гачууртын Шивэртийн ам	Хойшоо харсан 3°
Гачуурт 2	N48°00'37", E107°14'03"	1680 м	Гачууртын Шархоолойн ам	Баруун хойш харсан 10°
Улиастай	N48°04'09.0", E107°07'50.3"	1838 м	Улиастайн Шарын ам	Хойшоо харсан 6°

Судалгааны дээж талбай бүр дээр хээрийн судалгаагаар хийсэн хэмжилт, тооллого, бичиглэл дээр боловсруулалт хийж, ойн таксацын болон төлөв байдлын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон бөгөөд дээж талбай тус бүрийг үзүүлэлтүүдээр нь тодорхойлон бичив:

*Судалгааны дээж талбай –Нүхт 1:* Улаанбаатар хотоос урагш 15 км зайд Богдхан уулын Нүхтийн амны үетэн-алаг өвст тайгын хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1533 м-ийн өндөрт 4°-ийн налууд баруун хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Ү ангид хамаарна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь хуш (*Pinus sibirica* Du Tour.), нарс (*Pinus sylvestris* L.) холилдон ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хошиг доор сэргэн ургалт маш бага байна. Ганц нэгхэн нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилганы (*Spiraea media* F.Schmidt.) сөөг тааралдана. Дээж талбай дахь

модод насны Үү ангид хамаарагдах дунд насны 0.8 өтгөрөлтэй, 7Хш3Нс бүрэлдэхүүнтэй холимог хушин ой. Ойн дундаж диаметр 23.8 см, дундаж өндөр 15.2 м.

*Судалгааны дээж талбай –Нүхт 2:* Улаанбаатар хотоос урагш 15 км зайд Богдхан уулын Нүхтийн амны түймэрт өртөж доройтсон газрын нохойн хошуу-алаг өвст шатсан талбайд далайн түвшнээс дээш 1668 м-ийн өндөрт, 16°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Энэ талбай 2008 онд түймэрт өртөж, ойн модод нэлэнхүйдээ шатсан. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Ү ангид хамаарна. Ойн моддын ташинга нэлэнхүйдээ шатсан. Сөөгөн ташингыг нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), бөөрөлзгөнө (*Rubus sachalinensis* Lev.) бүрдүүлж байна. Байгалийн сэргэн ургалт маш бага байна.

*Судалгааны дээж талбай –Түргэн:* Улаанбаатар хотоос урагш 40 км зайд Богдхан уулын Түргэний амны үетан-алаг өвст тайгын хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1935 м-ийн өндөрт, 7°-ийн налууд зүүн урагш харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш муу байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн III ангид хамаарна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь хуш ба нарс, гацуур цөөхөн тоотой холилдон ургана. Дээж талбай дахь модод болц гүйцсэн насны бүлэгт хамаарагдах ба 0.8 өтгөрөлтэй, 8Хш1Н1Г бүрэлдэхүүнтэй хушин ой ургаж байна. Ойн моддын дундаж диаметр 30.6 см, дундаж өндөр 18.8 м. Сөөгөн ташингад тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.), нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.) ургаж байна.

*Судалгааны дээж талбай –Хандгайт 1:* Улаанбаатар хотоос хойш 30 км зайд Хандгайтын амны ногоон хөвд-алирст тайгын хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1572 м-ийн өндөрт, 12°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Дээж талбай дахь модод насны болц гүйцэж байгаа ангид хамаарагдах 5Хш3Ш2Г холимог бүрэлдэхүүнтэй ойг үүсгэн ургаж байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн (бонитет) IY ангид хамаарах, 0.6 өтгөрөлтэй ой байгаа бөгөөд ойн дундаж диаметр 16.3 см, дундаж өндөр 12.5 м байна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь хуш, шинэс (*Larix sibirica* L.), гацуур (*Picea obovata* Ldb.) холилдон ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт сайн байна. Сөөгөн ташингыг тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.), арц (*Juniperus sibirica* Burgsd.), сургар (*Ledum palustre* L.) бүрдүүлж байна.

*Судалгааны дээж талбай –Хандгайт 2:* Улаанбаатар хотоос хойш 30 км зайд Хандгайтын амны түймэрт өртөж доройтсон газрын улалж-алаг өвст шатсан талбайд далайн түвшнээс дээш 1590 м-ийн өндөрт, 4°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Y ангид хамаарна. Ойн моддын ташинга нэлэнхүйдээ шатсан. Энэ талбай 2007 онд түймэрт өртсөн бөгөөд 2013 онд цэвэрлэгээний ажил хийгдсэн. Судалгааны дүнгээс үзэхэд, энэхүү доройтсон газар одоо ихэвчлэн хавтага навчит хусаар (*Betula platyphylla* Sukacz.) хангалттай сэргэн ургаж байгаа бөгөөд сибирь шинэс, хуш бага тоотой ургаж байна.

*Судалгааны дээж талбай –Санзай:* Улаанбаатар хотоос хойш 40 км зайд Санзайн амны үетэн-алаг өвст тайгын хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1626 м-ийн өндөрт, 6°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Дээж талбай дахь модод насны дунд ангид хамаарагдах 4Хш3Хс2Ш1Н холимог бүрэлдэхүүнтэй ойг үүсгэн ургаж байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн IY ангид хамаарах, 0.6 өтгөрөлтэй ой байгаа бөгөөд ойн дундаж диаметр 23.8 см, дундаж өндөр 12.5 м. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь хуш, хус, шинэс, нарс холилдон ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш бага байна. Сөөгөн ташингыг нохойн

хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.) бүрдүүлж байна.

*Судалгааны дээж талбай –Яргайт1:* Улаанбаатар хотоос хойш 15 км зайд Яргайтын амны улалж-үетэн-алаг өвст тайгын шинэсэн ойд далайн түвшнээс дээш 1563 м-ийн өндөрт, 6°-ийн налууд зүүн хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш бага байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Y ангид хамаарна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь шинэс, хуш, хавтагнавчит хус холилдон ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт хангалтгүй бага байна. Сөөгөн ташингад арц (*Juniperus sibirica* Burgsd.), чаргай (*Cotoneaster uniflora* Bge.) тэрэлж (*Rhododendron dahuricum* L.) ургана. Дээж талбай дахь модод насны IY ангид хамаарагдах дунд насны 0.8 өтгөрөлтэй, 9Ш1Хс+Хш бүрэлдэхүүнтэй холимог шинэсэн ой. Ойн моддын дундаж диаметр 15.0 см, дундаж өндөр 13.9 м.

*Судалгааны дээж талбай –Яргайт2:* Улаанбаатар хотоос хойш 15 км зайд Яргайтын амны нэлэнхүйд нь мод огтолсон газрын улалж-үетэн-алаг өвст мод бэлтгэсэн талбайд далайн түвшнээс дээш 1650 м-ийн өндөрт, 6°-ийн налууд зүүн хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Y ангид хамаарна. Энэ талбайн ой 2003-2004 онд хөнөөлт шавжид өртөж, 2010 онд нэлэнхүйд нь огтлолт хийгдсэн. Судалгааны дүнгээс үзэхэд, энэхүү доройтсон газар одоо ихэвчлэн хус, шинэсээр сэргэн ургаж байгаа боловч хангалтгүй бага тоотой ургаж байна. Нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.), арц (*Juniperus sibirica* Burgsd.), чаргай (*Cotoneaster uniflora* Bge.), тэрэлж (*Rhododendron dahuricum* L.) гэсэн сөөгүүд ургаж байна.

*Судалгааны дээж талбай –Жигжид:* Улаанбаатар хотоос хойш 25 км зайд Сэлбэ голын сав газарт Жигжидийн амны уулын зүүн хойшоо харсан 6°-ийн налууд алаг өвс-улалжит тайгын шинэсэн ойд дээж талбайг байгуулсан. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт дунд зэрэг байна. Сөөгөн ташингыг арц (*Juniperus sibirica* Burgsd.), сургар (*Ledum palustre* L.), нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.) бүрдүүлж байна. Дээж талбай дахь ойн модод насны IY ангид хамаарагдах болц гүйцэж байгаа, 0.6 өтгөрөлтэй ойг үүсгэж байна. Ойн дундаж диаметр 18.0 см, дундаж өндөр 14.9 м. Ой ургах орчны нөхцөлийн IV ангид хамаарах 5Ш4Г1Хш бүрэлдэхүүнтэй холимог шинэсэн ой байна.

*Судалгааны дээж талбай –Гачуурт 1:* Улаанбаатар хотоос зүүн хойш 25 км зайд Гачууртын Шивэртийн амны үетэн-алирст хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1916 м-ийн өндөрт, 3°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш бага байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн IY ангид хамаарна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь сибирь нарс буюу хуш, хавтаг навчит хус холилдон



ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт хангалтгүй бага байна. Дээж талбай дахь модод насны IY ангид хамаарагдах дунд насны 0.7 өтгөрөлтэй, 9Xш1Xc бүрэлдэхүүнтэй хушин ой. Ойн моддын дундаж диаметр 21.5 см, дундаж өндөр 11.3 м. Сөөгөн ташингад нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.), сургар (*Ledum palustre* L.), бургас (*Salix caprea* L.) ургаж байна.

Судалгааны дээж талбай –Гачуурт 2: Улаанбаатар хотоос хойш 25 км зайд Гачууртын амны ойн хөнөөлт шавжид өртөж доройтсон газрын үетэн-алаг өвст хөнөөлт шавжид өртсөн, босоо хатсан модтой талбайд далайн түвшнээс дээш 1680 м-ийн өндөрт, 10°-ийн налууд баруун хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Y ангид хамаарна. Энэ талбайн ой 1999-2000 онд хөнөөлт шавжид өртөж, нэлэнхүйдээ босоо хатсан мод болсон. Судалгааны дүнгээс үзэхэд, энэхүү доройтсон газар одоо байгалийн сэргэн ургалт явагдаагүй тул зориудаар нөхөн сэргээж ойжуулалт хийгдсэн.

Судалгааны дээж талбай –Улиастай: Улаанбаатар хотоос хойш 20 км зайд Улиастайн Шарын амны ногоон хөвд-алирст тайгын хушин ойд далайн түвшнээс дээш 1838 м-ийн өндөрт, 6°-ийн налууд хойшоо харсан энгэр хэсэгт дээж талбайг байгуулав. Ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш бага байна. Ойн ургах орчны нөхцөлийн Y ангид хамаарна. Ой үүсгэгч голлох төрлийн модод нь хуш, цөөхөн тоотой шинэс ургана. Энэ хэв шинжийн ойн хөшиг доор сэргэн ургалт маш бага. Дээж талбай дахь модод болц гүйцэж хөгширсөн насны бүлэгт хамаарагдах ба 0.5 өтгөрөлтэй, 10Xш+Ш бүрэлдэхүүнтэй хушин ой ургаж байна. Ойн моддын дундаж диаметр 21.2 см, дундаж өндөр 13.6 м. Сөөгөн ташингыг нохойн хошуу (*Rosa acicularis* Lindl.), тавилгана (*Spiraea media* F.Schmidt.) бүрдүүлж байна.

Ойд тусгаарласан дээж талбай бүрийн ойн таксацын дундаж үзүүлэлтүүдийг нэгтгэн 2-р хүснэгтээр үзүүлэв.

ДЭЭЖ ТАЛБАЙНУУДЫН ОЙН ТАКСАЦЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

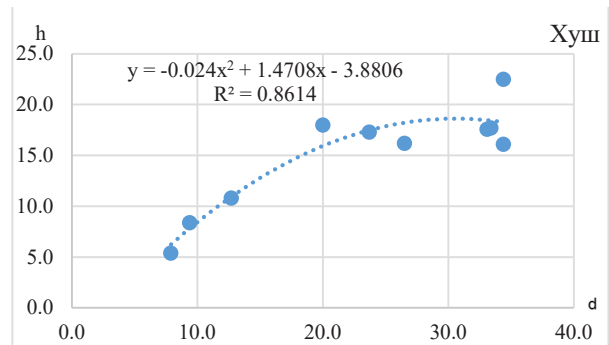
2-Р ХҮСНЭГТ

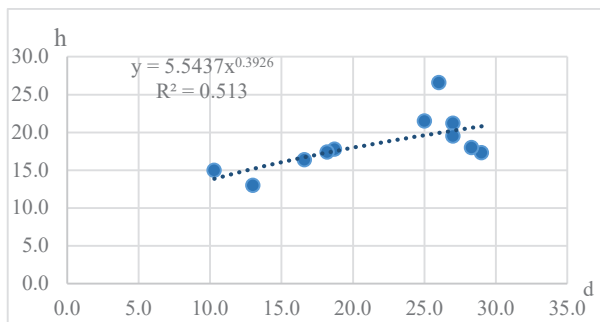
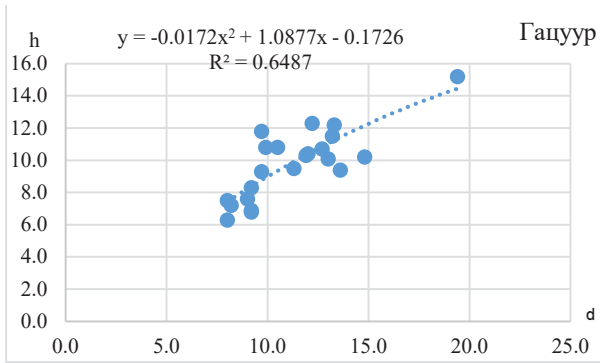
Дээж талбай	Бүрэлдэхүүн	Нас, жил	1 га дахь модны тоо, ш/га	Моддын дундаж		Өтгөрөл	1 га ойн нөөц, м³/га
				диаметр, см	өндөр, м		
Нүхт	7Xш3Н	160	800	23.8	15.2	0.8	480.90
Түргэн	8Xш1Н1Г	123	700	30.6	18.8	0.8	818.41
Хандгайт	5Xш3Ш2Г	167	950	16.3	12.0	0.7	288.95
Санзай	4Xш3Xc2Ш1Н	85	500	23.8	12.5	0,6	177.87
Яргайт	9Ш1Xc+Xш	90	957	15,0	13,9	0,8	213,0
Жигжид	5Ш4Г1Xш	88	675	18	14.9	0.6	348.02
Гачуурт	9Xш1Xc	145	775	21.5	11.3	0.7	360.50
Улиастай	10Xш+Ш	250	1050	21.2	13.6	0.5	498.42

Судалгааны дүнгээс үзэхэд, Жигжид болон Яргайтад шинэс (Ш) зонхилсон ой байгаа бол бусад дээж талбай бүхий ойд хуш (Xш) зонхилон ургаж байна. Судалгаа явуулсан газруудад холимог бүрэлдэхүүнтэй ой ургаж байна.

Ойн насны хувьд авч үзвэл Санзай, Жигжид Яргайтад харьцангуй залуу байгаа бөгөөд насны V ангид хамаарч байна. Бусад газарт насны VII-VIII ангид хамаарах ой ургаж байгаа бөгөөд Улаанбаатар хотын ногоон бүсэд болц гүйцсэн болон болц гүйцэж хөгширсөн ой зонхилон ургаж байна.

Модны диаметр болон өндрийн хоорондын хамаарлыг мод тус бүрээр тодорхойлон 1-р зурагт үзүүлэв.





1-р зураг. Хуш, гацуур, шинэс моддын диаметр болон өндрийн хоорондын хамаарал

1-р зургаас үзэхэд шинэс моддын диаметр болон өндрийн хоорондын хамаарал зэрэгт функцийг тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэж, диаметрийн ангилал

ахихад моддын өндрийн хэмжээ нэмэгдэж байна. Харин хуш болон гацуур моддын өндөр диаметрийн хоорондын хамаарал полиномиал тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэж байна. Тэгшитгэлийн детерминацийн коэффициентын утгаар хамгийн их хамааралтай байгааг нь сонгосон болно.

Мөн ойн моддын ташингын төлөв байдлын судалгааг хийхдээ мод нэг бүр дээр “Модны төлөв байдлын зэрэглэлийн хэмнүүр”-ийг ашиглан үнэлгээ хийлээ. Бид нийт 11 дээж талбайд ойн төлөв байдлын судалгаа хийж, нийт 874 модонд хэмжилт хийж, төлөв байдлын үнэлгээ өглөө. Үр дүнг 3-р хүснэгтээр үзүүлэв.

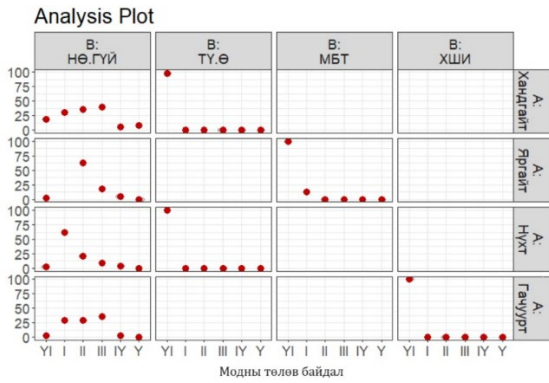
Бидний харьцуулан судалж буй ойн моддын 30-65% нь “Модны төлөв байдлын зэрэглэлийн хэмнүүр”-ийн I зэрэг буюу эрүүл модод байгаа бол 12,5-76,1% нь II-III зэрэг буюу гэмтэлтэй, сулдаж доройтсон модод, 3-5% нь хатаж буй, 3-26,6% нь V-VI зэрэг буюу хатсан модод ангилалдлаа. Гэхдээ Яргайтын дээж талбайн ойн эрүүл модод нь 63,3 хувийг эзэлж байгаа нь ой үүсгэгч голлох мод нь шинэс байгаа тул механик гэмтэл байхгүй эрүүл модод ихэнх хувийг эзлэж байна (3-р хүснэгт 4, 2-р зураг). Бусад эх ойн дээж талбайд хуш зонхилон ургаж байгаа бөгөөд хуш модод нь рекреаци ашиглалтанд өртөж механик гэмтэл ихээр авсан тул төлөв байдлын II-III зэрэгт буюу гэмтэлтэй, сулдаж доройтсон модод гэж ангилагдсан болно.

Ойн моддын төлөв байдлын зэргээр тархах тархалтыг зургаар үзүүлбэл дараах байдалтай байна (2-р зураг).

МОДОД ТӨЛӨВ БАЙДЛЫН ЗЭРГЭЭР ТАРХАХ НЬ %

3-Р ХҮСНЭГТ

Дээж талбай	Газрын төрөл	Моддын төлөв байдлын зэрэг					
		I	II	III	IV	V	VI
Хандгайт 1	Хушин ой	16.7	28.3	23.3	5.0	8.3	18.3
Хандгайт 2	Шатсан талбай	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	98.5
Санзай	Хушин ой	35.0	20.0	30.0	5.0	5.0	5.0
Яргайт 1	Шинэсэн ой	46.3	19.2	16.4	10.3	2.8	5.1
Яргайт 2	Яргайт МБТ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Жигжид	Шинэсэн ой	63.3	18.4	4.1	0	2.0	12.2
Нүхт 1	Хушин ой	35.8	28.4	19.4	4.5	0	11.9
Нүхт 2	Шатсан талбай	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Түргэн	Хушин ой	3.5	52.6	15.8	0.0	0.0	28.1
Гачуурт 1	Хушин ой	29.4	29.4	35.3	2.9	0.0	2.9
Гачуурт 2	Хөнөөлт шавжид өртсөн	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Улиастай	Хушин ой	25.5	29.4	33.3	7.8	3.9	0.0



2-р зураг. Моддын тархалт төлөв байдлын зэргээр

Дээрх үр дүнг ашиглан дээж талбай бүрийн ойн моддын ташингын төлөв байдлыг 4-р хүснэгтээр тодорхойллоо.

Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн Улиастай, Санзай, Богдхан уулын Нүхтийн амны хушин ойн модод “Өсөлт саарч буй” гэж үнэлэгдлээ. Харин ногоон бүсийн Хандгайт, Богдхан уулын Түргэний амны хушин ойн модод “доройтож буй” гэж үнэлэгдсэн.

ОЙН МОДДЫН ТАШИНГЫН ТӨЛӨВ БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ДҮН

4-Р ХҮСНЭГТ

Дээж талбайн нэр	Газрын төрөл	Ойн моддын ташингын төлөв байдал
Хандгайт 1	Хушин ой	Өсөлт саарч доройтож буй
Хандгайт 1	Шатсан талбай	Доройтсон
Санзай	Хушин ой	Өсөлт саарч буй
Яргайт 1	Шинэсэн ой	Өсөлт саарч буй
Яргайт 2	Мод огтолсон талбай	Доройтсон
Жигжид	Шинэсэн ой	Өсөлт саарч буй
Нүхт 1	Хушин ой	Өсөлт саарч буй
Нүхт 2	Шатсан өртсөн	Доройтсон
Түргэн	Хушин ой	Өсөлт саарч доройтож буй
Гачуурт 1	Хушин ой	Өсөлт саарч буй
Гачуурт 2	Хөнөөлт шавжид өртсөн	Доройтсон
Улиастай	Хушин ой	Өсөлт саарч буй

Хушин ойн рекреаци ашиглалтын нөлөөгөөр ойн хуш модод механик гэмтэл авсан байгаа бөгөөд энэ нь эдгээр модод доройтох үндсэн шалтгаан болж байна (3-р зураг).



3-р зураг. Ишиндээ механик гэмтэлтэй хуш мод

Баруун Хэнтийн нөхцөлд хийгдсэн судалгаагаар түймрийн дараа болон эрчимтэй мод бэлтгэлийн дараагаар ойн үндсэн төрлийн шилмүүст модны байгалийн сэргэн ургалт сайн явагдаж байгааг онцолсон [4, 13] байгаа бол Улаанбаатар хотын ногоон бүсэд түймрийн дараагаар үндсэн төрлийн шилмүүст модны сэргэн ургалт муу, харин хушаар сэргэн ургах үйл явц ажиглагдаж байна.

А.Е.Морозов нарын [14] судалгаагаар цэцэрлэгт хүрээлэнгийн модод рекреаци ашиглалтын нөлөөгөөр доройтож “Өсөлт саарч буй” болон “Өсөлт саарч доройтож буй” гэж үнэлэгдсэн нь бидний судалгаар хушин ойн төлөв байдал доогуур үнэлэгдсэнтэй ижил байна. Өөрөөр хэлбэл рекреаци ашиглалт ихтэй Түргэний ам болон Нүхтийн амны ойн төлөв байдал илүү доогуур үнэлэгдэж байна. Мөн агаарын бохирдлын нөлөөгөөр моддын төлөв байдал доройтохоос гадна ишний бүдүүн болон өндрийн өсөлт саарч байна гэж Е.М.Рунова, О.А.Костромина нар [15] дүгнэжээ. Бидний судалгаагаар рекреаци ашиглалт, ойн түймэр, хөнөөлт шавжийн олшролын нөлөөгөөр ойн моддын төлөв байдал буурч байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Доройтсон талбайн дэргэдэх эх ойн модод өсөлт саарч доройтож буй гэж үнэлэгдсэн нь доройтуулагч хүчин зүйлийн шууд болон дам нөлөө байгааг харуулж байна.
2. Хандгайт, Гачуурт, Нүхтийн амны эх ойн дээж талбайд хуш мод зонхилон ургаж байгаа бөгөөд тэдгээр нь рекреаци ашиглалтын нөлөөгөөр гэмтэл авсан тул “Модны төлөв байдлын зэрэглэлийн хэмнүүр”-ийн II-III зэрэгт ангилагдлаа.
3. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн Улиастай, Санзай, Богдхан уулын Нүхтийн амны хушин ойн модод “**өсөлт саарч буй**” гэж үнэлэгдсэн, Хандгайт, Богдхан уулын Түргэний амны хушин ойн модод “**доройтож буй**” гэж үнэлэгдсэн нь эдгээр газруудад хушин ойн хамгааллын болон нөхөн сэргээлийг дэмжих арга хэмжээ явуулах шаардлагатай байгааг харуулж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ой зохион байгуулалтын тайлан. 2016.
- [2]. Зоёо Д. 2000. Изменение травяно-кустарничковых ярусов в лиственничных и сосновых лесах под воздействием рубок и пожаров (на примере Хантайского и Сэлэнгинского лесорастительных округов). Автореферат дисс. канд. биол. наук, Улан-Батор, 26.
- [3]. Доржсүрэн Ч. 2006. Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственничных лесов Монголии. Дисс. док. биол. наук, Красноярск, 111.
- [4]. Тушигмаа Ж. 2012. Лесовозобновительные процессы на вырубках и гарях в сосновых лесах Монголии. Дисс. канд. биол. наук, Санкт-Петербург, 172.
- [5]. Ярмишко В.Т. 1997. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. Санкт-Петербург: НИИ химии СПбГУ.
- [6]. Борисова О.В. 2006. Устойчивость хвойных и лиственных деревьев и древостоев к воздействию атмосферных загрязнителей в Новгородской области. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 11, 13-19.

- [7]. Сономдагва Ч. 2019. Монгол орны хотуудын хүрээлэн буй орчин. Улаанбаатар: МУИС Пресс хэвлэлийн газар.
- [8]. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ойн экосистемийн судалгаа: Суурь судалгааны төслийн тайлан. 2016. ШУА-ийн Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн. Улаанбаатар, 188.
- [9]. Udval B., Gerelbaatar S., Dashzeveg Ts., Lobanov A.I. 2021. Seed Quality of *Larix sibirica* Ledeb. Depending on the Distance between Forest Areas and Pollution Sources around Ulaanbaatar City of Mongolia. Лесной журнал. 2021.4, 23–35.
- [10]. Цэндсүрэн Д. 2009. Состояние лиственничных насаждений (*Larix sibirica* Ledeb.) зеленой зоны г. Улан-Батор и перспективы их рекреационного использования. Дисс. канд. с.-х. наук, Санкт-Петербург, 187 с.
- [11]. Черненкова Т.В. 2002. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. Москва: Наука.
- [12]. Доржсүрэн Ч., Дугаржав Ч., Цогт З. ба бусад. 2012. Монгол орны ойн таксацын лавлах. Улаанбаатар: Бэмби сан.
- [13]. Yarmishko V.T., Dorjsuren Ch., Slemnev N.N., Tsogt Z. 2015. Forest of Mongolia: diversity, state, recovery. Proc.of int. conf. "Ecosystems of Central Asia under current conditions of socio-economic development". vol.1, 37-41.
- [14]. Морозов А.Е., Стародубцева Н.И., Киришбаум А.Р., Чанотей Д. 2022. Динамика состояния древостоев лесного парка им. лесоводов россии г. Екатеринбургa под воздействием рекреации. Журнал Леса России и хозяйство в них,3: 25-31.
- [15]. Рунова Е.М., Костромина О.А. 2007. Оценка состояния лиственных древостоев в зонах техногенного воздействия. Вестник КрасГУ,6:121-127.