ХӨДӨЛМӨРИЙН ГАВЬЯАНЫ УЛААН ТУГИЙН ОДОНТ
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

Профессор, багш, судлаачдын
“Эрдмийн чуулган-2023”

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

№ 23(03)309

УЛААНБААТАР ХОТ
2023 ОН

ISSN 1560-8794

Бүтээлийн эмхэтгэл хянан магадалсан:

“Эрдмийн чуулган-2023” Эрдэм шинжилгээний нэгдсэн хурлын илтгэл (бүтээл) шалгаруулах комисс, редакцын зөвлөлийн гишүүд:

ШУТИС, СХА-ны дарга, доктор /Ph.D/, дэд профессор Ж.Арслан
ДТҮЭХ-ийн захирал, академич, доктор (Sc.D), профессор Х.Энхжаргал
ҮТС-ийн Хөнгөн үйлдвэрлэлийн технологийн салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор М.Баяр
ЭХС-ийн Цахилгаан инженерийн салбарын ахлах багш, доктор (Ph.D) С.Мөнхжаргал
МХТС-ийн Электроникийн салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D) Б.Дорж
МехТС-ийн Механик, мехатроникийн салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор Я.Ренчинванжил
БАС-ийн Хүрээлэн буй орчны инженерийн салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D) Б.Билгүүн
ГУУС-ийн Геологи, гидрогеологийн салбарын профессор, доктор (Ph.D) Б.Мөнхцэнгэл
ХШУС-ийн Химийн инженерчлэлийн салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D) А.Доржготов
БАТС-ийн Бизнесийн удирдлагын салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D) У.Амарзаяа
БУХС-ийн Нийгмийн ухааны салбарын ахлах багш, доктор (Ph.D), дэд профессор С.Туяа
ГХС-ийн Англи хэлний тэнхимийн ахлах багш, доктор (Ph.D) А.Мөнгөнчимэг

Эмхэтгэсэн: Ж.Батбаяр
Хуудасны хэмжээ: А4
Бодит хэвлэлийн хуудас: 27.75 хх
Үсгийн гарнитур: Times New Roman
Тоо хэмжээ: 60
ШУТИС-ийн Хэвлэлийн газар

ГАРЧИГ

ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ

1. Хурд сааруулагч "Speed bump" ба "Speed hump" тоноглолын ялгаа
доктор (Ph.D), дэд профессор Р.Болормаа 10

2. DJI MATRICE 300 маркийн нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан уурхайн талбайд хийгдсэн агаарын зураглалын хэмжилт ба боловсруулалтын үр дүн
магистр С.Жаргалмаа, магистр П.Лувсандагва, доктор (Ph.D), профессор Д. Оюунцэцэг 15

3. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг гулсалт, нуралтын нөхцөлөөр тодорхойлох судалгаа
магистр Б.Улаанбаатар, доктор (Ph.D), профессор С.Цэдэндорж 20

4. Магнийн хайлшны гадаргуу дахь бат бөх өндөртэй бөгөөд зэврэлтэд тэсвэртэй МОФ агуулсан гулсамтгай шинэ төрлийн ПЕО бүрхүүлийн хөгжүүлэлт
доктор (Ph.D) Л.Тэлмэнбаяр, доктор (Ph.D), профессор Ч.Донгжин 28

5. Эмбэдэд төхөөрөмжийн өгөгдлийг шифрлэн дамжуулах нь
доктор (Ph.D) А.Одгэрэл, Магистр А.Сундий 33

6. Virtual reality системүүдийн судалгаа
доктор (Ph.D) А.Түвшинбаяр 39

7. Сургуулийн элсэлтийн болон лавлагааны чатбот хөгжүүлэх
доктор (Ph.D), дэд профессор Г.Ганчимэг, бакалавр Н.Сүхтөмөр 43

8. Бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах уур-хийн турбинт Станцын циклийг эксергийн аргаар шинжлэх
магистр Б.Баттөр, доктор (Ph.D) Ш.Энхбаяр, академич, доктор (Sc.D), профессор С.Батмөнх, доктор (Ph.D) дэд профессор Т.Баяртөгс 47

9. CZTS/Si тандем нарны зайнуудын талаарх сүүлийн үеийн судалгаанууд
доктор (Ph.D Г.Мөнгөншагай 55

10. 40Х маркийн ганд токарийн боловсруулалт хийх үеийн зоролтын хүчний оновчлол
магистр С.Саруулболд 62

11. Эргэлдэх урвуу дүүжинг машин сургалтын аргаар тэнцвэржүүлэх нь
магистр А.Түвшинжаргал, бакалавр Б.Нарангарав, доктор (Ph.D), профессор Б.Ганбат 65

12. Өрмийн машины паркийн найдвартай байдлын түвшинг системийн динамик загварчлалаар тооцоолох нь ("Эрдэнэт үйлдвэр" ТӨҮГ-ын Ил уурхайн жишээн дээр)
магистр Б.Алтансанаа, магистр У.Баясгалан, доктор (Ph.D) Б.Уганбаяр 71

13. Монголчуудын нүүдлийн соёл ба орчин үеийн хувцас загварын чиг хандлага
доктор (Ph.D) Р.Бадмаанямбуу, Магистр Л.Оюунчулуун, доктор (Ph.D) С.Цэрэндулам, Магистр Г.Батчимэг, Магистр С.Ариунаа 79

14. Фотокатализ ба электролиз усны технологиудыг хослуулан эмнэлгийн дотоод халдварыг бууруулах туршилт, судалгаа
доктор (Ph.D) профессор Ц.Сонинхишиг, магистр Б.Энхтунгалаг, магистр Г.Манлайжав, доктор (Ph.D) профессор Ц.Билэгсайхан, доктор (Ph.D) Ц.Чинбаяр, магистр С.Оюунгэрэл, магистр Ч.Баттогтох, магистр Д.Одончимэд, доктор (Ph.D) профессор Ч.Баасандаш 85

15. Залаажинст-Эдрэн үүлдрийн ямааны ноолуурын шинж чанарын судалгаа
доктор (Ph.D) Д.Батбаяр 91

16. Ямааны булчин эдийн химийн найрлагын харьцуулсан судалгаа
доктор (Ph.D), дэд профессор Б.Майзул, доктор (Ph.D) Г.Солонго 96

17. Монгол – БНХАУ-ын хоорондох ашигт малтмалын татварын тогтолцоо
доктор (Ph.D) Н.Уртнасан 100

18. Ил уурхайн автосамосвалын хурдыг дээшлүүлэх судалгаа
магистр Б.Энхчулуун, магистр Б.Батгэрэл 104

БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН

1. “Монгол улсын хот суурин газрын тэнцвэртэй хөгжлийн хэтийн төлөв”-ийн судалгаа
Магистр Н.Нарантуяа, доктор (Ph.D), профессор И.Гончигбат *114*

2. Хүнд металл (Cr)-ыг шингээх чадвартай шинэ материалын синтезийн судалгаа
магистр М.Энхтуяа, доктор (Ph.D) Б.Өлзийдэлгэр, доктор (Ph.D), дэд профессор Ю.Ганчимэг *120*

3. Хиймэл дагуулын 2000-2021 оны мэдээнд суурилсан монгол орны байгаль, цаг уурын нөхцөл, өөрчлөлтийн суурь судалгааны үр дүн (Дорнод, Сүхбаатар аймаг)
доктор (Ph.D) С.Туяа, Магистр Г.Наидин-эрдэнэ, доктор (Ph.D) Н.Лхагвадорж, Магистр М.Дамдинпүрэвням, доктор (Ph.D) Р.Оюун *126*

4. Атомын долгион функцэд үүсэх хуйлрал
доктор (Ph.D) Г.Зоригт, доктор (Ph.D), дэд профессор Ч.Алдармаа, доктор (Ph.D), профессор Л.Хэнмэдэх *130*

5. Цагаригт нүүрс устөрөгч задлагч бактерийн микробиологийн судалгааны үр дүн
доктор (Ph.D), дэд профессор С.Дэлгэрмаа, доктор (Ph.D), дэд профессор Х.Мөнхзаяа *133*

6. Ажлын байрны дотоод орчны бичил цаг уурын үнэлгээ
Магистр Ё.Энх-амгалан *137*

НИЙГЭМ, ХҮМҮҮНЛЭГИЙН УХААН

1. Орон зайн төсөөлөх чадвар хөгжүүлэх сургалтын үр дүн ба түүнийг sure загвараар үнэлэх нь
магистр Э.Сувд, доктор (Ph.D), дэд профессор Д.Ганбат *142*

2. Их сургууль – үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд нөлөөлж буй саад бэрхшээл
магистр Г.Булгамаа, магистр Ж.Буянхишиг, ... *154*

3. Байгаль орчин, нийгэм, засаглал (бонз)-ын шалгуур үзүүлэлтүүдийг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад нэгтгэх нь
магистр Д.Баярмаа, доктор (Ph.D), профессор Б.Энхтуяа *162*

4. Монгол улсад адал явдалт аялал жуулчлалын бизнес хөгжүүлэхэд тохиромжтой байгалийн боломжит нөөцийн судалгаа
магистр Б.Алтанхуяг, доктор (Sc.D), профессор Л.Оюунцэцэг *169*

5. Бэлтгэл ангийн оюутны уншиж ойлгох, унших арга барилын судалгаа
доктор (Ph.D) Э.Чимэдлхам *190*

6. Үндэсний бичгийн сургалтын боловсрол судлалын асуудал
доктор (Ph.D) Б.Дэлгэрмаа, магистр Б.Сонинцэцэг *195*

7. Математикийн семинарын хичээлийг компьютерын лабораторид явуулсан туршилтын зарим үр дүн
магистр М.Дэлгэрмаа *203*

8. Хоршоололд суурилсан хөдөө аж ахуйн хөгжлийн загвар ба 6-р аж үйлдвэржилт
доктор (Ph.D) профессор Ч.Баасандаш, бакалавр Э.Бүжинлхам, магистр Д.Одончимэд, бакалавр Б.Ганбат, доктор (Ph.D) дэд профессор М.Банзрагч *209*

9. Монгол морины дундаж төрхийг тодорхойлон, зурж дүрслэх аргачлал
магистр Э.Гансүх *217*

ШУТИС-ийн захирал, доктор (Ph.D), профессор Т.НАМНАН-гийн мэндчилгээ

Шинжлэх ухаан, технологийн салбарын хөгжлийг түүчээлсэн эрдэмтэн профессор багш, судлаачид, зочид төлөөлөгчид, та бүхний энэ өдрийн амар амгаланг эрэн мэндчилье!

Хурдацтай хувьсан өөрчлөгдөж байгаа өнөөгийн нийгэмд боловсролын зорилго, хүртээмж, чанарын асуудлыг шинээр тодорхойлон авч үзэх шаардлага дэлхийн улс орнуудын өмнө эн тэргүүнд тавигдаж байна. Дэлхийн тэргүүлэх их сургуулиуд зөвхөн шинэ мэдлэгийг буй болгогч, түгээн дэлгэрүүлэгч байгаад зогсохгүй улс орныхоо болон дэлхийн эдийн засгийн гол хөдөлгөгч хүч, инновацын эх булаг болох талаар хөгжлийн эрхэм зорилгоо тодорхойлох болжээ.

Урт хугацааны хөгжлийн бодлогын баримт бичиг болох "ШУТИС-2030" стратеги төлөвлөгөөг 4 дэх жилдээ хэрэгжүүлж байна. Стратеги төлөвлөгөөний хүрээнд ШУТИС-ийн нийт профессор багш, ажилтны оролцоонд тулгуурлан 2030 онд дэлхийн шилдэг 1000 сургуулийн эгнээнд багтаж, дэлхийн жишигт нийцсэн их сургууль болон хөгжих, төр бизнесийн өмнө тулгамдаж байгаа асуудлыг шийдвэрлэгч нь байх зорилго, зорилтууд дэвшүүлсэн юм.

Түүнчлэн их сургуулийн эрдэмтэн багш нар сургалтын орчин үеийн агуулга, стандартад нийцүүлэн их сургуулийн 100 үндсэн сурах бичигтэй болох зорилт тавьж амжилттай хийж гүйцэтгэлээ.

Энэ хичээлийн жилд сургалтын шинэ арга зүй, агуулгаар цахим сургалтын системээ хөгжүүлж дэвшилтэт технологиудыг сургалтад идэвхтэй хэрэглэж, их сургуулийн эрдэм шинжилгээний платформыг шинээр боловсруулан, туршилтаар хэрэглэж эхэллээ. Манай их сургууль орчин үеийн судалгааны тэргүүлэх лабораториуд, гарааны компаниуд шинээр байгуулах, олон улсын эрдэм шинжилгээний хурал, олон улстай хамтарсан судалгааны ажлыг амжилттай зохион байгуулах зэргээр эрдэм судлалын хөгжилд ахиц дэвшил гарсан жил боллоо. Сүүлийн жилүүдэд ШУТИС-ийн багш, судлаачдын олон улсын томоохон мэдээллийн санд бүртгэлтэй сэтгүүлүүдэд судалгааны үр дүнгээ хэвлүүлэх үйл ажиллагаа эрчимжиж байна. Үүнд: 2020 онд 76 бүтээл, 2021 онд 92 бүтээл, 2022 онд 90 бүтээл хэвлэгдээд байна. Их сургуулийн профессор багш нар Эрдэм шинжилгээ, судалгааны чиглэлээр олон сайхан ажлыг санаачлан хийж гүйцэтгэснээс онцгойлон дурдахад ШУТИС-ийн ГУУС-ийн "Geoscientist" цахим сэтгүүл Монгол улсын их сургуулиуд дундаас анх удаа Scopus олон улсын санд бүртгэлтэй болсныг онцлоход таатай байна. Мөн геологийн шинжлэх ухааны чиглэлийн судлаачдын бүтээл тэргүүн эгнээнд явж байгаа бөгөөд ялангуяа нэг сэдэвт бүтээлээ олон улсын Springer хэвлэлийн газарт хэвлүүлж ШУТИС-ийн түүхэнд олон улсад хэвлүүлсэн томоохон бүтээл болж чадлаа. 2022 онд БШУЯ-наас зохион байгуулсан шинжлэх ухааны шилдэг бүтээлийн шагналыг шинжлэх ухааны доктор, профессор О.Гэрэл багшийн баг "Mineral Resources of Mongolia" буюу "Монголын эрдэс баялаг" бүтээлээрээ хүртсэн бахдам амжилт гаргалаа. 2023 оны эхний хагас жилд "Journal of Applied science and engineering" сэтгүүл цахим сэтгүүл боллоо. ХШУС санаачлан 2023 оны 6 дугаар сард олон улсын индекстэй олон улсын хурал зохион байгуулах гэж байгаа нь манай судлаачдын бүтээлийг олон улсад таниулахад хувь нэмрээ оруулах чухал ач холбогдолтой арга хэмжээ болно гэж үзэж байна.

Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн үзэл баримтлал Алсын хараа 2050, Шинэ сэргэлтийн бодлого, Төрөөс эрдэм шинжилгээ судалгааны чиглэлээр баримталж буй бодлого зорилтыг хэрэгжүүлэхэд өнөөдөр зохиогдож буй "ЭРДМИЙН ЧУУЛГАН-2023" чухал ач холбогдолтой арга хэмжээ болно гэдэгт итгэлтэй байна. "ЭРДМИЙН ЧУУЛГАН-2023" үйл ажиллагаа 2 үе шаттай болж байгаа бөгөөд ШУТИС-ийн бүх бүрэлдэхүүн, харьяа сургуулиуд, хүрээлэнгийн судлаачдын дунд 1-р шатанд 60 гаруй илтгэл хэлэлцүүлснээс, 2-р шатанд шалгарсан 33 илтгэлийг хэлэлцүүлэхэд бэлэн болоод байна.

Чуулганд оролцож буй судлаач, профессор багш нарын хэлэлцүүлсэн бүтээлүүд нь Монгол улсын төдийгүй, их сургуулийн цаашдын хөгжил, дэвшилд түлхэц өгсөн, судалгаанд суурилсан их сургууль болон хөгжих эрхэм зорилтуудад хүрэх чухал алхмууд байх болно гэдэгт итгэлтэй байна.

“ЭРДМИЙН ЧУУЛГАН-2023”-ний үйл ажиллагаанд амжилт хүсээд, оролцож буй Эрхэм хүндэт зочид, профессор багш нар, ажилтнууд та бүхний эрдэм шинжилгээ, судалгаа, шинжилгээний ажилд улам их амжилт хүсэн ерөөе!

Эрдэм номын эрхэм буян эгнэгт дэлгэрэх болтугай!

ШУТИС-ийн захирал Т.НАМНАН

"Эрдмийн чуулган-2023" ЭШ-ний хурлын нээлт

Үндсэн илтгэгч: Т.Зоригт Доктор (Ph.D), БАС-ийн Барилгын инженерийн салбарын ахлах багш

Техник, технологийн салбар хуралдааны илтгэл шалгаруулах комиссын гишүүд

Техник, технологийн салбар хуралдаан

Байгалийн ухаан, хэрэглээний шинжлэх ухааны салбар хуралдааны илтгэл шалгаруулах комиссын гишүүд

Байгалийн ухаан, хэрэглээний шинжлэх ухааны салбар хуралдаан

Нийгэм, хүмүүнлэгийн ухааны салбар хуралдааны илтгэл шалгаруулах комиссын гишүүд

Нийгэм, хүмүүнлэгийн ухааны салбар хуралдаан

Нийгэм, хүмүүнлэгийн ухааны салбар хуралдаан

Байгалийн ухаан, хэрэглээний шинжлэх ухааны салбар хуралдаан

ШУТИС-ийн профессор, багш, судлаачдын “Эрдмийн чуулган-2023” Эрдэм шинжилгээний нэгдсэн хурал

ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ

ХУРД САРУУЛАГЧ “SPEED BUMP” БА “SPEED HUMP” ТОНОГЛОЛЫН ЯЛГАА

Рэнчиндоржийн БОЛОРМАА

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, Архитектурын сургууль, Инженерийн байгууламжийн салбар

И-мэйл хаяг: bolor_scea@must.edu.mn

Хураангуй: **Авто замын хөдөлгөөний аюулгүй байдал, зам-тээврийн ослын түвшин, давтамжид нөлөөлдөг хүчин зүйлсийн нэг болох тээврийн хэрэгслийн хурд юм. Хөдөлгөөний хурдыг хянах, зохих хэмжээнд бууруулах зорилгоор хурд бууруулах арга хэмжээг хэрэгжүүлдэг. Эдгээр арга хэмжээнд замын зорчих хэсэг дээр хурд сааруулагч тоноглол /элемент/ суурилуулах шийдэл багтана. Хөдөлгөөний хурд сааруулах арга хэмжээг гудамж замын ангиллаас хамааруулан хэрэглэдэг. Энэхүү өгүүлэлд манай оронд хэрэглэж буй хурд сааруулагч тоноглолын талаар судлан, гадаад орны туршлагатай харьцуулан дүн шинжилгээ хийлээ.**

Түлхүүр үг: зам тээврийн осол, зөвшөөрөгдөх хурд, , замын ангилал, хурд бууралт, тоноглол

I. УДИРТГАЛ

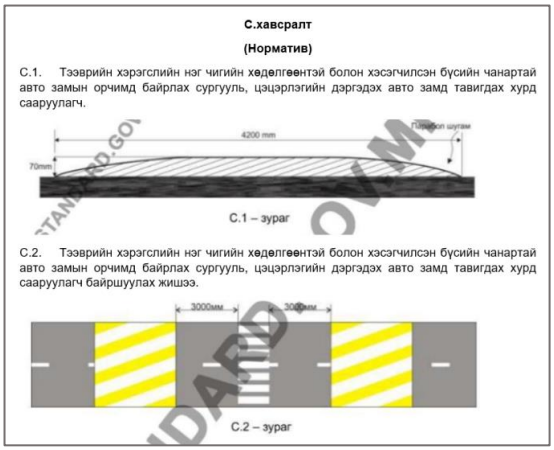
Замын хөдөлгөөний дүрмийн хамгийн түгээмэл зөрчил нь хурд хэтрүүлэлт байдаг байна. Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллагын судалгаагаар жолооч нарын 40–50% нь тогтоосон хурднаас илүү хурдтай зорчдог болохыг тогтоосон байдаг. Хурд хэтрэлт замын хөдөлгөөнд оролцогчдын аюулгүй байдал, хөдөлгөөний системийн үр ашиг, байгаль орчинд сөрөг нөлөө үзүүлдэг (Siegrist, Roskova 2001). Мөн хурд осолд өртөх магадлал болон ослын гэмтлийн түвшинд нөлөөлдөг (Элвик нар, 2004). Гадаад орнуудад хурд сааруулах зорилгоор хяналтын камер, босоо хурд сааруулагч, аюулгүй арал зэрэг тоноглолыг өргөн ашигладаг байна.

Гаднын улс орнуудад хийсэн судалгаанаас дүгнэхэд хурд сааруулах тоноглол нь зам тээврийн гэмтлийн ослын тоог ойролцоогоор 41% бууруулдаг болохыг харуулж байна (Элвик, 2009). Нью-Йорк хотод хэрэгжүүлсэн хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг сайжруулах хөтөлбөрөөр хурд сааруулагч байрлуулсан газруудад хүний амь нас хохирсон, гэмтсэн ослын тоо жилд дунджаар 33 орчим хувиар буурсан байна (Чен нар 2013). Хөдөлгөөний хурд сааруулах арга хэмжээг гудамж замын ангиллаас хамааруулан хэрэглэдэг бөгөөд хэрэв түүнийг оновчгүй байрлуулбал замын нэвтрүүлэх чадвар эрс буурах, түгжрэл саатал үүсэх, зам-тээврийн осол үүсэх, тээврийн хэрэгсэлд гэмтэл үүсэх зэрэг сөрөг үр дагавар гардаг болохыг судлаачид [1] тэмдэглэсэн байна.

II. MNS СТАНДАРТЫН ТАЛААР

Манай улсын хувьд 2009 онд MNS 5968-2009 “Хурд сааруулагч. Техникийн ерөнхий шаардлага, хэрэглэх дүрэм” стандарт батлан хэрэглэж эхэлсэн байна. Энэхүү стандартад 3 төрлийн хурд сааруулагчийн хэлбэр хэмжээ болон байрлуулах замыг заасан байна. Үүнд:

1. 70мм өндөр, 4200мм өргөн бүхий С1, С2 төрлийн хурд сааруулагчийг зорчих хэсгийн өргөнтэй тэнцүү урттайгаар нэг чигийн хөдөлгөөнтэй болон хэсэгчилсэн бүсийн чанартай замын орчим байрлах сургууль, цэцэрлэгийн дэргэдэх замд тавина гэж заажээ.



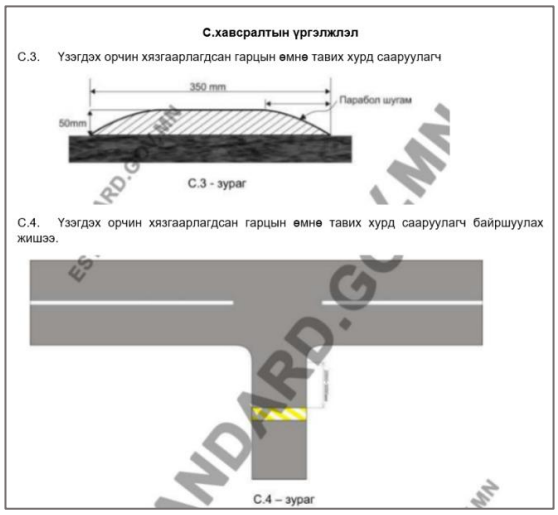
1-р зураг. С1, С2 төрлийн хурд сааруулагч

2. 50мм өндөр, 350мм өргөн бүхий С3, С4 төрлийн хурд сааруулагчийг зорчих хэсгийн өргөнтэй тэнцүү урттайгаар үзэгдэх орчин хязгаарлагдмал гарцын өмнө тавихаар заасан байна.

3. 75мм өндөр, 900мм өргөн бүхий С5, С6 төрлийн хурд сааруулагчийг зорчих хэсгийн өргөнтэй тэнцүү урттайгаар хүнд даацын тээврийн хэрэгсэл зорчихыг зөвшөөрдөг авто замын үзэгдэх орчин хязгаарлагдмал гарцын өмнө тавихаар заасан байна.

Энэхүү стандартад хурд сааруулагчийн мэдээлэх, анхааруулах тэмдэгт тавих стандарт шаардлагыг заасан байна.

Харин стандартад хурд сааруулагчийн налуугийн харьцаа, налуу хэсгийн урт зэргийг тодорхой заагаагүй, авто замын ангилалд байхгүй “хэсэгчилсэн бүсийн чанартай замд тавина” гэсэн нь аль ангиллын зам нь тодорхой бус, хөдөлгөөний хурд, эрчмийг заагаагүй байна.



2-р зураг. С3, С4 хурд сааруулагч

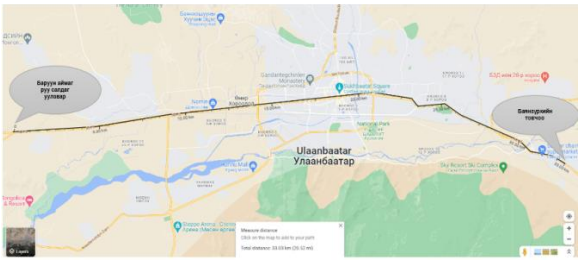
Түүнчлэн “хурд сааруулагчийг зорчих хэсгийн өргөнтэй тэнцүү урттайгаар тавина” гэсэн нь зорчих хэсгээс борооны ус зайлуулагдах нөхцөлийг багасгаж байна.

III. ТАЛБАЙН АЖИГЛАЛТ СУДАЛГАА

Одоо мөрдөгдөж буй MNS 5968 : 2009 “Хурд сааруулагч. Техникийн ерөнхий шаардлага, хэрэглэх дүрэм” стандартад “Тээврийн хэрэгслийн нэг чигийн хөдөлгөөнтэй болон хэсэгчилсэн бүсийн чанартай авто замын орчимд байрлах сургууль, цэцэрлэгийн дэргэдэх авто замд хурд сааруулагч тавина” гэж заасны дагуу Нийслэлийн Засаг даргын захирамжаар “Сургууль цэцэрлэгийн ойролцоох авто замуудад хурд сааруулагч хийх, тэмдэг байрлуулах” тухай журам 2012 оны наймдугаар сарын 24-ны батлагдсан байна. Зам тээврийн осол гэмтлийг багасгах үүднээс сургууль, цэцэрлэг, олон нийт ихээр цугладаг газарт Замын цагдаа болон Ерөнхий боловсролын сургуулиудаас ирсэн саналын дагуу зайлшгүй шаардлагатай байгаа зарим сургуулиудын ойролцоох авто замд хурд сааруулагч байршуулах ажлууд хийгдсээр байна. Нэг сургуулийн орчим 2-3 хурд сааруулагч тавьдаг байна.

Талбайн хэмжилт судалгааны хүрээнд Энхтайваны өргөн чөлөөний дагуу буюу Баруун аймаг салдаг тойрог уулзвараас эхлэн, Баянзүрхийн авто тээврийн товчоо хүртэл нийт 30 км замын дагууд тавьсан хурд сааруулагчийн төрөл, ашиглалтын байдал, онцлогийг судаллаа.

Энхтайвны өргөн чөлөөний замын дагууд нийт 12 байршилд хурд сааруулагч байсан бөгөөд тэдгээрийг автобусны буудлын ойролцоо болон ЕБС-ийн орчны явган хүний гарцнаас 3 м зайд байршуулсан байна.



3-р зураг. Талбайн хэмжилт хийсэн маршрут /Энхтайвны өргөн чөлөө/

Талбайн ажиглалтаар 2 цэгт “Хурд сааруулагч” мэдээлэх тэмдэг огт байхгүй, асфальтбетоноор хийсэн хурд сааруулагчдын хэлбэр хэмжээс харьцан адилгүй, гадаргуун цагаан, шар өнгийн тэмдэглэгээ бүдгэрсэн, гэрэл ойлгогчгүй, хурд сааруулагчийн ойролцоох хучилтад хагарал, нүх үүссэн эсвэл гадаргууд ховхролт үүсэж барзгар болсон байна.

4-р зураг. Тэнгэр худалгааны төвийн урдах хурд сааруулагч

Хурд сааруулагчийн хэмжээ нь харилцан адилгүй 1.0-4.5 метрийн өргөн, 5мм - 80мм өндөртэй байна. Ихэнх хэсэгт хурд сааруулагчийг замын хашлаганд тулгаж хийсэн нь зорчих хэсэгт борооны ус хуримтлагдах нөхцөлийг үүсгэж байна.

5-р зураг. 142-р ЕБС-ийн урдах явган хүний гарцны өмнөх хурд сааруулагч

Талбайн судалгааны хүрээнд гол замаас гадна хуримтлуулах замуудад тавьсан хурд сааруулагчийг

судаллаа. Тухайлбал ХУД-ийн Japan Town гудамж зам нь 4 эгнээ, голын тусгаарлах зурвастай, хотын хуримтлуулах замын ангилалд хамрагддаг. Энэ гудамж замд хоёр (С1, С3) төрлийн хурд сааруулагчийг тавьсан байна.

6-р зураг. Japan town гудамжны байршилын схем

Ажиглалтаас дүгнэхэд энэ замд С3 төрлийн хурд сааруулагч байрлуулснаар өглөө, оройн цагт хөдөлгөөний урсгалын хурдыг эрс буурууллж, улмаар замын нэвтрүүлэх чадварыг багасгаж байна.

7-р зураг. Japan town гудамж замд байрлуулсан С3 төрлийн хурд сааруулагч

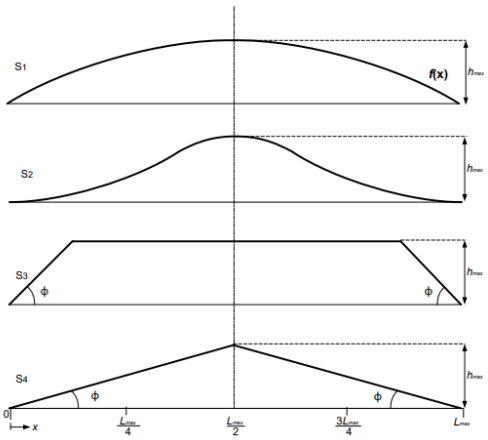
Нийтийн тээвэр, хүнд даацын тээврийн хэрэгсэл зорчдог замд хурд сааруулагчийг тавихыг олон улсын авто замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын удирдамж, зааварт хориглосон байдаг бол нийтийн тээвэр зорчдог Japan town гудамж замд С3 төрлийн хурд сааруулагч тавьсан байна.

8-р зураг. Japan town гудамж замд байрлуулсан С3 төрлийн хурд сааруулагч

IV. Бусад орны туршлага

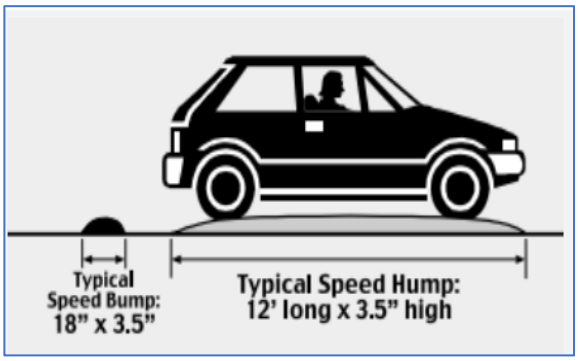
Бусад орны туршлагаас үзэхэд хэд хэдэн төрлийн хурд сааруулагчийг ашигладаг байна. Тухайлбал, “speed bump” – овон товон хэлбэртэй хурд сааруулагч, “speed hump” – товгор хурд сааруулагч, “speed table” – тавцан хэлбэрийн хурд сааруулагч, “raised pedestrian crossing” – өндөрсгөсөн явган хүний гарц гэх мэт.

Эрдэмтдийн судалгаанаас [4] үзэхэд олон улсын хэмжээнд нэгдсэн нэг стандарт байхгүй бөгөөд хурд сааруулагч тоноглолд S1 – гүдгэр, S2 – синусиод, S3 – трапец, S4 – гурвалжин гэсэн үндсэн 4 хэлбэр зонхилж байна.



9-р зураг. Хурд сааруулагчийн хэлбэр

Англи улсад “Speed hump”, “Speed bump” гэсэн хоёр төрлийн хурд сааруулагчийг ашигладаг байна.

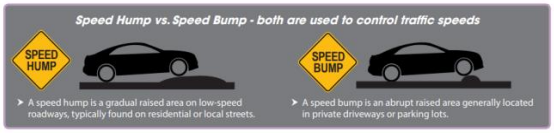


10-р зураг. Speed bump, Speed hump хоёрын геометр хэмжээс

Энэ хоёр тоноглол нь хөдөлгөөний хурдыг сааруулах үндсэн зорилгоороо ижил боловч хэрхэн сааруулдгаараа хоорондоо ялгаатай байна [2].

Тоноглолын ялгаа

1-р хүснэгт

“Speed hump” тоноглол	“Speed bump” тоноглол
	
“Speed hump”-ийг 25-30км/ц хурдтай хөдөлгөөн явагддаг замд хэрэглэдэг.	“Speed bump”-ийг 5-10км/ц хурдтай хөдөлгөөн явагддаг зам, задгай болон далд авто зогсоолд хэрэглэдэг.
Энэ тоноглол намхан тул тээврийн хэрэгслийн эд ангид сөрөг нөлөө үзүүлдэггүй.	Энэ тоноглол нь тээврийн хэрэгслийн уртаас хамааран нөлөө үзүүлдэг.
“Speed hump” нь 3.65-4.5м өргөн, 7-10см өндөр байна	“Speed bump” нь 15-90см өргөн, 10-15см өндөр байна.
“Speed hump” нь харьцангуй намхан тул урт үргэлжилсэн замд хэрэглэдэг.	“Speed bump” нь өндөр, нарийнхан тул харьцангуй богино туулах замтай газарт хэрэглэнэ.
“Speed hump” хөдөлгөөнд илүү зөөлөн нөлөөлдөг ба түүнийг байрлуулсан газарт хөдөлгөөн хэвийн үргэлжлэх боловч хурд 16 – 24 км/ц орчим болж буурна.	“Speed bump” хурд сааруулагч байрлуулсан газруудад замын хөдөлгөөн маш аажим, зогсолттой явагддаг.
“Speed hump”-ийг туслах замын хөдөлгөөн ихтэй явган хүний гарцын өмнө, туслах замаас гол ба хурдны зам руу орох гарц дээр, том оврын тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнтэй газруудад илүү тохиромжтой.	“Speed bump”-ийг ихэвчлэн дэлгүүр эсвэл сургуулийн үүдний урдах туслах зам, авто зогсоол, явган хүний гарц, гараашны өмнө, мөн “Зогс” тэмдгийн ойролцоо байрлуулах зориулалттай байна.

A. “Speed hump” тоноглолын онцлог

Олон улсын авто замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын удирдамж, гарын авлага, туршлагаас үзэхэд “Speed hump” тоноглолыг хөдөлгөөн ихтэй туслах замд, мөн туслах замаас гол замд орох гарц дээр тус тус суурилуулахаар заасан байна.

АНУ-ын Алеска мужийн Зам, Тээврийн газрын удирдамжид “Speed hump”-ийг орон сууцны хорооллын гудамжинд бага (100маш/хоног хүртэл эрчимтэй) ба дунд зэргийн (100-1500маш/хоног) хөдөлгөөний эрчимтэй туслах замд суурилуулах ба харин хорооллуудыг холбосон гол зам, хуримтлуулах зам болон нийтийн тээврийн маршрут бүхий замд суурилуулахыг хориглосон байна.

11-р зураг. “Speed hump” хэрэглэсэн байдал /АНУ/

Дээрх удирдамжид “Speed hump”-ийг нийтийн зориулалтын замд хөдөлгөөний хурдыг бууруулах зорилгоор 400-500 feet буюу 120-150м-ийн зайтайгаар цуврууллан байрлуулахыг зөвлөсөн байна. Тээврийн хэрэгсэл болон түүнд ачсан бараа бүтээгдэхүүнийг гэмтээхгүй, жолооч, зорчигчдод мэдэгдэхүйц тав тухгүй нөхцөл үүсгэхгүй байхын зэрэгцээ жолооч хурдаа зохих хэмжээнд бууруулах нөхцөлийг бүрдүүлэх, зам-тээврийн ослоос сэргийлэх, түгжрэл зогсолтыг багасгах, хөдөлгөөний урсгалыг тасалдуулахгүй байхаар тоноглолын геометр хэлбэр хэмжээсийг тэнцвэртэй оновчтой тооцно гэж тусгажээ.

B. “Speed bump” тоноглолын онцлог

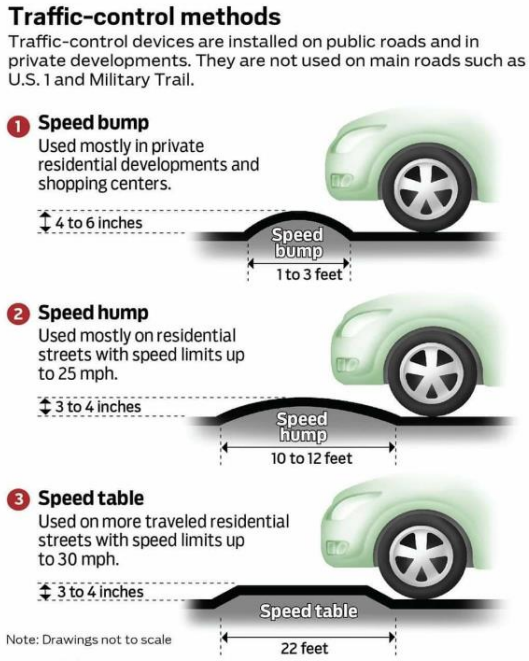
Speed bump нь Speed hump-тай харьцуулахад замын хөдөлгөөнийг тайвшруулах илүү түрэмгий /хүчтэй/ сонголт байдаг тул явган зорчигч болон автомашин хоорондоо ойрхон зайтай зорчдог, тухайлбал зогсоол, орон сууцны барилгын орцны зам гэх мэт газруудад хэрэглэнэ.

Туршлагаас үзэхэд “Speed bump”-ийг ихэвчлэн сургуулийн үүдний урдах туслах замын явган хүний гарцын өмнө, авто зогсоолын орох гарах хэсэгт, хувийн эзэмшлийн замын гарцад тус тус суурилуулдаг байна [3].

12-р зураг. “Speed bump” хэрэглэсэн байдал /АНУ/

Speed bump нь замын хөдөлгөөний хурдыг 3-16 км/цаг (2-10 миль/цаг) хүртэл удаашруулж, хүн, автомашины жолооч бие биедээ аюулгүй хариу үйлдэл үзүүлэх хугацааг өгдөг. Speed bump –ийг нийтийн зориулалтын замд ашигладаггүй, учир нь тээврийн хэрэгсэл түүн дээгүүр өнгөрөхийн тулд бараг зогсох хэмжээнд хүртлээ хурдаа сааруулах шаардлагатай болдог. Хэрэв хэвийн хурдаар явж өнгөрвөл автомашинд гэмтэл учруулдаг.

Speed bump нь 4-6 инч (10-15см) өндөр байх ба харьцангуй богино байдаг. Эдгээр саадууд нь дугуйны бүтэн эргэлтийн хагасаас бага хугацаанд тээврийн хэрэгслийн дугуйн дор байдаг бөгөөд стандарт өргөн нь зургаан инчээс хоёр фут (15 – 60см) хүртэл байдаг. Өндөр ба өргөний харьцаа нь тээврийн хэрэгсэлд гэнэтийн үсрэлт үүсгэдэг ба энэ нь зорчигчид болон ачааг хоёуланд нь сэгсрэх аюултай. Speed bump нь түүний дээгүүр өнгөрч буй тээврийн хэрэгслийн тэнхлэг бүрд хүчтэй цохилтын үйлчлэл үзүүлнэ [3].



13-р зураг. Хурд сааруулагч хэрэглэх зам

1. Speed bump – ихэвчлэн хувийн эдлэн газар, орон сууцны хотхон дотор, дэлгүүр, худалдааны цогцолбор доторх замд хэрэглэнэ.
2. Speed hump – орон сууцны хорооллын (25миль/ц хүртэл хурдтай) туслах замд хэрэглэнэ.
3. Speed table – орон сууцны хорооллын хөдөлгөөн ихтэй, 25миль/ц хүртэл хурдтай туслах замд хэрэглэнэ.

Дүгнэлт

1. Судалгаанаас дүгнэхэд Speed bump тоноглолыг нийтийн зориулалтын замд хэрэглэдэггүй бол Speed hump тоноглолыг нийтийн зориулалтын туслах замд хэрэглэдэг байна. Иймд хурд сааруулагчийн стандартад энэ ялгааг тусган, дараах байдлаар сайжруулан шинэчлэх саналыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

a) Хурд сааруулах тоноглолыг олон улсын нэр томьёо, төрлөөр ангилах;

b) Орчин үеийн бусад төрлийн тоноглолыг нэмж баяжуулах;

c) Тухайн төрлийн тоноглолыг хэрэглэх замын ангилал, байрлуулах нөхцөлийг заах;

d) Хурд сааруулах тоноглолын цомог зураг оруулах;

2. УБ хот ба орон нутгийн замд байрлуулсан хурд сааруулагчийг зохих ажиглалт судалгаанд үндэслэн өөрчлөн сайжруулах шаардлагатай байна.

Талархал

Энэхүү судалгааны талбайн ажиглалт, хэмжилтийн ажилд хамтран ажилласан магистр Т.Чинтуяад талархал илэрхийлье.

Ашигласан материал, ном зүй

[1] Laura Jateikienė, Tadas Andriejauskas , Ineta Lingytė, Vilma Jasiūnienė, Impact assessment of speed calming measures on road safety., ScienceDirect Journals, Transportation Research Procedia 14 (2016) 4228 – 4236, 2016

[2] Linda Rothman, Alison Macpherson, Ron Buliung, Installation of speed humps and pedestrian-motor vehicle collisions in Toronto, Canada: a quasi-experimental study., BMC Public Health. 2015 Aug 12;15:774. doi: 10.1186/s12889-015-2116-4.

[3] Jiho Yeo, Jooyoung Lee and others, Effects of speed humps on vehicle speed and pedestrian crashes in South Korea, ScienceDirect Journals, Transportation Research Procedia 2020 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437 52030092X?via%3Dihub

[4] Francisco Daurte, Adelino Ferreire, Paul Fael., Optimization of the shape of road speed reducers, International conference on traffic and transport engineering., Belgrade, November 24-25, 2016

DJI MATRICE 300 МАРКИЙН НИСГЭГЧГҮЙ НИСЭХ ТӨХӨӨРӨМЖ АШИГЛАН УУРХАЙН ТАЛБАЙД ХИЙГДСЭН АГААРЫН ЗУРАГЛАЛЫН ХЭМЖИЛТ БА БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ҮР ДҮН

Сүхбаатарын ЖАРГАЛМАА[1], Пүрэвийн ЛУВСАНДАГВА[2], Дашийн ОЮУНЦЭЦЭГ[3]

[1, 2, 3] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи Уул Уурхайн Сургууль, Геодезийн салбар

И-мэйл хаяг: [1] sjargalmaa@must.edu.mn, [2] luvsandagva@must.edu.mn, [3]daoyunaa@must.edu.mn

Хураангуй: **Орчин үеийн хэмжилт зураглалын багаж, тоног төхөөрөмж, техник технологиийн хөгжил дэвшилтэй уялдан агаарын зураглал үйлдэн том маштабын байр зүйн зураг хийх, газрын нэгдмэл сангийн зураг боловсруулах, 3 хэмжээст загвараар дүрслэн үзүүлэв. Гурван хэмжээст гадаргуугийн зурагт үндэслэн инженерийн төрөл бүрийн тооцоо судалгаа, дүн шинжилгээг хийх боломжтой юм. Энэхүү судалгааны ажлаар хот тосгон бусад суурины үйлдвэр, уурхайн дэвсгэр газарт судалгаа хийж, Орто болон DEM зургуудыг гарган авч газрын мэдээллийн сан үүсгэж, Таван толгойн нүүрсний уурхайн тусгай зөвшөөрлийн талбайн хэсгийг 3 хэмжээст загвараар үзүүлэн технологийн схем боловсруулсан. Манай орны хувьд сүүлийн жилүүдэд нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаарын зураглалыг үйлдэх болсон. Энэхүү технологи нь фотограмметрийн шинжлэх ухааны үндсэн дээр хэмжилт зураглал, боловсруулалтын ажлыг гүйцэтгэх бөгөөд ажлын бүтээмжийг илүү нэмэгдүүлсэн.**

Түлхүүр үг: Агаарын зураг, газар зүйн мэдээллийн систем, ортофото, уурхайн дэвсгэр газ

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн үед нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаарын зураглалаар том масштабын байр зүйн зураг зохиох ажил эрчимжиж байна. Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийн тусламжтайгаар газрын гадаргыг 3 хэмжээст огторгуйд дүрслэх, олон цаг хугацааны спектр, орон зайн дүн шинжилгээ хийх, мониторингийн судалгаа явуулах зэрэг олон давуу талуудыг бий болгосон.

Нэр томьёоны тодорхойлолт

Агаарын зураглал: Байр зүйн болон дэвсгэр зураг зохиох ба шинэчлэх, газрын гадаргуугийн талаарх орон зайн бусад өгөгдөл цуглуулах зорилгоор агаарын зураглалын нэг эсвэл өөр төрлийн эсвэл нэгэн зэрэг хоёр ба түүнээс олон зураглалын системээр агаарын хөлгөөс гадаргууг зураглах үйл ажиллагаа.

Ортофото: Агаарын зургаас газрын гадаргуугийн тоон загварыг ашиглаж үүсгэсэн ортофото дүрс зургуудыг зүйж, нийлүүлсэн байр зүйн тоон дэвсгэр дүрс зураг.

Агаарын зураглалын объект: Агаарын зураглалыг нэг техникийн төслийн хүрээнд төлөвлөж, гүйцэтгэхэд техникийн тодорхойлолтод хил хязгаар бүхий талбайг хамарсан нутаг дэвсгэр, суурин, хил хязгаар бүхий нутаг дэвсгэрийн багц болон трасс, хил, эргийн шугамын дагуу сунасан объект.

Товчилсон үг:

- GCP/Ground control point/ - Газрын холболтын цэг

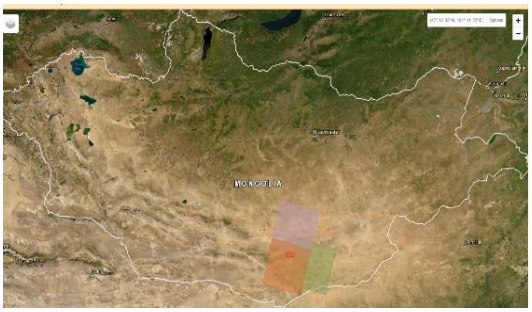
- GEP /Ground elevation point/ - Газрын өндрийн цэг

- DEM /Digital elevation model/ - Газрын гадаргын өндрийн загвар

GNSS /Global navigation sattellinte system/- Дэлхийн навигацийн хиймэл дагуулын систем

II. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

Таван толгойн чулуу нүүрсний орд нь Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт, сумын төвөөс баруун урагш 18км-т оршдог. Улаанбаатар хотоос 540км зайнд буюу газар зүйн уртрагийн 105 02 51 хойд өргөрөгийн 43 03 51- солбилцолд далайн төвшнөөс дээш 1500-1830 метрийн өндөрлөгт Их шанхайн массивийн төв Улааннуурын хөндийд байрладаг (1-р зураг) [15]. Ордын байрлаж байгаа район нь дов толгодорхог гадаргуутай говь хээрийн бүсэд хамаарах бөгөөд гадаргуугийн үнэмлэхүй өндөржилт нь 1515-1560 м, өндөржилтийн зөрүү 5-20 метрт хэлбэлздэг. Ордын байрлаж байгаа газар нь эрс тэс уур амьсгалтай, жилд дунджаар 154 мм хур тунадас унадагийн ихэнх нь зуны улиралд ордог бөгөөд бүрэн ууршдаг. Салхи ихэвчлэн баруун болон баруун хойноос салхилна. Намар болон өвлийн улиралд бараг салхигүй.



1-р зураг. Эрдэнэс таван толгойн уурхайн байршлын тойм зураг

Судалгааны талбайгаар говийн бүсэд байрлах орон нутгийн өмчит “Таван толгой” хувьцаат компанийн эзэмшилд байдаг, ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл бүхий стратегийн ач холбогдолтой ордын нутаг дэвсгэрийг сонгон авсан.

III. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Агаарын зургийн масштаб ба зургийн давхцалд дараах шаардлагууд тавигддаг. Үүнд: Агаарын зургийн масштаб болон байр зүйн зургийн масштаб нь агаарын зураг дээрх уртын хэмжээг газар нутаг дээрх хэмжээтэй харьцуулсан харьцаа юм. Агаарын зураглал хийх камерын фокусын урт болон зураг авах өндөр мэдэгдэж байх үед доорх томьёогоор (1) бодож болно.

$$\frac{1}{\text{M}} = \frac{f_{\text{x}}}{H} \qquad (1)$$

$\frac{1}{m}$- агаарын гэрэл зургийн масштаб. f_x- Камерын фокусын урт, H-Зураг авах өндөр

Агаарын зургийн дагуу болон хөндлөн давхцалыг 2 ба 3 –р томьёогоор тодорхойлно.

$$\text{p} = p0 + (100 - p0)h / H \qquad (2)$$

Энд p-дагуу давхцал, h-өндөржилт, H-нислэгийн өндөр,

$$\text{q} = qo + (100 - qo)h / H \qquad (3)$$

Энд q-хөндлөн давхцал, qo-хөндлөн параллакс, h-өндөржилт, H-нислэгийн өндөр юм.

Агаарын зургийн төлөвлөж буй дагуу ба хөндлөн давхцлын хэвийн утгыг агаарын зураглалын зорилго, газар нутгийн байдал ба контурын хэсгийг зураглах аргаас хамаарч сонгоно [6].

Суурин газрын байр зүйн болон дэвсгэр зургийг ортофото зураг ашиглан зохиоход, гадаад чиглүүлгийн элементүүдийг нь тодорхойлсон дан агаарын зургийг газар дээрх объектуудын байрлалыг тодорхойлох эх сурвалж болгон агаарын байр зүйн зураглалын хосолмол аргаар хийхэд давхцлын утгыг 1-р хүснэгтийн дагуу төлөвлөнө [10].

АГААРЫН ЗУРГИЙН ДАВХЦАЛЫГ ТӨЛӨВЛӨХ ХЭМЖЭЭ

1-Р ХҮСНЭГТ

Газар нутгийн төрөл	Агаарын зургийн давхцлын төлөвлөх хэмжээ, %			
	Дагуу		Хөндлөн	
	Гиро суурьтай	Гиро суурьгүй	Гиро суурьтай	Гиро суурьгүй
Тэгш тал, ΔH/Hф ≤0.07	61	63	30	32
Гүвээрхэг, ΔH/Hф ≤0.15	64	67	33	35
Уулархаг, ΔH/Hф ≤0.25	68	72	37	40

Гиро суурь: Агаарын зураглалын системийн бүрдэлд ашиглаж байгаа гиро суурь нь дараах шаардлагыг хангасан байна.

- Онгоцны хөдөлгүүрийн чичиргээнээс хамгаалах системтэй байна.
- Нийслэгийн явцад онгоц дагуу ба хөндлөн чигт хазайхад АЗА-ын оптик тэнхлэгийн эгц босоо байдлыг хадгалдаг байх
- Хэвтээ эргэлтийн өнцгийг автоматаар эргүүлэх боломжийг хангах
- Автопилотын удирдлагын дохионоос автомат горимд ажиллах чадвартай байх
- Дагуу ба хөндлөн өнцгүүдийн хазайлтыг нөхөх хурд нь онгоцны автопилотын эдгээр өнцгүүдийн хайзайлтыг нөхөх хурднаас багагүй байх
- Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжид агаарын зураглалын системийг ашиглахдаа гиро суурийг өөр төрлийн хялбаршуулсан платформоор сольж болно.

Энэ тохиолдолд хөндлөн давхцлын утга агаарын зураглалын аппаратын үр дүнтэй хөндлөн харах өнцгийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээний утгаас багагүй байна. Хөндлөн харах үр дүнтэй өнцгийн утгад тохирох агаарын зургийн хамгийн бага зөвшөөрөгдөх хөндлөн давхцлыг дараах томъёогоор тооцоолно (4).

$$f_y = 1 - \frac{\text{tg}\frac{\beta_{\text{уд}}}{2}}{tg(\frac{\beta}{2})} \qquad (4)$$

β-Агаарын зургийн аппаратын хөндлөн харах өнцөг, Үр дүнтэй хөндлөн харах өнцгийн зөвшөөрөгдөх утгыг заагаагүй бол 30 градусын утгыг ашиглана.

Харин гадаргуугийн зураглалын зөвшөөрөгдөх дундаж ба дундаж квадрат алдааг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

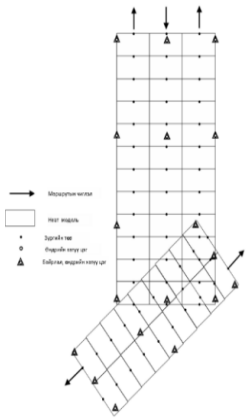
ГАДАРГУУГИЙН ЗУРАГЛАЛЫН ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ АЛДАА

2-Р ХҮСНЭГТ

Байр зүйн ба дэвсгэр зургийн масштаб	**Газар нутгийн шинж байдал ба байр зүйн зураглалын нөхцөл**	**Зөвшөөрөгдөх дундаж алдаа**	**Зөвшөөрөгдөх дундаж квадрат алдаа**
1:500, 1:1000,1:2000, 1:5000	2^o хүртэл налуутай талархаг газар, задгай	0.25h	0.31h
1:2000, 1:5000	2^o хүртэл налуутай талархаг газар, задгай : үеийн өндөр 0.5 м үед	0.33h	0.41h
	$2^o - 6^o$ хүртэл налуутай уулархаг газар, уулын хөндий, задгай		
1:500, 1:1000	$2^o - 10^o$ хүртэл налуутай уулархаг газар, уулын хөндий задгай		

Агаарын зургаас линзний хазайлт, хаялбарын шилжилт, масштабын өөрчлөлтийг засварлаж, параллель, перпендикуляр буулгалтаар үүсгэсэн зургийг орто зураг гэдэг.

Агаарын зураглал үйлдэхэд холболтын цэгүүдийг доорх бүдүүвч зургаар төлөвлөнө (2-р зураг) [10].



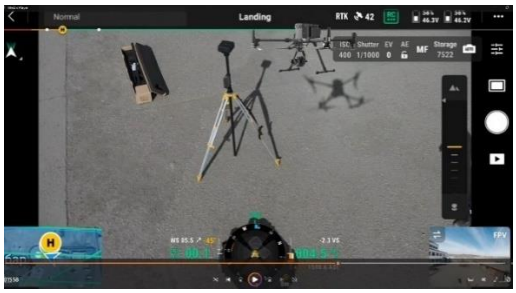
2-р зураг. Агаарын зураглалын холболтын цэгүүдийн бүдүүвч

Агаарын зураглал үйлдэх талбайн геодезийн сүлжээний цэгүүдийн судалгааг суурин аргаар хийж, зураглалын үндэслэлд зориулан шинээр байгуулах геодезийн сүлжээний төрөл, анги, цэгийн тоо болон байрлалыг “Навигацийн хиймэл дагуул (GNSS)-ийн технологиор Монгол улсын геодезийн сүлжээ байгуулах дүрэмд заасны дагуу төлөвлөнө.

IV. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

1. Судалгааны ажлын талбай болох Таван толгойн чулуу нvvрсний орд нь Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт, сумын төвөөс баруун урагш 18км-т оршдог ба хэмжилт зураглалын ажлыг дотоодын таван толгойн уурхайн дэвсгэр газарт гүйцэтгэсэн.

2. Агаарын зураглалыг DJI брэндийн Matrice 300 RTK маркийн ZenmuseP1 камер, D-RTK base station GNSS-ийн хүлээн авагч бүхий нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан GNSS-хэмжилтийн RTK (Бодит агшины хэмжилт) горимоор хийж гүйцэтгэсэн (3-р зураг) [12].

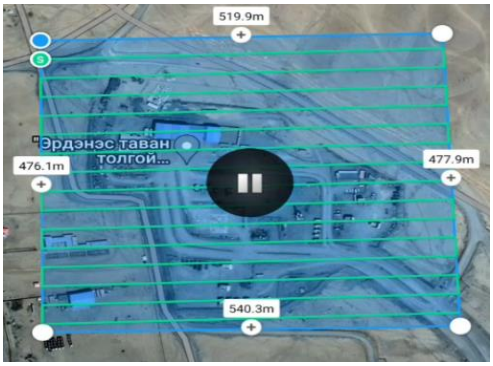


3-р зураг. Matrice 300 RTK маркийн дрон ба ZenmuseP1 камер, D-RTK base station

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр 55 минут хүртэл тасралтгүй ниссэн. Нислэг үйлдхэд бүх талруугаа харсан саад мэдрэгч, тоос шороо, усны хамгаалалт,

15м/с салхины тэсвэртэйгээр аюулгүй байдлыг хангасан.

1. Агаарын зургийн маршрут төлөвлөлт: Агаарын зураглалын нислэгийн өндөр-130 метр, дагуу давхцал 70%, хөндлөн давхцал 70%, GSD-2.1см/pixel, маршрутын төлөвлөлтийг DJI Pilot программ хангамж дээр хийж гүйцэтгэсэн (4-р зураг).



4-р зураг. Маршрут төлөвлөлт

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр уурхайн талбайд зураглалын ажлыг гүйцэтгэхдээ доорх солбицол, тусгаг, өндрийн тогтолцоонд гүйцэтгэв (3-р хүснэгт) .

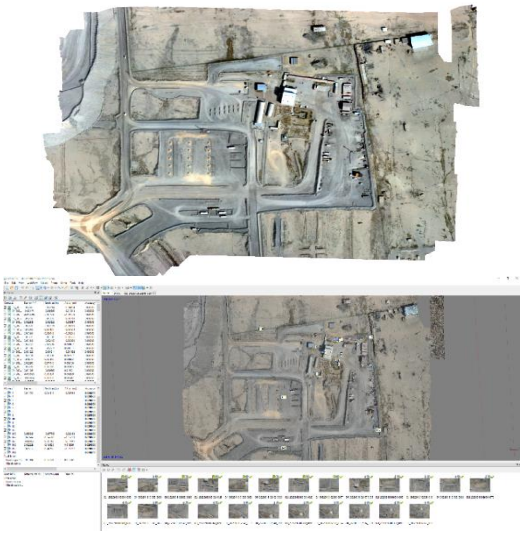
СОЛБИЦОЛЫН КАТАЛОГ

3-Р ХҮСНЭГТ

Таних цэгийн нэр	WGS84, UTM зона 48		H, м	Таних цэгийн бичиглэл	Таних цэгийн төрөл	Гүйцэтгэч байгуулага
	X, м	Y, м	Ellip,Height			
Цанхи ГЦТ-101	10529 0.5880	43 38 53.9090	1553.936	Зураглалын сүлжээний цэг	ЗГС	ШУТИС-ГУУС

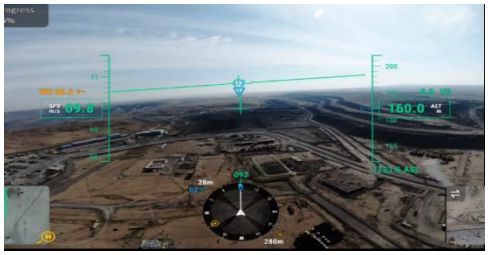
ЗГС- агаарын зургийн хээрийн хангалтын үед тодорхойлсон зураглалын геодезийн сүлжээний цэг [11].

DJI Matrice 300 маркийн нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан 16.7 га уурхайн талбайд агаарын зураглал үйлдэж, нийт 209 ширхэг фото зураг бүхий 6.57GB хэмжээтэй өгөгдлийг авч боловсруулалтын ажлыг AGISoft программ хангамж ашиглан гүйцэтгэж ORTHO, DEM зургийг гарган авсан (5-р зураг)



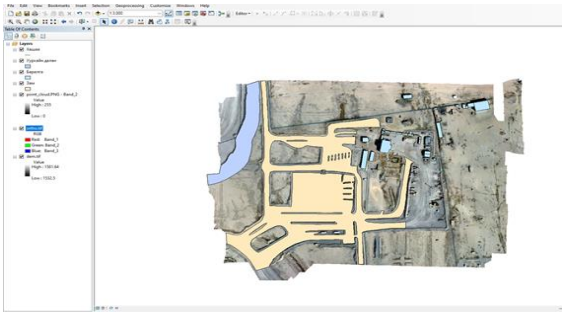
5-р зураг. ORTHO болон DEM зураг гарган авсан байдал

Хэмжилт зураглал үйлдсэн уурхайн талбайд үйлдвэрийн барилга, ажилчдын ажлын байр болон амрах байр, гал тогоо зэрэг байгууламжууд мөн авто зам, авто зогсоол, хашаа хайс, карьер, гэрлийн шон, овоолго, ухсан нүх, далан зэрэг газрын гадаргуугийн бусад элементүүд багтсан (6-р зураг).



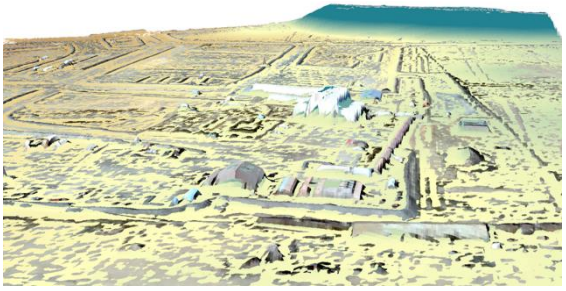
6-р зураг. Уурхайн зураглал хийсэн талбай

Орто зургийг ArcGIS программ хангамж ашиглан газарзүйн элементүүдийн орон зайн бус мэдээг бүрдүүлж мэдээллийн сан үүгэв (7-р зураг).



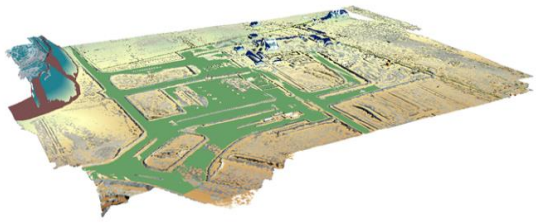
7-р зураг. Мэдээллийн сан үүсгэсэн байдал

ORTHO болон DEM зургаа ашиглан ArcScene программ дээр 3 хэмжээст загвараар үзүүлэв (8-р зураг).



8-р зураг. ORTHO болон DEM зургийг давхцуулан 3 хэмжээст загвараар үзүүлсэн байдал

3 хэмжээст загвар болон үүсгэсэн орон зайн бус мэдээллийн санг AGISoft программ дээр нэгтгэсэн (9-р зураг).

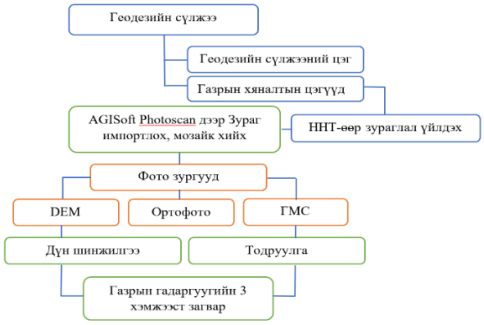


9-р зураг. Ortho болон Dem зургийг мэдээллийн сантай давхцуулсан байдал

Арга зүй: Орон зайн дүн шинжилгээ, газрын мэдээллийн системийн дүн шинжилгээ болон статистик аргуудыг ашиглав.

V. Үр дүн

Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт сумын төвөөс баруун урагш 18 км -т орших Тавантолгойн чулуу нүүрсний орд газрын хэсэгт 2022 оны 9-р сард нийт 209 фото зураг бүхий 16.7 га талбайд хэмжилтийн ажлыг хийж гүйцэтгэлээ. Хэмжилтийн нислэгийн өндөр 130 метр, нислэгийн хугацаа 30 минут байхаар төлөвлөсөн. Төлөвлөлтөөр уурхайн ашиглалт явуулж буй талбайгаас бусад үйлдвэрийн барилга байгууламжийн үйлдвэрлэлийн зориулалттай газрыг сонгож барилга байгууламж, зам талбай, хашаа хайс, авто зогсоол, карьерын хэсэг, овоолго, ухсан нүх зэрэг газрын гадаргуугийн элементүүдийг багтаан хэмжиж зураглалаа. Хэмжилт, зураглалын ажлын үр дүнд доорх технологийн схемээр гарган авав.



10-р Зураг. Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр өмнөговь аймгийн дотоодын таван толгойн нүүрсний уурхайн хэмжилт зураглалын ажлыг гүйцэтгэх технологийн

Судалгааны ажлын үр дүнг уламжлалт технологитой харьцуулан эдийн засгийн үр ашгийн тооцоог гаргасан (4-р хүснэгт). Энэхүү тооцоор нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж нь зардал болон цаг хугацааг маш их хэмнэж байна (4-р хүснэгт).

ИНЖЕНЕРИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН НЭГ ЦАГИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ХУВЬД

4-Р ХҮСНЭГТ

Ажлын нэр	Ажлын талбай, га	Хэмжилт хийх хугацаа, цаг/өдөр	Боловсруулалт хийх хугацаа, хон	Санхүү, төг
Уламжлалт геодезийн хэмжилт	16.7	48/6	2 хоног	720000
GNSS, GPS-ийн технологийн хэмжилт	16.7	24/3	2 хоног	360000
Дрон хэмжилт	16.7	55 минут	2 хоног	15000

ДҮГНЭЛТ

1. DJI брэндийн Matrice 300 RTK маркийн нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ба ZenmuseP1 45мп камерын нэгдмэл бат бөх, өндөр хүчин чадал бүхий системийг D-RTK base station GNSS-ийн хүлээн авагчтай нэгтгэсэн нь агаарын зураглалын ажлыг өндөр нарийвчлалтай хийж гүйцэтгэх боломжийг бүрдүүлсэн онцлогтой байна. Ингэснээр уламжлалт аргаар хийсэн зураглалын ажилтай ижил нарийвчлалтайгаар агаарын зураглалыг хийж гүйцэтгэх боломжтойгоос гадна харагдалтаас үл хамааран газрын гадаргууг илүү бодитой дүрслэх, цаг хугацаа, ажиллах хүч болон өртөг, зардал хэмнэх давуу талтай юм.

2. Саадтай, хэмжилт зураглалын ажлыг гүйцэтгэх боломжгүй нөхцөлд илүү их талбайг богино хугацаанд GNSS-ийн технологийн хосолсон хэмжилт зураглалын ажлыг гүйцэтгэсэн нь онцлог юм.

3. Барилгын норм ба дүрэм БД 11-106-08 агаар, сансрын зураглалын ажлын 7.2-д 1:1000, 1:500-ны масштабын зураг зураглалын үеийн өндрийн 1/3 байна гэж зааснаар 1:1000-ны масштабтай зураглалын ажлын нарийвчлал хангаж мөн агаар, сансрын зураглалын ажил гүйцэтгэх дүрмийн 6.6.3 болон 6.5.9-р заалтуудыг биелүүлж байна.

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр хийсэн хэмжилтийн цэгийн зөрүү 0.001, байрлалын хувьд 6.5 см, өндрийн хувьд 3.5 см байгаа нь 1:1000-ын масштабын нарийвчлалыг хангаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] D. Amarsaikhan, Ts. Bat-Erdene, J. Janzen, Ch. Narantsetseg, M. Ganzorig, B. Nergui. (2013). Applications of Remote Sensing Techniques and GIS for Urban Land Change Studies in Mongolia. American Journal of Geographic Information System, Avialable from http://journal.sapub.org/ajgis, pp. 27-36.

[2] Antonio Di Gregorio and Louisa J.M. Jansen. (1998). Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 3-4.

[3] Millennium Ecosystem Assessment. 2005.. "Ecosystems and Human Well-being: Synthesis". Island Press, Washington, DC. [2] Global Environment Facility – T

[4] Hardenberg, J. and Meron, E. and Shachak, Moshe and Zarmi, Y. 2001. "Diversity of vegetation patterns and desertification". Physical Review Letters, 87(19), pp 198101-02.

[5] Narangarav Dugarsuren, Chinsu Lin, Hongor Tsogt. (2014). Land cover change detection in mongolia in last decade using modis imagery. ResearchGate

[6] Д.Амарсайхан "Зайнаас тандан судлал" Улаанбаатар 2018.

[7] Газар зүйн асуудлууд "Journal of geographic issues" Улаанбаатар 2018. pp 4-38.

[8] Сердпюъков В.М "Фотограмметрия"- М., 24 1983

[9] Лабутино И.А. "Дешифрирование аэрокосмических снимков" -М.,184 (2004) II.

[10] БНбД11-106-08 Агаар, сансрын зураглалын ажил.УБ 2022

[11] БНбД11-106-08 Агаар, сансрын зураглалын ажил.УБ 2022

[12] Геодези зураг зүйн тухай хууль, 1997

[13] https://www.facebook.com/CHCNav

[14] https://chcnav.com/products

[15] https://www.tavantolgoi.mn

ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ӨНЦГИЙГ ГУЛСАЛТ, НУРАЛТЫН НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

Батгэрэлийн УЛААНБААТАР[1], Содномын ЦЭДЭНДОРЖ[2]

[1, 2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар

И-мэйл хаяг: Ulaanbaatar888@must.edu.mn[1]

Хураангуй: **Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг нь уурхайн гүнтэй шууд хамааралтай. Гүн болон ажлын бус хажуугийн өнцөг нь агуулагдах чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарч, аюулгүй нөхцөл тодорхойлогдоно. Тогтворжилтын загварт өмнө нь судалсан судалгааны ажлын үр дүнгүүдийг тусгаж, улмаар нэмэлтээр одоо шинэчлэгдэн боловсруулагдсан төслийн эхний үе шатны хүрээ хязгаараас авсан 307 дээжийн үр дүнг тусгаж, ажлын бус хажуугийн параметрүүдийг тодорхойлсон. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилт жигд бус, гүнзгийрэх чиглэлд тогтворжилт алдагдах зүй тогтолтой байна.**

Түлхүүр үг: гидрогеологи, стуктур, чулуулаг, ил уурхайн гүн, үндсэн өнцөг, загвар

I. УДИРТГАЛ

Хүдрийн ил уурхайн хэвийн ажиллагаа хэрэгжихэд ажлын бус хажуугийн тогтворжилт салшгүй холбоотой. Хажуугийн тогтворжилтын загварыг ашиглан ил уурхай, овоолго, далангийн хажуунуудад гулсах, нурах магадлалыг тодорхойлох, хажуугийн хэмжээсүүдийг хязгаарлах, судалгаа мониторинг хийх, эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх гэх зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг шуурхай, оновчтой шийдвэрлэх боломжтой юм. Мөн түүнчлэн аливаа хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдийг зөв тодорхойлох явдал нь ордыг ашиглах эдийн засгийн өгөөж, байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хаалт, тогтвортой хөгжлийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө боловсруулах, тооцооллыг гүйцэтгэхэд голлох үүрэгтэй байна [3]. Орчин үед уул уурхайн шинжлэх ухаан нь ордын нөөцийг эдийн засгийн хувьд өгөөжтэй, аюулгүй ашиглах гэсэн үндсэн хоёр чиглэлд зорилт дэвшүүлэн, хариуцлагатай уул уурхайн хэлбэрээр хөгжиж байна.

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тотворжилтыг хангах замаар аюулгүй ашиглалтын нөхцлийг бүрдүүлж, улмаар нөөцийг иж бүрэн, хаягдалгүй олборлох зорилт нь тогтвортой хөгжлийн үндсэн зорилгыг хангана. Ил уурхайн гүнзгийрэлтийг дагаж чулуулгийн хувирал өөрчлөлттэй холбоотой урьдчилан таамаглахад бэрхшээлтэй өгөгдлийн боловсруулалт хийж, ашиглалтын технологийн тооцооллын аргачлалыг хажуугийн тогтворжилтын коэффициентийг тодорхойлох төгсгөлөг элементийн аргад суурилсан мэдээллийн технологитой хослуулан өндөр нарийвчлалтай ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хэмжээсүүдийг тодорхойлох тэгшитгэлийг боловсруулах нь чухал ач холбогдолтой [1].

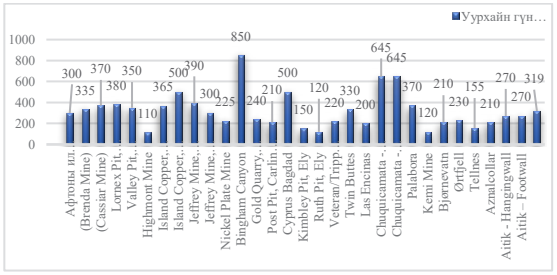
II. СЭДВИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Дэлхийн улс орнуудад XVIII зууны дунд үед гүн тогтоцтой ордыг ашиглахтай зэрэгцэж хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн гулсалт нурлын нөлөөгөөр уурхай хаагдах нөхцөл бүрдсэн. Үүнтэй зэрэгцэж Шведийн хант улсын Лулеа технологийн их сургуулийн судлааач, доктор Уильям Виструлид, ЗХУ(тэр үеийн)-ын эрдэмтэн доктор Г.Л.Фисенко нарын эрдэмтэд хажуугийн тогтворжилтыг судлахад үнэтэй хувь нэмэр оруулсан ба тухайн үед харьцангуй хурдацтай ашиглалт явагдаж байсан хүдэр, нүүрсний томоохон ил уурхайнууд нь судалгааны ажлын өргөн хүрээтэй талбар болж, практик эрэлт хэрэгцээ өсөж байсан нь судалгааны ажлын эрч далайцыг тодорхойлж байжээ [6]. Монголд нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтын чиглэлээр Доктор Л.Жаргалсайхан, доктор Б.Ганзориг нар гулсалт, нурлын шалтгаан, нөлөөлөх хүчин зүйл, ангилал зэргийг боловсруулсан. Доктор Ц.Ариунжаргал, Б.Лайхансүрэн, С.Цэдэндорж, Б.Батболд нарын эрдэмтэд Эрдэнэтийн ил уурхайн чулуулгийн шинж чанарын судалгаа [11], тэсэлгээнээс үүсэх чичирхийллийн үзүүлэлт [8], хажуугийн тогтворжилтын судалгааг хийж, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байна. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн шинж чанарыг ил уурхайн гүнтэй уялдуулан тогтвортой нөхцөл хангах ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийг тодорхойлох хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулах нь ил уурхайн эрсдэлтэй нөхцөл, байдалд шийдвэр гаргахад тустай тул судлах чухал асуудал болсон байна.

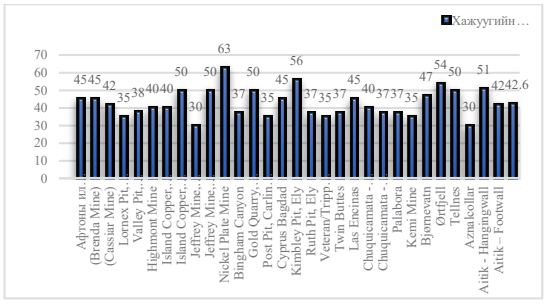
III. ДЭЛХИЙН БА МОНГОЛ ОРНЫ ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН НӨХЦӨЛ, БАЙДАЛ

Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнууд 110-850м-ийн гүнд (1-р зураг), дунджаар 42.60 үндсэн хажуутай (2-р зураг) байхад гулсалт нурлын бэрхшээл үүсэж байсан бол Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын гүн нь өнөөгийн байдлаар 40-320м, ирээдүйн эцсийн гүн нь 70-701м, дунджаар 520 үндсэн хажуутайгаар (3-р зураг) ашиглалт явуулж байгаа нь эрсдэлтэй нөхцөл байдалтай байгааг илтгэнэ. Гулсалт, нурал

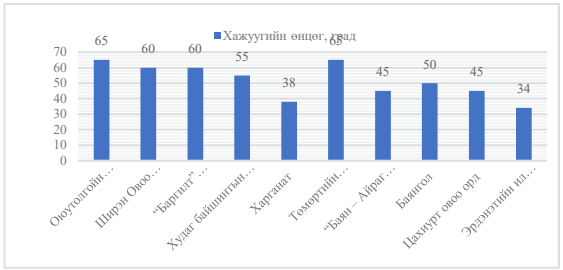
тохиолдох үед нөөц дарагдах, улмаар хүдэр бохирдсоноос үүдэлтэй төслийн өгөөжийн бууралт, мөн ил уурхайн түр хаалтын үеийн сул зогсолтоос үүдэлтэй эдийн засгийн алдагдал, байгаль орчны хохирол учрах зэрэг бэрхшээлтэй нөхцөл байдалтай байна[2].



1-р зураг. Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гулсалт, нурал үүсэх үеийн гүн



2-р зураг. Дэлхийн хүдрийн ил уурхайнуудын гулсалт, нурал үүсэх үеийн ажлын бус хажуугийн өнцөг



3-р зураг. Монгол орны хүдрийн ил уурхайнуудын ажлын бус хажуугийн өнцөг

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өмнөх судалгааны ажлууд, судлагдсан байдал зэргүүдийг үндэслэн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, гүнээс хамаарсан хамаарлыг судлах зорилтыг дэвшүүлэв.

IV. ЭРДЭНЭТИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРЖИЛТЫН СУДАЛГАА

4.1. Судалгааны ажлын арга зүйн сонголт

XX зууны хагаст томоохон ил уурхайнууд бий болохын зэрэгцээ аюулгүй, найдвартай ажиллагааг хангахад уурхай, овоолгуудын тогтвортой нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилгоор улс орны эрдэмтэн судлаачид тогтворжилтын онол арга зүйн судалгаа боловсруулалтын чиглэлээр бүтээл туурвилаа нийтэлж олны хүртээл болгох ажил үүл уурхайн шинжлэх ухаанд өөрийн байр сууриа олсон. Ил уурхайн тооцоолол, зураг, схемийг боловсруулах зорилгоор компьютерын программчилсан тооцооллоор хэрэглээг нь хялбаршуулж, үр дүнг нь нарийвчлах төхөөрөмжүүд үүнтэй зэрэгцэн хөгжиж байгаа хэдий ч уурхайн гүн, хүрээ хязгаар нэмэгдэхийн хэрээр хэвийн ажиллагааны аюулгүй нөхцөлд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлоход ордын онцлог, ашиглалтын технологийн төрөл, эдийн засгийн нөхцөлүүдийн өөрчлөлтүүдтэй уялдуулан, судалгааны арга зүй боловсруулах ач холбогдол улам гүнзгийрч байна[6].

Ил уурхайн ажлын болон ажлын бус хажууг зохиомжлоход бүтэц ба тогтцод нөлөөлөх хүчин зүйлсийг өөртөө тусгасан төслийн аргачлалыг ил уурхайн ашиглалтын технологийн онол, практикт хэрэглэж байна. Гэвч ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод хам байдлаар нөлөөлдөг геологи, технологи эдийн засгийн бүлэг хүчин зүйлүүдээс зонхилох буюу шийдвэрлэх байр суурьтай элементүүдийн түүвэр, шигшилт, тусгал нь тэр бүр гүйцэд нөлөөллөө үзүүлж чадахгүй байна[4].

Овоолгын даралт, тэсэлгээний чичирхийлэл, гүний усны нөлөөлөл, уулын даралт, хагарал, ан цав, ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметрүүд нь орд бүрт харилцан адилгүй тусгал, оролцоотой байх бөгөөд Шивээ-Овоогийн нүүрсний ил уурхай, Нарийн сухайтын нүүрсний ил уурхай, Багануурын нүүрсний ил уурхайнуудад гулсалт, нурлын шалтгаан, нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийн судалгаа хийсэн ч хүдрийн ил уурхайн чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтвортой нөхцөлд тодорхойлогдох ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, уурхайн гүнийг тогтоох судалгаа өмнө нь Монголд хийгдээгүй байна[9].

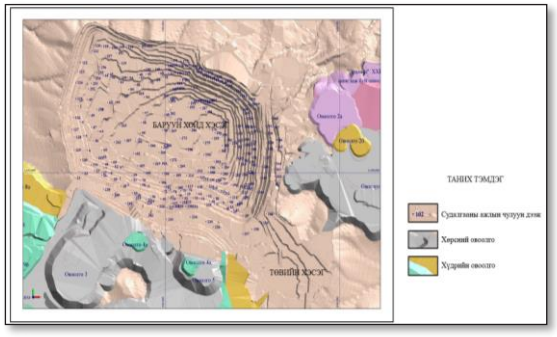
Судалгааны объект нь Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуу тул төгсгөлөг элементийн аргыг хэрэглэх сонголт хийж, улмаар чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдийг тодорхойлох зорилго тавьсан.

4.2. Ажлын бус хажууд нөлөөлөх хүчин зүйл

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод үндсэн 4 хүчин зүйл нөлөөлдөг. Геологи, ордын структурын нөхцөл, чулуулгийн шинж чанар, газрын гүний ус зэрэг байна [2,6].

Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн ашиглалтын нэгдүгээр үе шатны хүрээ хязгаараас авсан 307 дээжийн үр дүнгийн шинжилгээнд голлон нөлөөтэй 13 төрлийн чулуулгаас хажууд тархсан чулуулгуудад хийсэн лабораторийн туршилтын 12 үзүүлэлтэд математик статистик шинжилгээ хийсэн. Корреляцийн хамаарлыг харгалзан шахалтын бат бөхийн хязгаар-$\sigma_ш$,суналтын бат бөхийн хязгаар- $\sigma_с$, шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаар-$\sigma_{ши}$, барьцалдалт-с, дотоод үрэлтийн өнцөг-φ $_{ду}$, чулуулгийн бат бөхийн коэффициет- $f_п$ зэргийг сонгож тооцоонд ашигласан.

Чулуулгийн, бат бөхийн коэффициенттой хоорондоо шахалтын бат бөхийн хязгаар 0.99, шилжрэлтийн бат бөхийн хязгаар 0.88, барьцалдалт 0.95, харин дотоод үрэлтийн өнцөг ба суналтын бат бөхийн хязгаар хүчтэй биш хамааралтай боловч бусад хүчин зүйл нь хамаарал маш муу түвшинд байна[7].



4-р зураг. Эрдэнэтийн ил уурхайн төслийн эхний үе шатны гадаргуугаас авсан дээжийн байршлын зураг

Чулуулгийн бат бөхийн коэффициенттой ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг 0.67, ил уурхайн гүн 0.75, амсрын ба ёроолын өргөн 0.26 ба 0.59 байна. Тогтворжилтыг судлах зорилгоор чулуулгийн бат бөх шинж чанарт тулгуурлан геотехникийн моделийг байгуулах зорилт дэвшүүлэв. Чулуулгийн бат бөхийн коэффициентод хамаарал бүхий чулуулгийн ба ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдээс хамаарсан функцийг тодорхойлох зорилт дэвшүүлэн математик загварын тооцоолол хийсэн.

Хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх чичиргээ доргионы үзүүлэлтийг доктор(Ph.D) Ц.Ариунжаргал, доктор(Ph.D), дэд профессор Б.Батболд нарын “Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа”-ны ажлын үр дүнгээс, газрын гүний усны нөлөөллийн үр дүнг доктор(Ph.D) Н.Буянхишиг, доктор(Ph.D) Д.Энхбаяр нарын “Нэгдсэн уурхайн гидрогеологи ба инженер геологийн нарийвчилсан судалгааны тайлан” – ийн үр дүнгээс, овоолгын нэгж даралтыг тооцооллыг (1-р хүснэгт) хийж тус тус үр дүнгүүдийг хажуугийн тогтворжилтын загварт тусгасан.

ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУД НӨЛӨӨЛӨХ ОВООЛГЫН СУУРИЙН ДАРАЛТЫН ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

1-Р ХҮСНЭГТ

Зүсэлтүүд	Нэгж уртааш гадаргуугийн ачаалал, *тонн/м*	Овоолгын суурийн уртааш хэмжээ, м	Овоолгын ачаалал, МПа/м^2
IV	0.0016440233	343	0.5639
VI	0.001644255	1175	1.932
IX	0.002236402	478	1.069
II	0.001644	175	0.2877
I	0.00223684	95	0.2125
III	0.00224378	201	0.4510
V	0.00224161	137	0.3071
VII	0.00223632	391	0.8744

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн хажуунуудад гулсалт нурал үүссэн бөгөөд цаашид ил уурхай гүнзгийрч 905м түвшин хүртэл 701 орчим гүн ил уурхай болно.

5-р зураг. Ажлын бус хажуугийн баруун хэсгийн нуралт үүссэн хэсэг (2021.04.16)

6-р зураг. 1340м-ийн түвшинд гулсалтын гадаргуу үүссэн хэсэг

4.3. Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох параметрүүдийн үр дүн

Судалгааны ажлыг Эрдэнэтийн-Овоо ордын нөөц тогтооход ашигласан 1103 дээжийн боловсруулалтын үр дүнг төслийн эхний үе шатны хүрээ хязгаарын гадаргуугаас авсан 307 дээжийн үр дүнтэй (2-р хүснэгт) харьцуулсан[16].

ДЭЭЖҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

	Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа	Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа	Барьцалдалтын хүч, МПа	Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град	Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф. М.М.Протод. ангиллаар , f_{II}
1103	12.92	92.89	23.38	26.94	29.18	9.28
307	12.93	89.69	22.84	26.21	28.97	8.96

1103 дээжийн үр дүнгийн голлох параметрүүдийг ашиглан хажуугийн тогтворжилтын

коэффициентийн чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамаарсан 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шат бүрт тооцоолол хийж хажуугийн тогтворжилтын загвар боловсруулсан[12].

ЭРДЭНЭТИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН (БАРУУН) ТОГТВОРЖИЛТЫН МАТЕМАТИК ЗАГВАР

3-Р ХҮСНЭГТ

Үе шат	Хажуугийн чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тогтворжилтын коэффициент
1	$FOS_д$=-1430.33*$\sigma_ш$ -3934.14* $\sigma_с$+8439.13* $\sigma_{ши}$+3621.23*с-1656.37* $\varphi_{ду}$ -5039.60* fП
2	$FOS_д$=28278.7+ 45.09*$\sigma_ш$ +4.70* $\sigma_с$ -874,63* $\sigma_{ши}$+ 1233.46*с-1960* $\varphi_{ду}$ +5039.60* fП
3	$FOS_д$= 680.43*$\sigma_ш$ + 1706.157* $\sigma_с$ -4076.44* $\sigma_{ши}$-1850.545*с-992.17* $\varphi_{ду}$ + 2548.06* fП
4	$FOS_д$= 33789.0897+ 259.94*$\sigma_ш$ -335.07676* $\sigma_с$ -1461.04286* $\sigma_{ши}$ +30.148*с-1528.2917* $\varphi_{ду}$ + 2583.39* fП
5	$FOS_д$= 558.64-161.9*$\sigma_ш$ +557.915* $\sigma_с$ -0* $\sigma_{ши}$ + 307.357*с-384.8307* $\varphi_{ду}$ + 825.4516* fП

Тогтвортой нөхцөлөөр хязгаарлагдах загварыг гаргах зорилгоор математик загварыг үйлдвэрлэлийн функцийн аргыг ашиглаж, төгсгөлөг элементийн аргаар тооцооллын загварыг боловсруулсан. Ажлын бус хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн фактор нь тогтворжилтын функцийг тодорхойлох загварт шилжинэ.

$$X = \begin{Bmatrix} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = A_1 \\ f_\gamma(x_1, x_2, \dots, x_n) = A_\gamma \\ f_{\gamma+1}(x_1, x_2, \dots, x_n) \le A_{\gamma+1} \\ f_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \le A_m \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Математик загвар (1) – ийг ашиглан матрицийг бүрдүүлэхдээ дараах параметрүүдийг математик статистик нөлөөг харгалзан дараах хязгаарлалтыг хийсэн.

$$FOS_{чфм} = a_1 + a_2z_1 + a_3z_2 + a_4z_3 + a_5z_4 + a_6z_5 + a_7z_6 \quad (2)$$

Энд:

z_1 – $\sigma_ш$ - Шахалтын бат бөхийн хязгаар, МПа

z_2 - $\sigma_с$ - Суналтын бат бөхийн хязгаар, МПа

z_3 - $\sigma_{ши}$ - Шилжилтийн үеийн эсэргүүцэл, МПа

z_4 – с - Барьцалдалтын хүч, МПа

z_5 - $\varphi_{ду}$ - Дотоод үрэлтийн өнцгийн утга, град

z_6 – $f_п$ - Чулуулгийн бат бөхийн коэффициент проф. М.М.Протод. ангиллаар, fП хэмжилт хийсэн ил уурхайн хажуугийн элементүүдтэй хамаарах SRF /FOS/–ийн математик загвар

$$FOS_{хэ} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \quad (3)$$

Энд:

$FOS_{хэ}$ – хажуугийн элементээс хамаарсан тогтворжилт

x_1 – $\beta_{а.б}$- Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, градус

x_2 - $L_а$ – Амсрын өргөн, метр

x_3 - $l_ё$ – Ёроолын өргөн, метр

x_4 – $H_у$ – Уурхайн гүн, метр

Математик загварыг судалгаанд шугаман, шугаман бус, холимог загваруудаар тус бүрт нь тодорхойлсон. Эндээс өгүүлэлд зөвхөн баруун хажуугийн үр дүнгүүдийг оруулъя.

ЧУЛУУЛГИЙН ФИЗИК МЕХАНИК ШИНЖ ЧАНАР БА ИЛ УУРХАЙН ХАЖУУГИЙН ПАРАМЕТРҮҮДЭЭС ХАМААРСАН ТОГТВОРЖИЛТЫН КОЭФФИЦИЕНТЫН ШУГАМАН БУС ХАМААРАЛ

4-Р ХҮСНЭГТ

Үе шат	Баруун хажуу
	Чулуулгийн физик механик шинж чанараас хамаарсан шугаман бус математик загвар
1	$FOS_д$=14023.64636*$\sigma ш_1^{-2763.455611} * \sigma c_2^{-2654.609129} * \sigma ши_3^{3993.984264} * c_4^{4290.75602} * \varphi_{ДУ\ 5}^{-6160.788709} * fП_6^{-42.39645851}$
2	$FOS_д$=-4125.257602*$\sigma ш_1^{202.1313385} * \sigma c_2^{62.17954451} * \sigma ши_3^{-1874.775656} * c_4^{-719.1405159} * \varphi_{ДУ\ 5}^{3280.003474} * fП_6^{89.15172632}$
3	$FOS_д$=-17599.89333*$\sigma ш_1^{202.1313385} * \sigma c_2^{3842.69137} * \sigma ши_3^{-5168.124109} * c_4^{-5139.074868} * \varphi_{ДУ\ 5}^{-7036.569415} * fП_6^{-41.82830867}$
4	$FOS_д$=-2810.309075*$\sigma ш_1^{5445.230646} * \sigma c_2^{153.9220029} * \sigma ши_3^{-5676.158012} * c_4^{-1752.883563} * \varphi_{ДУ\ 5}^{370.3269329} * fП_6^{31.75335108}$
5	$FOS_д$=490158.46*$\sigma ш_1^{-210819.14} * \sigma c_2^{-121192.28} * \sigma ши_3^{292897.53} * c_4^{210668.72} * \varphi_{ДУ\ 5}^{-219126.82} * fП_6^{0}$

Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметрүүдээс хамаарсан шугаман бус математик загвар

$FOS_г = 4.807974 * \beta а.б_1^{0.007119} * La_2^{-0.00175} * ё_3^{0.000221} * Ну_4^{0.001652}$

$FOS_г = -4.55847 * \beta а.б_1^{-0.04266} * La_2^{0.004819} * ё_3^{-0.00389} * Ну_4^{0.004223}$

$FOS_г = 8.59663 * \beta а.б_1^{-0.03112} * La_2^{-0.00292} * ё_3^{-0.00013} * Ну_4^{-0.00337}$

$FOS_г = 0.141797 * \beta а.б_1^{0.002814} * La_2^{0.000215} * ё_3^{0.000207} * Ну_4^{0.002502}$

$FOS_г = 2.072497 * \beta а.б_1^{-0.0238} * La_2^{-3.205} * ё_3^{4.2205} * Ну_4^{0.000196}$

ЭРДЭНЭТИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ТОГТВОРТОЙ НӨХЦӨЛӨӨР ТОДОРХОЙЛОГДОХ ПАРАМЕТРҮҮДИЙН ХАРЬЦАА

5-Р ХҮСНЭГТ

Баруун хажуу									
Үе шат	$\beta_{а.б}$	$L_а$	$l_ё$	$H_у$	FOS	R^2 stat	F stat	P value	Error variance
1	20	1599.99	80	70	2.288	0.82333305 11	0.776714	0.700199	0.014552683
2	29.8038	1306.447	271.13 81	376.14 9	1	0.97820304 2	7.47966	0.272825	0.045510598
3	38.699	1594.8684	570.65 69	493.35 86	1	0.99859769 3	118.6851	0.070148	0.000514804
4	25	1000	200	300	1.2	0.98057187 8	8.41119 63	0.257981	0.001227159
5	40	1600	80	400	1.1508	0.99999	16667.03	0.005929	1.02303
Зүүн хажуу									
Үе шат	$\beta_{а.б}$	$L_а$	$l_ё$	$H_у$	FOS	R^2 stat	F stat	P value	Error variance
1	23.278	1235.451	318.92 43	338.20 72	1.2	0.88867	1.33038 8	0.50732	0.045709116
2	20.926	1588.493	717.87	379.65 87	1	0.689064	0.36935	0.849018	0.163667708
3	23.55	1210.977	310.60 27	390.65 77	1	0.99999	18403.43	0.005643	4.9566666
4	23.247	1390.809	474.68 6	460.81 45	1	0.999626	445.3571	0.036256	0.000108221
5	30.638	1429.379	642.22 4	262.40 67	1	0.998365	101.7935	0.075725	0.0003226

Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүдийг гүнзгийрэлтийн үе шатны хүрээ хязгаар бүрийн хувьд тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Үндсэн функцийг дараах байдлаар тодорхойлсон.

$$\beta_{а.б}=f_1(\sigma_ш, \sigma_с, \sigma_ши, с, \varphi_{дү}, fП) \quad (3)$$

$$L_а=f_2(\sigma_ш, \sigma_с, \sigma_ши, с, \varphi_{дү}, fП)$$

$$l_ё=f_3(\sigma_ш, \sigma_с, \sigma_ши, с, \varphi_{дү}, fП)$$

$$H_у=f_4(\sigma_ш, \sigma_с, \sigma_ши, с, \varphi_{дү}, fП)$$

$$FOS=f_5(\beta_{а.б}, L_а, l_ё, H_у)$$

Боловсруулсан тэгшитгэлийг ил уурхайн нийт хүрээнд хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлт бүрт тодорхойлох боломжтой тэгшитгэл боловсруулсан. Доор зөвхөн баруун хажуугийн тэгшитгэлийг оруулав[14].

$\beta_{а.б}$=245.15+11.843*$\sigma_ш$+12.473* $\sigma_с$-93.46*$\sigma_ши$-1.079*с+5.1752*$\varphi_{дү}$ +63.053* fП-9.543*FOS

$L_а$=3096-30.92*$\sigma_ш$+90.741* $\sigma_с$-1032*$\sigma_ши$+826.11*с+20.977*$\varphi_{дү}$ +88.641* fП-3036*FOS

$l_ё$= 2330.5+198.94*$\sigma_ш$+164.85* $\sigma_с$+393.02*$\sigma_ши$-1594*с+144.21*$\varphi_{дү}$ +628.92* fП-27.46*FOS

$H_у$ =-7658-221.1*$\sigma_ш$+25.905* $\sigma_с$-262.8*$\sigma_ши$+1350.2*с+280.32*$\varphi_{дү}$ -1060* fП-132.5*FOS

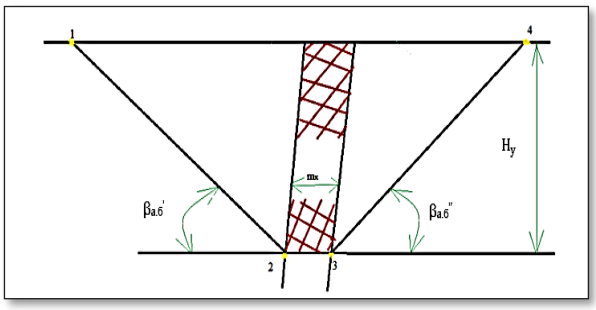
Шугаман бус загварчлалын шалгуурыг хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан.

$$FOS = 4.308538*\beta_{а.б}^{-0.00121} * L_а^{-0.00024} * l_ё^{-0.00194} * H_у^{0.00433}$$

$$FOS_б = 0.677+0.672* FOS_т$$

Шугаман бус математик загварын үнэмшлийн коэффициент нь баруун хажуугийн хувьд R^2=0.9257, зүүн хажуугийн хувьд R^2=0.8357 байгаагаас харахад шугаман бус загвар тохирохыг харуулж байна. Харин шугаман загварын хувьд Ажлын бус хажуугийн үнэмшлийн коэффициентын утгын тооцооноос харахад баруун хажуугийн хувьд R^2=0.9251, зүүн хажуугийн хувьд R^2=0.8356 байсан.

Эндээс судалгааны ажлын зорилго биелэсэн гэж үзэн улмаар практик ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох чулуулгийн физик механикийн шинж чанарын үзүүлэлтэд суурилсан ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг ба ил уурхайн гүнээс хамаарсан тэгшитгэл санал болгосон. Тэгшитгэлийн ажлын бус хажуугийн өнцгүүдийг 7-р зурагт үзүүлэв. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн баруун ба зүүн хэсгүүд нь чулуулгийн шинж чанараас хамаарч ялгаатай тул дээрх зорилтыг дэвшүүлсэн[13].



7-р зураг. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хэмжээсүүд (уурхайн гүн, баруун ба зүүн хажуугийн өнцөг)

$\beta_{а.б}'$ – Ил уурхайн зүүн хажуугийн өнцөг, $\beta_{а.б}''$ – Ил уурхайн баруун хажуугийн өнцөг, [1-2-3-4] – Ухаш

Ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнээс хамаарсан математик статистикийн үзүүлэлтийг нийт 5 үе шатны зүүн ба баруун хажуугийн 9 зүсэлтийг хамааруулан тооцоолол хийсэн.

АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ӨНЦӨГ, ГҮНЭЭС ХАМААРАХ ШУГАМАН МАТЕМАТИК СТАТИСТИКИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН /БАРУУН/

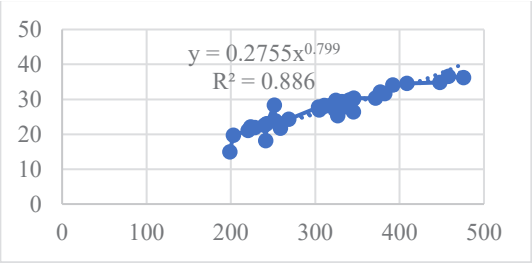
6-Р ХҮСНЭГТ

Regression Statistics								
Multiple R	0.939196							
R Square	0.882089							
Adjusted R Square	0.878814							
Standard Error	1.757162							
Observations	38							
ANOVA								
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*			
Regression	1	831.5404	831.5404	269.3146	2.72E-18			
Residual	36	111.1542	3.087617					
Total	37	942.6946						
	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	6.24294	1.298459	4.80796	2.7E-05	3.609543	8.876337	3.609543	8.876337
X Variable 1	0.066659	0.004062	16.41081	2.72E-18	0.058421	0.074897	0.058421	0.074897

Шугаман математик загварын корреляцийн коэффициент нь 0.939, үнэмшил 0.882 байна.

Ил уурхайн ажлын бус үндсэн хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман тэгшитгэл /баруун/:

$$\beta_{а.б}' = 6.243+0.0667*H_y \quad (4)$$



8-р зураг. Ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцөг, гүнээс хамаарсан шугаман бус математик статистик шинжилгээний үр дүн /баруун/

Ил уурхайн ажлын бус баруун хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман бус тэгшитгэл: Тэгшитгэлийн үнэмшил нь 0.886 байна.

$$\beta_{а.б}' = 0.2755*H_y^{0.799} \quad (5)$$

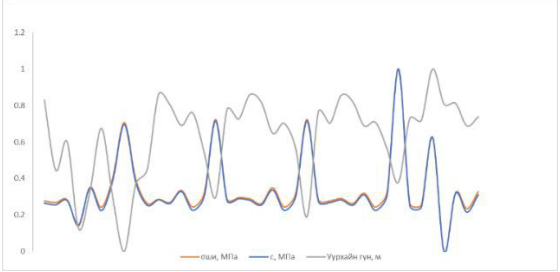
$$H_y = -18.4803*\sigma_ш^{-6.80366} * \sigma_c^{2.362812} * \sigma_ши^{-6.48825} * c^{15.33073} * \varphi_{дү}^{9.694645} * fП^{-6.09693} * FOS^{-0.77871}$$

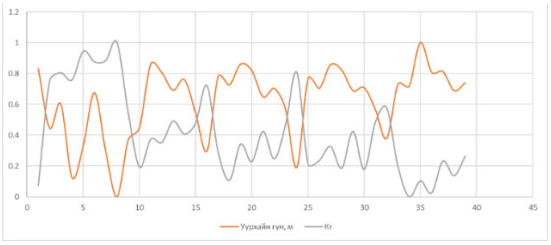
Дээрх математик загварын жишиг тооцооллыг ашиглан зүүн хажуугийн хувьд ажлын бус хажуугийн тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох, чулуулгийн физик механикийн шинж чанараас хамаарсан тэгшитгэлийг санал болгосон. Тэгшитгэлийн үнэмшил нь 0.9519 байна.

$$\beta_{а.б}'' = 0.1982*H_y^{0.8567} \quad (6)$$

Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлох загварыг тодорхойлов. Үнэмшил R^2-ийн хувьд хэрэглэж болох үр дүнгүүд нь зүүн болон баруун хажуугийн өнцөг тодорхойлох шугаман бус математик загварын тэгшитгэл байна. Ажлын бус хажуугийн өнцөг тодорхойлох тэгшитгэлийг ашиглан тодорхойлсон үр дүнг бодит хажуугийн өнцөгтэй харьцуулахад 0.95-аас дээш (8-р зураг) үнэмшилтэй байна. Энэ нь тухайн ажлын бус хажуугийн эдийн засгийн хувьд ашигтай хувилбар бүхий гүнээс хамаарсан тогтвортой өнцгийг тооцно[11].

Судалгааны ажлын үр дүнг ашиглан Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн 5 хувилбар бүхий гүнзгийрэлтийн үе шатуудад зориулан практик ач холбогдол бүхий зөвлөмж боловсруулсан.





9-р зураг. Тооцооны туршилтын үр дүн (номограмм)

Чулуулгийн физик-механикийн шинж чанар болон ил уурхайн гүнээр, хажуугийн тогтворжилтын коэффициент болон ил уурхайн гүнээр тодорхойлох номограммуудыг 9-р зурагт боловсруулсан нь практикт ашиглагдах боломжтой. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ашиглалтын секторын 39 хувилбар дээр үр дүнг шалгасан бөгөөд хоорондоо харилцан адилгүй болохыг тодорхойлсон. Ил уурхайн ашиглалтын 5 хувилбар бүхий үе шатны тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хажуугийн өнцгийг 7-р хүснэгтэд боловсруулсан нь судалгааны ажлын зорилгод нийцсэн гэж үзсэн.

ЭРДЭНЭТИЙН ХҮДРИЙН ИЛ УУРХАЙН АЖЛЫН БУС ХАЖУУГИЙН ӨНЦГИЙН ГҮНЭЭС ХАМААРАХ ХАРЬЦАА

7-Р ХҮСНЭГТ

Уурхайн гүн /Хайгуулын шугамаар хязгаарлагдах гүн/	Он	Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцөг, град				Тайлбар
		Төслийн тооцоо		Судалгаанаы үр дүн		
		Баруун	Зүүн	Баруун	Зүүн	
152-213	1175 м-ийн түвшин	17	24	22	25	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
265-419	2022-2025	26	32	28	28	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
285-420	2026-2035	26	30	28	30	Баруун болон зүүн хажуу тогтвортой
370-457	2036-2045	29	32	30	30	Баруун хажууд тогтвортой, харин зүүн хажууд гулсалт нурлын эрсдэл учирна
416-495	2046-2055	37	38	34	34	Баруун болон зүүн хажууд тогтворгүй нөхцөл, байдал үүснэ

ДҮГНЭЛТ

1. Эдийн засгийн ашигтай хувилбар бүхий хүрээ хязгаарыг тодорхойлох Лерчс-Гроссмэний аргаар тодорхойлогдсон Эрдэнэтийн ил уурхайн 5 хувилбар бүхий үе шатны хүрээ хязгаарын ажлын бус хажуугийн тогтвортой өнцгийг 34-42^0 байхаар төлөвлөсөн бол үе шатны хүрээ хязгааруудын ажлын бус хажуугийн өнцөг, ил уурхайн гүний харилцан хамаарал нь сектор тус бүрт харилцан адилгүй болох нь тогтоогдсон.

2. Шугаман бус хамаарал бүхий ажлын бус хажуугийн тогтворжилтын коэффициентын тогтвортой нөхцөлөөр тодорхойлогдох хүдрийн ил уурхайн гүн, ажлын бус хажуугийн өнцөг ($H_у$=-18.4803*$\sigma_ш^{-6.80366}$ * $\sigma_с^{2.362812}$ * $\sigma_{ши}^{-6.48825}$ * $с^{15.33073}$ * $\varphi_{ду}^{9.694645}$ * $fП^{-6.09693}$ *$FOS^{-0.77871}$, $\beta_{а.б}$=-21.3149*$\sigma_ш^{-22.4534}$ * $\sigma_с^{1.313168}$ * $\sigma_{ши}^{-38.9534}$ * $с^{67.04804}$ * $\varphi_{ду}^{14.95809}$ * $fП^{-11.378}$ *$FOS^{-0.57432}$)-тэй чулуулгийн физик механикийн шинж чанар харилцан хамаарах зүй тогтол бүхий тэгшитгэл боловсруулав.

3. Ажлын бус хажууд агуулагдах чулуулгийн шинж чанараас хамаарах ажлын бус хажуугийн үндсэн өнцгийн гүнээс хамаарах шугаман математик загварын өгөгдлийн зүүн хажуугийн нийлэмжтэй утга нь 0.939, үнэмшил нь 0.882 байсан бол шугаман бус математик загварын үнэмшил нь 0.886 байсан. Харин баруун хажуугийн хувьд шугаман математик загварын нийлэмжтэй утга нь 0.973, үнэмшил нь 0.947 байсан бол шугаман бус математик загварын үнэмшил 0.9519 байсан нь Эрдэнэтийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн өнцгийг баруун хажуугийн хувьд $\beta_{а.б}'$ = 0.2755*$H_у^{0.799}$, зүүн хажуугийн хувьд $\beta_{а.б}''$=0.1982*$H_у^{0.8567}$ болохыг тодорхойлж ил уурхайн үе шатны ашиглалтын хүрээ хязгаарууд харилцан адилгүй эрсдэлтэй болохыг тогтоов.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Carter, B. J. and E. Z. Lajtai. 1992. Rock Slope Stability and Distributed Joint Systems. Canadian Geotechnical Journal, 29, No. 1, 53-60 хуудас.

[2] Ulaanbaatar B. Foreign Practice of Mine Closure. IFOST, The 9th International Forum on Strategic Technology. Ru. 2019.

[3] Ulaanbaatar B. The slope stability of Erdenet copper mining. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи – 46 – р ЭШБХ. УБ. 2021.

[4] Zischinsky U. 1966. On the Deformation of High Slopes. In Proc. 1st International Congress on Rock Mechanics (Lisbon, 1966), Vol 2. - 179-185 хуудас.

[5] Баасандорж Ж. бусад “Инженерийн математик II”, -УБ., 1999. – 53 хуудас

[6] Ганзориг Б. Багануурын хүрэн нүүрсний уурхайн дотоод овоолгын тогтворжилтын асуудлуудын нарийвчилсан судалга, УБ., 2019 он.

[7] Жаргалсайхан Л., Цэдэндорж С. Нүүрсний ил уурхайн хажуугийн тогтворжилтод нөлөөлөх хүчин зүйлийн

хамаарал, зэрэглэл. Проф. Я.Гомбосүрэнгийн уншлага, - УБ., 2017.

[8] Ковров А.С. Оценка устойчивости откосов на карьерах учетом структурных особенностей породных массиве. 2010. Украйна. Наук-техн-конф. №8-9

[9] Нямдорж Д. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын технологийн судалгаа, параметрийн оновчлол, -УБ., 2004.

[10] Тэсэлгээгээр үүсэх чичирхийллийн үйлчлэл уурхайн хажуугийн тогтворжилт, барилга байгууламжид нөлөөлөх судалгаа. ШУТИС-ийн тэсэлгээний технологийн төв, -УБ., 2017.

[11] Улаанбаатар Б. Хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн параметрүүдийг тогтворжилтын нөхцөлөөр тодорхойлох нь. Уул уурхайн технологи, эдийн засаг, экологи, геодези, ЭШ 49 бага хурал, №21(11)-288, 28 хуудас. УБ. 2021.

[12] Улаанбаатар Б. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хоёр хэмжээст шинжилгээний үр дүнгээс. УБ. 2021.

[13] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн баруун хойд хэсгийн хажуугийн тогтворжилтын үе шатны хүрээний шинжилгээний үр дүн. ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бичиг, хуудас 100, №17/244. УБ. 2021

[14] Улаанбаатар Б., Цэдэндорж С., Ганзориг., Баяртөгс Т. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн ажлын бус хажуугийн хоёр хэмжээст шинжилгээний үр дүнгээс. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл, №19/246 хуудас 65. УБ. 2021

[15] Цэдэндорж С. "Ил уурхайн технологи" инженерийн лавлах – V, -УБ.2010. – 21-75 хуудас

[16] Эрдэнэтийн-овоо ордын баруун хойд хэсгийн уурхайн хажуугийн тогтворжилтын судалгаа. ШУТИС-ийн уул уурхайн төсөл судалгааны төв, -УБ., 2016.

[17] Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун хойд хэсгийн чулуулгийн физик механик шинж чанарын судалгаа, - УБ., 2016.

МАГНИЙН ХАЙЛШИЙН ГАДАРГУУ ДАХЬ БАТ БӨХ ӨНДӨРТЭЙ БӨГӨӨД ЗЭВРЭЛТЭД ТЭСВЭРТЭЙ МОФ АГУУЛСАН ГУЛСАМТГАЙ ШИНЭ ТӨРЛИЙН ПЕО БҮРХҮҮЛИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Лхагваагийн ТЭЛМЭНБАЯР [1], Чойгийн ДОНГЖИН [2,]

[1] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Механик Тээврийн Сургууль,

[2] Солонгос улс, Сэжон хот, Хунг-ик Их Сургууль, Материал судлал, инженерчлэлийн сургууль

И-мэйл хаяг: Telmenbayar@must.edu.mn[1]

Хураангуй: **Магнийн хайлш AZ31-ийн гадаргууд зэврэлтэд тэсвэртэй бөгөөд бат бөх өндөртэй гулсамтгай бүрхүүлийг плазм электролитын исэлдэлт (Plasma electrolytic oxidation PEO), орчинд нь МОФ (MOFs) ургуулалт болон тос нэвчүүлэлтийн аргуудыг ашиглан шинээр гарган авсан. ПЕО бүрхүүл нь магнийн хайлшийн зэврэлтийн тэсвэрийг дээшлүүлэхээс гадна холбогч давхаргын үүрэг гүйцэтгэсэн. Энгийн бөгөөд хялбар орчинд нь ургуулах аргаар нэгэн төрлийн жигд тархалттай ЗИП-8 (ZIF-8) давхрага ПЕО бүрхүүлийн гадаргууд үүссэн. Үүссэн ЗИП-8 нь ПЕО бүрхүүлийн зэврэлтийн тэсвэрийг сайжруулахаас гадна гидрофобик шинжийг дээшлүүлсэн. Түүнчлэн ЗИП-8 давхрага нь нэвчүүлсэн тосыг өөртөө хадгалах бүтцийг үүсгэж, гулсамтгай гадаргуу үүсгэсэн. Гарган авсан ПЕО-МОФ-ГУЛС нь магнийн хайлшаас 6 дахин бага зэврэлтийн гүйдэл үзүүлсэн нь зэврэлтийн тэсвэр маш ихээр дээшилж, үр дүнтэй хамгаалалтын бүрхүүл үүссэнг илтгэж байна. Мөн түүнчлэн ПЕО-МОФ-ГУЛС нь 2 хоног 3.5 wt% NaCl уусмалд байлгасны дараа ч маш өндөр зэврэлтийн потенциалтай -0.21 V/Ag/AgCl байсан. Цахилгаан химийн зэврүүлэх аргын (potentiodynamic polarization test (PDS)) үр дүнд гарган авсан гулсамтгай гадаргуу нь дээд зэргийн ус нэвтрүүлдэггүй шинж чанар үзүүлсэн нь 3.5 wt% NaCl уусмалд тэсвэр өндөртэй байгааг тогтоосон. Мөн түүнчлэн ПЕО-МОФ-ГУЛС нь 3.5 wt% NaCl уусмалд түүний гидрофобик шинжийг бусад сорьцуудаас илүү удаан хадгалсан. Цахилгаан химийн эсэргүүцлийн (Electrochemical Impedance Spectroscopy EIS) аргын үр дүнд ПЕО-МОФ-ГУЛС нь зэврүүлэх уусмалд бусад сорьцоос илүү удаан хугацаанд тэсвэртэй байгаа нь тогтоогдсон. Механик үрэлтийн туршилтаар ПЕО-МОФ-ГУЛС нь түүний шинж чанарыг тогтвортойгоор хадгалж байсан. Гарган авсан гулсамтгай гадаргуу нь зэврүүлэх орчинд маш тэсвэртэй бөгөөд механик шинж чанар өндөртэй байсан. Энэхүү судалгааны үр дүнгээр магнийн хайлшийн гадаргууд гулсамтгай бүрхүүл үүсгэх шинэ арга технологийг боловсруулсан.**

Түлхүүр үг: Mg AZ31, ПЕО, МОФ, ЗИП-8, гулсамтгай бүрхүүл, хэтгидрофобик (,зэврэлтэд тэсвэртэй).

I. УДИРТГАЛ

Магни нь хамгийн хөнгөн метал бөгөөд инженерийн болон үйлдвэрлэлийн салбарт өргөн хэрэглэгддэг гэсэн хэдий ч Mg болон түүний хайлшууд нь зэврэлтэд тэсвэргүй учраас тэдгээрийн хэрэглээ хязгаарлагдаж байна [1]. Метал болон хайлшуудыг зэврэлтээс хамгаалахын тулд тэдгээрийн гадаргууд хэтгидрофобик гадаргуу үүсгэж байна. Гэвч хэтгидрофобик бүрхүүл нь ашиглалтын явцад шинж чанараа алдаж, зэврүүлэх уусмалын орчинд металыг зэврэлтээс хамгаалах чадвар нь буурч байна [2]. Тиймээс судлаачид хэтгидрофобик бүрхүүлийн асуудлыг шийдвэрлэх арга замыг хайсаар байна. Үүний хүрээнд, Айзенбергийн багийнхан [3] анх удаа гулсамтгай шингэн нэвчүүлсэн сүвэрхэг гадаргууг (SLIPS) анх удаа гарган авсан.

Хэтгидрофобик гадаргуу дахь тогтворгүй агаартай харьцуулахад тос нь илүү тогтвортой, устай холилдохгүй бөгөөд зэврүүлэх уусмал металын гадаргууруу нэвчиж орохоос удаан хугацаанд хамгаалах боломжтой юм [4,5]. Тиймээс ойрын жилүүдэд хэд хэдэн гулсамтгай гадаргууг металлын гадаргууд үүсгэж байна[6-8]. Гарган авсан гулсамтгай гадаргуун сүвэрхэг хэврэг бүтцээс шалтгаалан бүрхүүл бат бөх багатай байна. Тиймээс бат бөх өндөртэй гулсамтгай бүрхүүлийг хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

Метал-органик фраймворк (metal-organic framework (MOF)) нь металын ион болон органик холбогчоос бүрдсэн шинэ төрлийн материал бөгөөд түүнийг шингээгч материалаар хэрэглэхээр судлаж байна [9-10]. Сүүлийн үед, зарим МОФ-ийг зэврэлтийн судалгаанд ашиглаж, тэдгээр нь зэврэлтэд маш тэсвэртэйг тогтоогоод байгаа боловч МОФ-ыг тусад нь бэлтгэж, материалын гадаргууд уламжлалт физикийн аргаар суулгаж байгаа нь практик ашиглахад тун төвөгтэй арга юм [11-13]. Металлын гадаргууд орчинд нь МОФ ургуулах нь нэгэн жигд давхарга үүсгэхээс гадна практикт хэрэглэхэд тохиромжтой юм [14].

Цеолитийн иммидазол фраймворк (zeolitic imidazole framework-8 (ZIF-8)) нь химийн тэсвэр өндөртэй бөгөөд дулаанд тэсвэртэй [15]. Түүнчлэн түүний шаталсан бүтэц нь гулсамтгай шингэнийг хадгалах бүтэцтэй тул гулсамтгай гадаргуу үүсгэхэд маш тохиромжтой юм.

Плазм электролитын исэлдэлт (plasma electrolytic oxidation (PEO)) нь хөнгөн металл хайлшийг зэврэлтээс хамгаалдаг механик шинж чанар өндөртэй керамик бүрхүүл үүсгэдэг арга юм. Мөн ПЕО бүрхүүл нь тухайн металлаас өөрөөс нь үүсдэг

тул металлтай маш сайн холбогддог. ПЕО бүрхүүлийн гадаргууд МОФ ургуулах нь бат бөх өндөртэй, зэврэлтэнд тэсвэртэй гулсамтгай бүрхүүл үүсгэх нөхцөлийг бий болгох боломжтой юм.

Энэхүү судалгааны ажлаар магнийн хайлшийн гадаргууд шинэ төрлийн бат бөх өндөртэй бөгөөд зэврэлтэд тэсвэртэй гулсамтгай бүрхүүлийг гарган авсан.

II. Туршилт, судалгааны хэсэг

Туршилтанд AZ31 марктай магнийн хайлшийг 20 мм × 8 мм хэмжээтэйгээр бэлтгэж ашигласан. Бэлтгэсэн сорьцуудыг зүлгэж гадаргууг туршилтад бэлтгэсэн. Гадаргууг нь зүлгэж цэвэрлэсэн сорьцуудад плазм электролитын исэлдэлтийн аргаар ПЕО бүрхүүл үүсгэсэн. ПЕО бүрхүүл үүсгэсэн сорьцуудад орчинд нь ургуулах аргаар цайрын МОФ ургуулсан. МОФ ургуулсаны дараа сорьцыг цэвэрлэж 80˚С температурт 8 цаг хатааж ПЕО-МОФ гэж нэрлэв. ПЕО-МОФ сорьцыг 1 vol% силан уусалд 1 цаг дүрсний дараа 120˚С температурт 1 цаг хатаасан. Бэлтгэсэн сорьцыг ПЕО-МОФ-ХГФ гэж нэрлэв.

Үүний дараа, ПЕО-МОФ-ХГФ сорьцын гадаргууд 1 мл критокс тос нэвчүүлж, илүүдэл тосыг зайлуулахын тулд 12 цагийн турш 45˚ өнцөг налуутайгаар байлгасан. Гарган авсан сорьцыг ПЕО-МОФ-ГУЛС гэж нэрлэв. Мөн МОФ-гүй ПЕО-ГУЛС сорьц бэлтгэж шинж чанарыг харьцуулав. Сорьцын нэр болон боловсруулалтыг 1-р хүснэгтэд харуулав.

Сорьцын нэр

1-р Хүснэгт

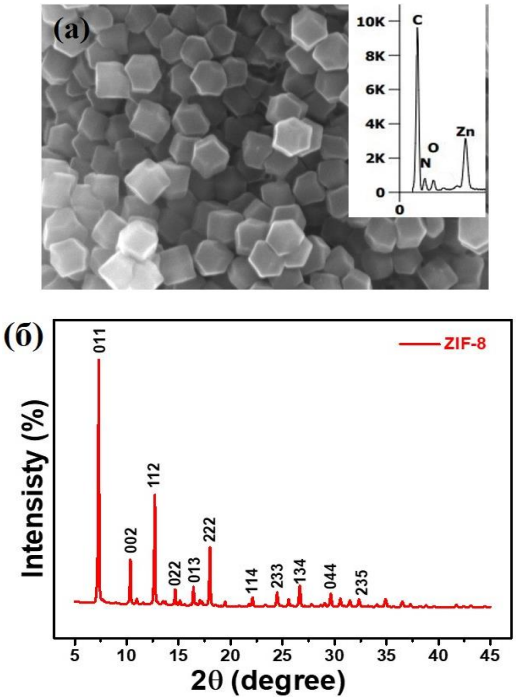
Нэр	Плазм электролитын исэлдэлт	МОФ синтез	Силан боловсруулалт	Критокс тос нэвчүүлэлт
ПЕО	+	-	-	-
ПЕО-МОФ	+	+	-	-
ПЕО-МОФ-ХГФ	+	+	+	-
ПЕО-МОФ-ГУЛС	+	+	+	+
ПЕО-ГУЛС	+	-	+	+

Сорьцын морфологи болон элементийн шинжилгээг Сканнинг электрон микроскоп (JSM-IT800, JEOL, Japan) болон фазын шинжилгээг рентген диффрактометр (Smart Lab, RIGAKU, Japan) ашиглан гүйцэтгэсэн. Бүрхүүлийн гадаргуу дахь харьцалтын өнцөг (CA) болон гулсах өнцөг (SA)-ийг гониометр ашиглан, 3 µл усны дусал дусааж тодорхойлсон.

Бүрхүүлийн зэврэлтийн тэсвэрийг цахилгаан химийн зэврүүлэх аргаар шалгасан. Мөн цахилгаан химийн эсэргүүцлийн аргаар бүрхүүлийг 3.5 wt% NaCl уусмалд 7 хоногийн турш зэврүүлж туршсан.

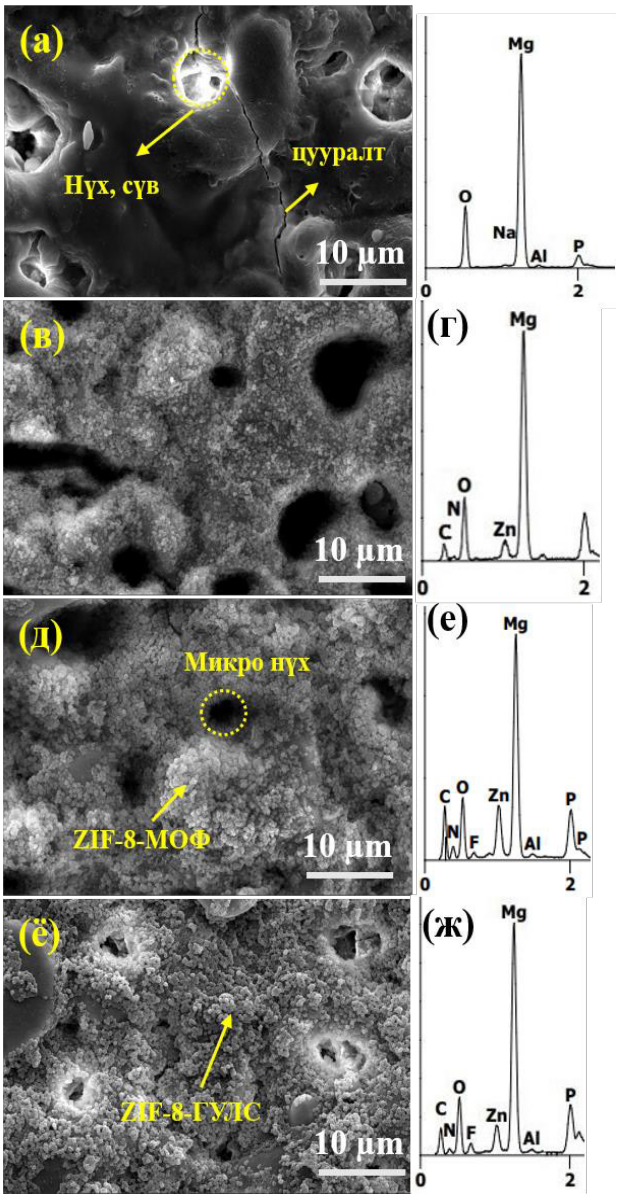
III. Үр дүн ба хэлэлцүүлэг

ЗИП-8 МОФ-ын морфологи болон EDS анализыг 1-р зурагт харуулав. SEM зургаас харахад ЗИП-8 нь тус тусдаа ромбо хэлбэртэй талстууд үүсгэсэн байна. Тус бүрийнх нь хэмжээ ойролцоогоор 250-аас 300 нм байсан. EDS шинжилгээгээр C, N, O болон Zn элементүүд илэрсэн нь ЗИП-8 МОФ амжилттай нийлэгжүүлснийг илтгэж байна. Мөн ЗИП-8 МОФ-ын фазууд рентген диффракцийн шинжилгээгээр баталгаажсан.



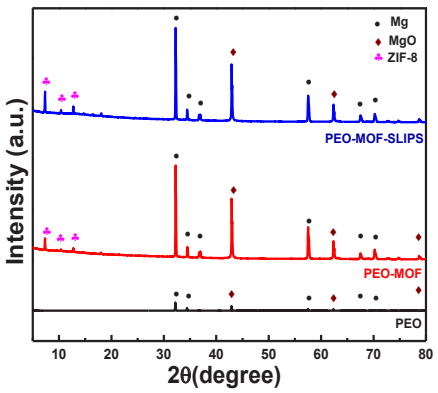
Зураг 1. (а) FE-SEM зураг болон EDS үр дүн, (б) XRD үр дүн.

Сорьцын морфологи болон EDS шинжилгээний үр дүнг 2-р зурагт үзүүлэв. ПЕО бүрхүүлийн гадаргуу тэгш бөгөөд сүвэрхэг байсан. ПЕО бүрхүүл нь Mg, O болон бага хэмжээний Na, Al болон P агуулж байсан. Энэ нь ислийн бүрхүүл амжилттай үүссэнг илтгэнэ. Орчинд нь МОФ ургуулсны дараа ПЕО бүрхүүлийн гадаргууг Zn-МОФ бүхэлд нь бүрхэж МОФ-ын давхарга үүсгэж, ПЕО бүрхүүлд барзгар гадаргуу үүсгэсэн. Сүвэрхэг ислийн бүрхүүл нь МОФ ургах суурь бүтцийн үүрэг гүйцэтгэсэн. Мөн цайрын МОФ нь ПЕО бүрхүүлийн жижиг нүх сүвийг бөглөсөн. EDS шинжилгээгээр C, N, Zn нэмж илэрсэн нь ПЕО бүрхүүлийн гадаргууд цайрын МОФ ($C_8H_{10}N_4Zn$) үүссэнг илэрхийлнэ. Силан уусмал ашиглан, химийн өөрчлөлт хийхэд бүрхүүлийн бүтцэд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт ороогүй бөгөөд EDS шинжилгээгээр F илэрсэн нь химийн өөрчлөлт амжилттай явагдсанг илэрхийлж байна. Үүний дараа бүрхүүлд критокс тос нэвчүүлэхэд бүрхүүл тосыг өөртөө нэвчүүлж авсан нь харагдаж байна. Мөн EDS шинжилгээгээр F элементийн пик эрчимжсэн нь бүрхүүлд критокс тос агуулж байгааг нотолж байна.



Зураг 2. FE-SEM зураг болон EDS үр дүн (а,б) ПЕО, (в,г) ПЕО-МОФ, (д,е) ПЕО-МОФ-ХГФ болон (ё,ж) ПЕО-МОФ-ГУЛС.

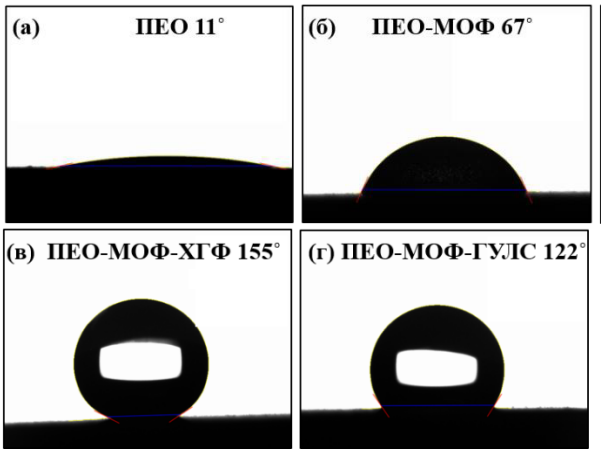
Сорьцуудын рентген дифракцын шинжилгээгээр ПЕО бүрхүүлд Mg болон MgO илэрсэн. ПЕО-МОФ сорьцонд шинээр ЗИП-8 МОФ-ын пик илэрсэн. Химийн өөрчлөлт хийсэн болон тос нэвчүүлсэн сорьцуудын талст бүтэц өөрчлөгдөөгүй байгаа нь тэдгээр боловсруулалтаар бүрхүүлийн бүтэц гэмтээгүйг илэрхийлж байна.



Зураг 3. XRD шинжилгээний үр дүн.

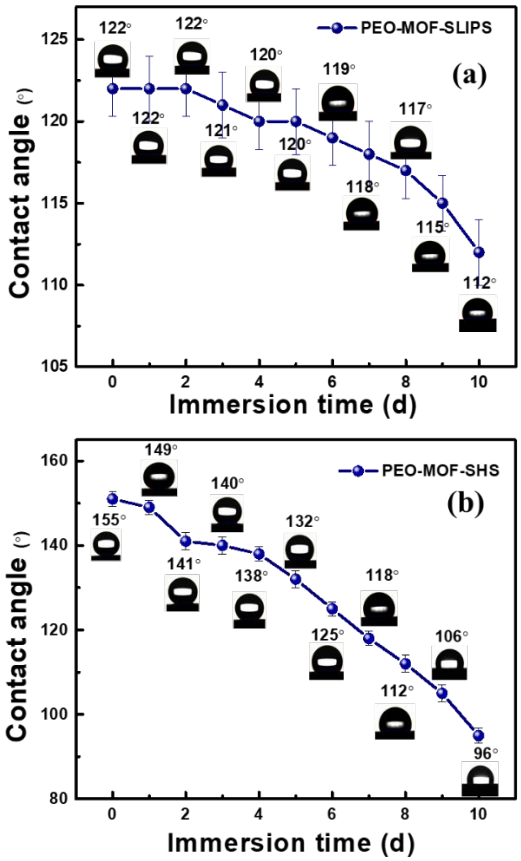
Сорьцуудын устай харьцах статик харьцалтын өнцөгийг тодорхойлсон үр дүнг 4-р зурагт харуулав.

ПЕО бүрхүүл нь гидропилик буюу СА ~11° байсан бөгөөд энэ нь түүний сүвэрхэг бүтэцтэй холбоотой юм. Тиймээс зэврүүлэх орчинд ПЕО бүрхүүл рүү шингэн амархан нэвчих боломжтой юм. Орчинд нь ЗИП-8 ургуулсны дараа ПЕО-МОФ сорьцын харьцалтын өнцөг нэмэгдэж ~67° болсон. Химийн өөрчлөлт хийсний дараа ПЕО-МОФ-ХГФ сорьцын харьцалтын өнцөг ихээр нэмэгдэж 155° хүрсэн нь сорьц хэтгидрофобик болсныг илэрхийлнэ. Энэхүү гадаргуу дээр ус тогтохгүй гадаргуу гэж нэрлэнэ. Критокс тос нэвчүүлсний дараа харьцалтын өнцөг буурч, 122° болсон бөгөөд энэ нь гулсамтгай гадаргуу үүссэнийг илэрхийлж байна.



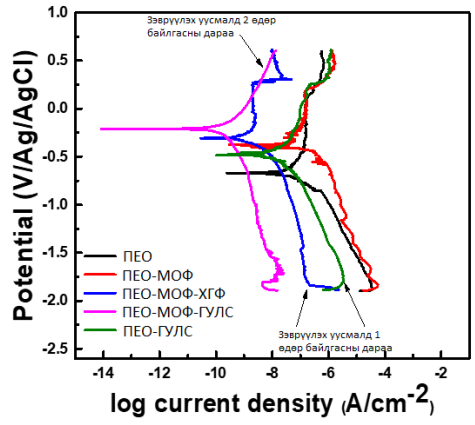
Зураг. 4. Усны харьцалтын өнцөг (а) ПЕО, (б) ПЕО-МОФ, (в) ПЕО-МОФ-ХГФ болон (г) ПЕО-МОФ-ГУЛС.

Сорьцуудыг урт хугацааны туршид зэврүүлэх уусмалд байлган харьцалтын өнцгийн өөрчлөлтийг судалсан бөгөөд үр дүнг 5- р зурагт харуулав. Хэтгидрофобик сорьцийн харьцалтын өнцөг 10 хоногийн дараа ихээр буурсан бол гулсамтгай сорьц харьцалтын өнцгөө тогтвортойгоор хадгалж байсан нь энэхүү бүрхүүл хэтгидрофобик бүрхүүлээс урт хугацаанд металлыг зэврэлтээс хамгаалах нь харагдаж байна.



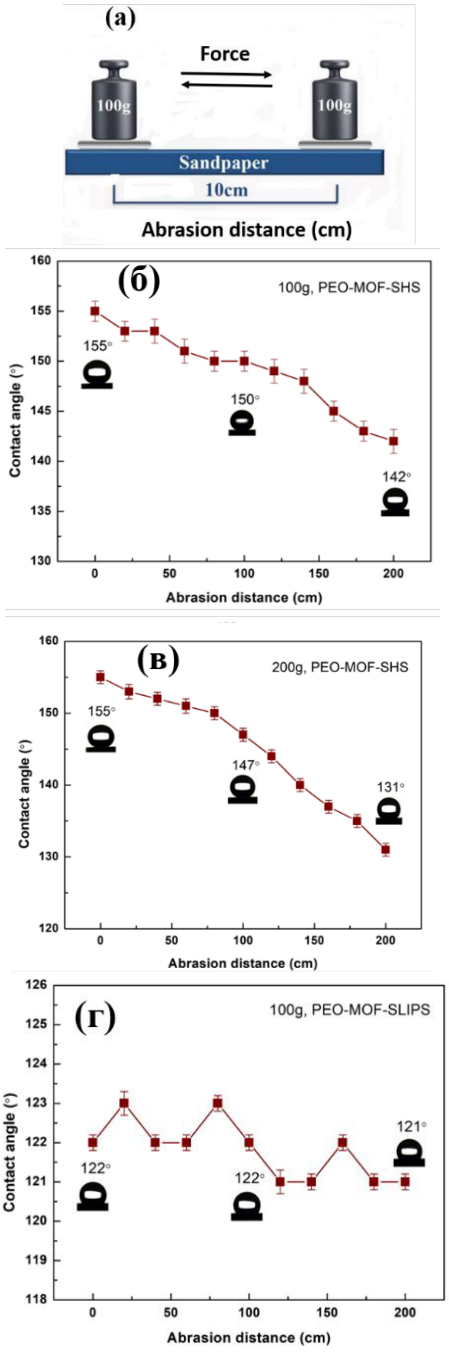
Зураг. 5. Харьцалтын өнцөг (а) ПЕО-МОФ-ХГФ болон (б) ПЕО-МОФ-ГУЛС.

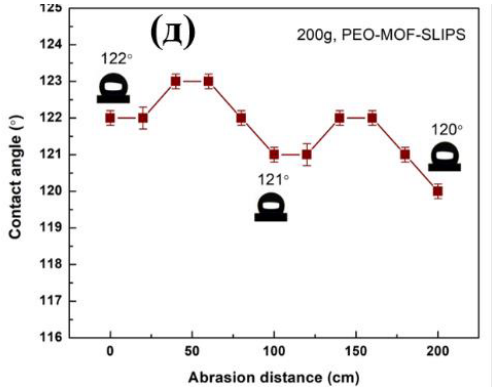
Бүрхүүлийн зэврэлтийн тэсвэрийг цахилгаан химийн аргаар зэврүүлж шалгаж үр дүнг 6-р зурагт харуулав. Туршилтын үр дүнгээс харахад ПЕО бүрхүүлийн зэврэлтийн тэсвэр хамгийн бага байсан. ПЕО-МОФ-ГУЛС сорьцын бүрхүүл зэврүүлэх уусмалыг өөртөө ойртуулахгүй байсан тул 2 хоног зэврүүлэх уусмалд байлгасны дараа хэмжилтийг хийсэн. ПЕО-МОФ-ГУЛС сорьц хамгийн өндөр зэврэлтийн тэсвэр үзүүлсэн. Мөн хамгийн өндөр зэврэлтийн потенциалтай байсан. Энэхүү үр дүн нь гулсамтгай бүрхүүл нь хэтгидрофобик бүрхүүлээс илүү өндөр зэврэлтийн тэсвэрийг үзүүлэх нь харагдаж байна.



Зураг. 6. 3.5 wt.% NaCl уусмал дахь цахилгаан химийн зэврэлтийн үр дүн.

Бүрхүүлийн бат бөхийг үрэлтийн туршилтаар шалгасан бөгөөд үр дүнг 7-р зурагт үзүүлэв. Туршилтыг гүйцэтгэхэд 800 ширхэглэг бүхий зүлгүүрийн цаасан дээр сорьцыг байрлуулж, сорьцын дээр 100 болон 200 гр ачаа байрлуулж 200 см зайд тогтмол хурдтайгаар бүрхүүлд үрэлт үүсгэж туршсан. Туршилтын үр дүнд ПЕО-МОФ-ГУЛС сорьц бат бөх шинж чанараа илүү тогтвортой хадгалж байсан. Энэ үр дүн нь бусад төрлийн гулсамтгай бүрхүүлүүдтэй харьцуулахад илүү бат бөх байсан [16-17]. Энэхүү гулсамтгай бүрхүүлийн механик шинж чанар өндөр байгаа нь ПЕО бүрхүүлийн хатуу керамик MgO найрлагатай шууд холбоотой юм.





Зураг. 7. (а) Үрэлтийн туршилтын схем зураг (б, в) ПЕО-МОФ-ХГФ болон (г, д) ПЕО-МОФ-ГУЛС.

ДҮГНЭЛТ

1. AZ31 марктай магнийн хайлшийн гадаргууд шинэ төрлийн бат бөх өндөртэй бөгөөд зэврэлтэд тэсвэртэй гулсамтгай бүрхүүлийг гарган авсан. ПЕО бүрхүүл нь МОФ ургах суурь бүтцийн үүрэг гүйцэтгэхээс гадна бат бөх өндөртэй бүрхүүл гарган авах нөхцлийг бүрдүүлсэн. Орчинд нь ургуулах аргаар ПЕО бүрхүүлийн гадаргууд маш жигд ЗИП-8 МОФ-ыг нийлүүлжүүлснээр бүрхүүлийн гадаргууг арзгар болгон химийн өөрчлөлтөөр хэтгидрофобик гадаргуу үүсгэсэн. Түүнчлэн ЗИП-8 МОФ нь нэвчүүлсэн тосыг өөртөө хадгалах бүтэцтэй байсан бөгөөд гулсамтгай гадаргуу үүсгэх боломжийг бий болгосон.

2. Гарган авсан бүрхүүл нь урт хугацааны туршид харьцалтын өнцгөө тогтвортойгоор хадгалж, сорьцыг зэврэлтээс хамгаалж байсан. Мөн механик үрэлтийн туршилтаар харьцалтын өнцгөө тогтвортойгоор хадгалж байсан. Гарган авсан ПЕО-МОФ-ГУЛС бүрхүүл нь хамгийн өндөр зэврэлтийн тэсвэртэй байсан. Энэхүү судалгааны ажлаар нь зэврэлтэд тэсвэртэй бат бөх гулсамтгай гадаргуу үүсгэх шинэ арга технологийг боловсруулсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] X. Lu, C. Blawert, Y. Huang, H. Ovri, M.L. Zheludkevich, K.U. Kainer, Plasma electrolytic oxidation coatings on Mg alloy with addition of SiO2 particles, Electrochimica Acta, (2016) 187, 20-33.

[2] R. Poetes, K. Holtzman, K. Franze, U. Steiner, Metastable underwater superhydrophobicity." *Physical review letters* 105.16 (2010): 166104.

[3] T.S. Wong, S.H. Kang, S.K. Tang, E.J. Smythe, B.D. Hatton, A. Grinthal, J. Aizenberg, Bioinspired self-repairing slippery surfaces with pressure-stable omniphobicity, Nature 477 (2011) 443–447.

[4] Y. Tuo, H. Zhang, W. Chen, X. Liu, Corrosion protection application of slippery liquid-infused porous surface based on aluminum foil." *Applied Surface Science* 423 (2017): 365-374.

[5] T. Xiang, M. Zhang, HR. Sadig, Z. Li, Slippery liquid-infused porous surface for corrosion protection with self-healing property, *Chemical Engineering Journal* 345 (2018): 147-155.

[6] Z. Qiu, R. Qui, Y. Xiao, J. Zheng, C. Lin, Slippery liquid-infused porous surface fabricated on CuZn: a barrier to abiotic seawater corrosion and microbiologically induced corrosion." *Applied Surface Science* 457 (2018): 468-476.

[7] T. Xiang, S. Zheng, M. Zhang, HR. Sadig, Bioinspired slippery zinc phosphate coating for sustainable corrosion protection. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, (2018) *6*(8), 10960-10968.

[8] F. Song, C. Wu, H. Chen, Q. Liu, R. Chen, Water-repellent and corrosion-resistance properties of superhydrophobic and lubricant-infused super slippery surfaces." *RSC advances* 7.70 (2017): 44239-44246.

[9] N.M. Mahmoodi, M. Oveisi, A. Taghizadeh, M. Taghizadeh, Synthesis of pearl necklace-like ZIF-8@ chitosan/PVA nanofiber with synergistic effect for recycling aqueous dye removal." *Carbohydrate polymers* 227 (2020): 115364.

[10] W. Bian, J. Chen, Y. Chen, W. Xu, J. Jia, A novel waste paper cellulose-based Cu-MOF hybrid material threaded by PSS for lithium extraction with high adsorption capacity and selectivity. *Cellulose*, *28*(5), (2021). 3041-3054.

[11] X Zhang, Y Zhang, Y Wang, D Gao, H Zhao, Preparation and corrosion resistance of hydrophobic zeolitic imidazolate framework (ZIF-90) film@ Zn-Al alloy in NaCl solution." *Progress in Organic Coatings* 115 (2018): 94-99

[12] X. Yin, P. Mu, Q. Wang, J. Li, Superhydrophobic ZIF-8-based dual-layer coating for enhanced corrosion protection of Mg alloy, *ACS applied materials & interfaces* 12.31 (2020): 35453-35463.

[13] M. Zhang, L. Ma, L. Wang, Y. Sun, Y. Liu, Insights into the use of metal-organic framework as high-performance anticorrosion coatings, ACS Appl. Mater. Inter. 10 (2018) 2259–2263.

[14] L. Jiang, Y. Dong, Y. Yuan, X. Zhou, Y. Liu "Recent advances of metal–organic frameworks in corrosion protection: From synthesis to applications." *Chemical Engineering Journal* 430 (2022): 132823.

[15] H Dai, X Yuan, L Jiang, H Wang, J Zhang, Recent advances on ZIF-8 composites for adsorption and photocatalytic wastewater pollutant removal: Fabrication, applications and perspective, *Coordination Chemistry Reviews* 441 (2021): 213985.

[16] X. Gao, Z. Guo, Mechanical stability, corrosion resistance of superhydrophobic steel and repairable durability of its slippery surface." Journal of colloid and interface science 512 (2018): 239-248.

[17] Z. She, Q. Li, Z. Wang, L. Li, F. Chen, J. Zhou, J. Researching the fabrication of anticorrosion superhydrophobic surface on magnesium alloy and its mechanical stability and durability. Chemical Engineering Journal, (2013) 228, 415-424.

ЭМБЭДДЭД ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨГӨГДЛИЙГ ШИФРЛЭН ДАМЖУУЛАХ НЬ

Аюурзанын ОДГЭРЭЛ[1], Амарбаясгалангийн СУНДИЙ[2]

[1, 2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургууль, электроникийн салбар

И-мэйл хаяг: odgerel55@must.edu.mn[1]

Хураангуй: **Мэдээллийн технологи хөгжихийн хэрээр мэдээллийн аюулгүй байдал, өгөгдлийн нууцлал, хамгаалалт чухал асуудал болж байна. Компьютерын сүлжээний орчны аюулгүй байдал нууцлал, хамгаалал тодорхой түвшинд хүрч олон судалгааны ажил хийгдэж байна. Харин энэ судалгааны ажлаар эмбэддэд төхөөрөмжүүд хооронд өгөгдлийг шифрлэн дамжуулж болохыг туршсан. Сонгон авсан мэдрэгчүүдийн өгөгдлийг өөртөө Wi-Fi модул агуулсан ESP32 микроконтроллёр ашиглан боловсруулсан. Мэдрэгчүүдийн өгөгдлийг XOR, AES-128 стандарт аргуудыг ашиглан, шифрлэсэн (encrypt) мэдээллийг серверт илгээнэ. Сервер нь шифрлэсэн мэдээллийг хүлээн авч тайлан (decrypt) вэб дээр харуулах системийг хөгжүүлж туршсан. Мэдрэгчүүд холбосон ESP32 бүхий эмбэддэд төхөөрөмж нь клиент горимд, шифлэн дамжуулсан өгөгдлийг хүлээн авч боловсруулан вэб дээр харуулах ESP32 бүхий эмбэддэд төхөөрөмж нь вэб сервер горимд ажиллана. Клиент эмбэддэд төхөөрөмжүүдийг тодорхой газруудад байрлуулж, тухайн орчны бүх төрлийн мэдээллийг шифрлэн сервер төхөөрөмжид илгээж бодитоор хяналт үүсгэх боломжтой. Мэдрэгчүүдийн өгөгдлийг хоёр аргаар шифрлэн харьцуулж үзсэн нь энэ ажлын онцлог болсон.**

Түлхүүр үг: ***Агаарын даралт, вэб сервер, чийгшил, нарны эрчим, ESP32***

I. УДИРТГАЛ

Тусгай зориулалтын байнгын давтагддаг нэг болон хэд хэдэн функцыг биелүүлдэг системийг эмбэддэд систем гэдэг [1]. Эмбэддэд системд ашигладаг процессорын хурд, санах ой болон батерей хязгаарлагдмал байдгаараа онцлогтой юм. Тиймээс түүний эдгээр нөөцийг зөв, системтэй хуваарилж оновчтойгоор программчлахгүй тохиолдолд систем бодит хугацаанд мэдээллээ боловсруулж чадахгүйд хүрдэг. Эмбэддэд системүүдийг хэрэглээнээс нь хамааруулан түүнд тохирсон техникийн шийдлийг гаргах нь эдийн засгийн хувьд чухал ач холбогдолтой.

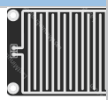
Бидний өдөр тутам ашигладаг суурин болон зөөврийн компьютер эмбэддэд төхөөрөмж мөн эсэх талаар асуулт гарч ирдэг. Суурин болон зөөврийн компьютер нь ерөнхий зориулалттайгаар ашигладаг, олон функц, даалгаврыг зэрэг гүйцэтгэдэг учраас эмбэддэд төхөөрөмж биш юм. Ер нь ерөнхий зориулалтын микропроцессор ашигладаг төхөөрөмжүүд болох суурин болон зөөврийн компьютер, сервер компьютерыг эмбэддэд төхөөрөмж гэж үздэггүй. Харин тусгай зориулалтын микроконтроллёр (ARM, ATMega, PIC ...) ашиглаж хөгжүүлсэн төхөөрөмжийг эмбэддэд төхөөрөмж гэж нэрлэдэг [2]. Жишээ нь: сүлжээний төхөөрөмж (router, switch, firewall), автомашины удирдлагын систем, эмнэлэгийн тоног төхөөрөмж...

Эмбэддэд төхөөрөмжийн өгөгдлийг гадны халдлагаас хамгаалахын тулд сүүлийн үеийн шифрлэлтийн аргуудыг ашигласан нь энэ ажлын онцлог юм.

Энэхүү судалгааны ажилд орчны мэдээллийг нууцлахын тулд энгийн XOR шифрлэх арга, мөн сүүлийн үед эмбэддэд системүүдэд ихээр ашиглаж буй AES-128 шифрлэлтийн аргуудыг ашигласан. Дараах хүснэгтэд үзүүлсэн дөрвөн төрлийн орчны мэдрэгчүүдийг системд ашигласан. Мэдрэгчүүдийн утгыг микроконтроллёроор боловсруулан шифрлэн дамжуулсан.

ОРЧНЫ МЭДЭЭЛЭЛ АВАХ МЭДРЭГЧИЙН ТӨРӨЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

Гадаад бүтэц			
			
BMP-180	DHT-11	LDR	Rain sensor
Интерфейс			
I2C	One wire	ADC	ADC
Хэмжих параметр			
Температур Агаарын даралт Өндөр	Температур Чийгшил	Гэрлийн эрчим	Бороотой / бороогүй

BMP-180 мэдрэгч нь агаарын даралт болон температур, далайн түвшнээс дээш өндрийг хэмждэг бөгөөд I2C цуваа интерфейсээр өгөгдлөө дамжуулдаг. DHT-11 мэдрэгч нь орчны чийгшил болон температурыг хэмжиж нэг утаст (one wire) протоколоор өгөгдлөө дамжуулдаг. LDR (Light dependent resistor) гэрлийн эрчмээс хамааран гаралтын эсэргүүцэл нь өөрчлөгддөг. LDR-г микроконтроллёрын аналог тоон хувиргуурт (ADC) холбон утгыг нь авч боловсруулдаг.

Борооны мэдрэгч нь мөн аналог болон тоон гаралттай бөгөөд тоон гаралт нь бороотой/бороогүй гэсэн хоёр утгыг илэрхийлнэ. Мэдрэгчийн аналог гаралтаар олон түвшний нарийвчлалтай утгыг уншдаг. Хүснэгтэд үзүүлсэн мэдрэгчүүдийн утгыг XOR болон AES128 аргуудыг ашиглан шифрлэн дамжуулах туршилт хийсэн.

XOR арга нь хамгийн энгийн шифрлэлтийн арга бөгөөд мэдээллийг тодорхой түлхүүр үг эсвэл тоотой XOR үйлдэл хийдэг. Тайлахдаа шифрлэсэн мэдээллийг буцаагаад тухайн түлхүүр үгтэйгээ XOR хийдэг. AES128 мэдээллийг 128 бит буюу 16 байт түлхүүр үгээр шифрлэлт хийдэг бөгөөд орчин үед өргөн ашиглаж байгаа өндөр нууцлалтай нууцлалын алгоритм юм.

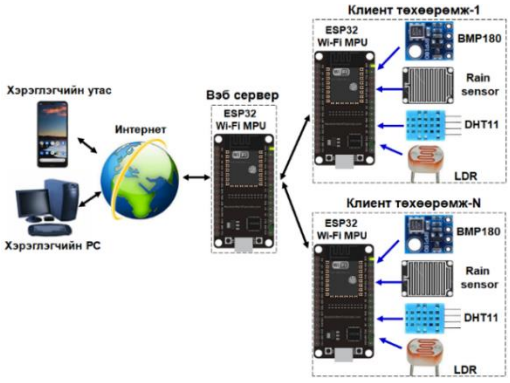
AES128, AES192, AES256, TDES шифрлэлтийн аргуудыг ашиглан эмбэддэд төхөөрөмжөөс компьютер руу мэдээлэл дамжуулан хугацааг нь тооцсон судалгааны ажлыг [3]-д хийсэн. AES128 шифрлэлтийн арга нь хамгийн бага хугацаа зарцуулсан, эмбэддэд системүүдэд тохиромжтой гэсэн дүгнэлт хийсэн байна. [4]-д ARM Cortex A9 эмбэддэд төхөрөөмжид USB портоор холбосон камерын дүрсийг AES128-р шифрлэн Xbee утасгүй өгөгдөл дамжуулах модулиар дамжуулан шифрийг тайлсан судалгааны ажил хийсэн. Уг ажил нь бодит хугацаанд хугацааны хоцролгүй дүрсийг дамжуулахад AES128 алгоритм сайн ажилласан гэсэн үр дүн гарсан.

II. СИСТЕМИЙН ДИЗАЙН БА ШИЙДЭЛ

A. Системийн ерөнхий бүтэц

Эмбэддэд төхөөрөмжүүд нь клиент-сервер зарчмаар ажиллаж өгөгдлөө дамжуулна. Клиент эмбэддэд төхөөрөмжүүдэд дараах зураг үзүүлсэн шиг мэдрэгчүүдийг холбоно. Клиент эмбэддэд төхөөрөмжүүд нь мэдрэгчүүдийн утгыг XOR / AES128 аргуудаар шифрлэн (encrypt) сервер эмбэддэд төхөөрөмжид рүү дамжуулна. Сервер эмбэддэд төхөөрөмж шифрийг тайлж (decrypt) вэб дээр үзүүлэх зарчмаар ажиллана.

Дараах зураг орчны мэдээллийн эмбэддэд системийн ерөнхий бүтцийн диаграмыг үзүүлэв.



Зураг. 1. Системийн ерөнхий бүтцийн диаграм

Сервер эмбэддэд төхөөрөмж хоёр үүрэгтэйгээр ажиллана. Нэгт клиент эмбэддэд төхөөрөмжөөс шифрлэгдэн ирсэн өгөгдлийг хүлээн авч тайлна. Хоёрт HTML болон PHP програмчлалаар өөрөө вэб сервер болно. Эмбэддэд төхөөрөмжүүдэд хэрэглэсэн ESP32 микроконтроллёр нь Wi-Fi болон Bluetooth модул агуулсан байдаг. Өөрийн орчныхоо утасгүй сүлжээнд холбогдож өгөгдлөө илгээдэг. Сервер эмбэддэд төхөөрөмжийг вэб сервер болгон програмчилсан учир дурын газраас хаягаар нь хандан клиент эмбэддэд төхөөрөмжүүд байршиж байгаа орчны мэдээллийг авах боломжтой. Борооны мэдрэгчийн хавтгай мэдрэгч талбай дээр борооны ус дусахад микроконтроллёр хүлээн авч боловсруулан бороотой, бороогүйг илтгэдэг.

LDR (Light dependent resistor) нь гэрлийн эрчмийг мэдрэх фото эсэргүүцэл бөгөөд ADC-р утгыг нь уншиж тоон утга руу хөрвүүлдэг. Уншсан хүчдэлийн утгыг дараах томьёогоор гэрлийн нэгж болох люксд шилжүүлдэг. Үүнд:

- V_{cc} – микроконтроллёрын тэжээлийн хүчдэл
- LDR_{ADC} – LDR-н тухайн үеийн хүчдэлийн утга
- R_{in} – LDR-н хуваагч эсэргүүцэл (10KOhm)
- R_{LDR} – тухайн үеийн эсэргүүцэл

$$V_{out} = LDR_{ADC} * (\frac{V_{cc}}{1023}) \quad (2.1)$$

$$R_{LDR} = \frac{R_{in}(V_{cc}-V_{out})}{V_{out}} \quad (2.2)$$

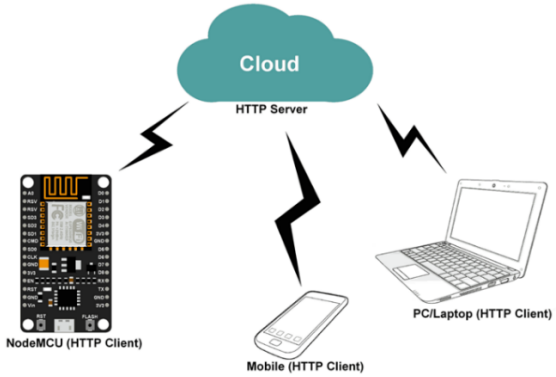
$$LDR(Lux) = \frac{500000}{R_{LDR}} \quad (2.3)$$

B. ESP32 микроконтроллёр

ESP32 нь өөртөө Wi-Fi болон Bluetooth модулуудтай, хос цөмт (dual core) 32 битийн микроконтроллёр юм. 240MHz хүртэлх хурд, 512KB RAM, 4MB-16MB flash санах ой, ADC, DAC, I2C, UART, CAN 2.0, SPI, I2C зэрэг интерфэйсүүдийг агуулсан. ESP32-г Espressif Systems компани 40 нм технологи ашиглан хөгжүүлсэн бага чадлын микроконтроллёр (MCU) юм. Мөн Arduino IDE, Espressif IDF (IoT Development Framework), Micropython, JavaScript зэрэг олон програмчлалын платформуудыг дэмжиж ажилладаг. Энэ микроконтроллёр нь өөрийн орчны бие даасан утасгүй сүлжээ (Access point-AP mode) үүсгэдэг. Мөн өөрт ойрхон утасгүй сүлжээнд клиент болон холбогддог гэсэн үндсэн хоёр горимд ажилладаг.

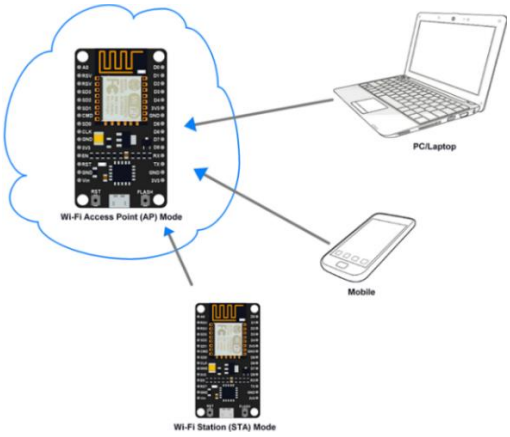
Дараах зураг горим-1-ийг үзүүлэв. ESP32 микроконтроллёр нь өөрт ойрхон Wi-Fi сүлжээнд клиент болж холбогдоно. Энэ судалгааны ажилд горим-1-ийг ашигласан. Сервер, клиент эмбэддэд

төхөөрөмжүүд өөрийн орчны Wi-Fi сүлжээнээс IP хаягуудаа авна. Вэб сервер болгон програмчилсан эмбэддэд төхөөрөмжийг IP хаягаар нь хандан мэдээлэл авна.



Зураг. 2. ESP32 микроконтроллёрын горим-1

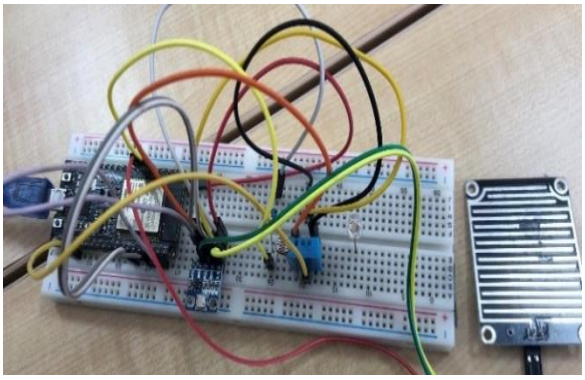
Дараах зурагт ESP32-н горим-2-ыг харуулав. ESP32 өөрөө AP (Access point) болж бие даасан өөрийн орчны сүлжээг үүсгэдэг.



Зураг. 3. ESP32 микроконтроллёрын горим-2

С. Клиент эмбэддэд төхөөрөмж

Агаарын даралт болон температур, далайн түвшнээс дээш өндөр хэмжих BMP-180, агаарын температур, чийгшил хэмжих DHT-11, гэрлийн эрчим хэмжих LDR, борооны мэдрэгчүүдийг ESP32 микроконтроллёрт холбож клиент эмбэддэд төхөөрөмжийг үүсгэнэ.



Зураг. 4. Туршилтын клиент эмбэддэд төхөөрөмжид мэдрэгчүүдийг холбосон байдал

Клиент эмбэддэд төхөөрөмж нь мэдрэгчүүдийн утгыг өөр дээрээ боловсруулан XOR / AES128 аргуудаар шифрлэн сервер эмбэддэд төхөөрөмж рүү дамжуулна. Клиент эмбэддэд төхөөрөмж нь орчныхоо Wi-Fi сүлжээнд холбогдож серверт илгээнэ. Дараах зурагт туршилтын клиент эмбэддэд төхөөмжийг үзүүлэв.

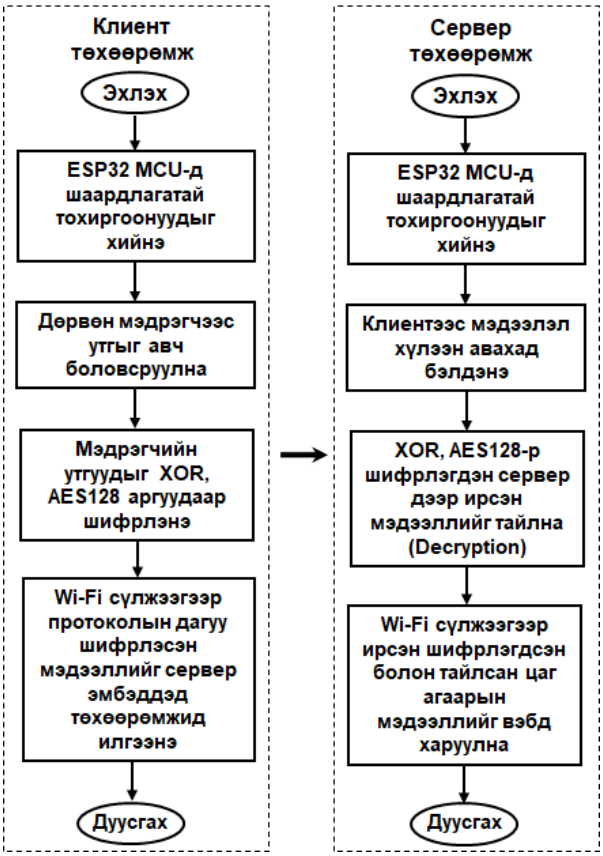
Хүснэгт 2-т харуулсан протоколоор клиентээс серверт шифрлэсэн мэдээллийг дамжуулна.

МЭДЭЭЛЭЛ ДАМЖУУЛАХ ПРОТОКОЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Дамжуулах параметр
1	Клиент эмбэддэд төхөөрөмжийн №
2	BMP-180-ын XOR, AES-р шифрлэсэн температурын утга
3	BMP-180-ын XOR, AES-р шифрлэсэн агаарын даралтын утга
4	BMP-180-ын XOR, AES-р шифрлэсэн далайн түвшнээс дээш өндрийн утга
5	DHT-11-н XOR, AES-р шифрлэсэн чийгшлийн утга
6	DHT-11-н XOR, AES-р шифрлэсэн температурын утга
7	LDR-н XOR, AES-р шифрлэсэн гэрлийн эрчмийн утга
8	Борооны мэдрэгчийн утга: Бороотой / Бороогүй
9	Огноо

Клиент-сервер эмбэддэд төхөөрөмжүүд нь дараах зурагт харуулсан алгоритмаар ажиллана.



Зураг. 5. Системийн алгоритм

D. XOR шифрлэлтийн арга

Уг ажилд 2 шифрлэлтийн аргыг ашиглан туршилт хийсэн. Эхэнд нь энгийн шифрлэлтийн аргын нэг болох XOR. Удаад нь сүүлийн үеийн нууцлалын системүүдэд ихээр хэрэглэж буй өндөр хэмжээний нууцлалтай AES128 арга юм. [5]-р ажилд усны тоолуурын мэдээллийг XOR аргаар шифрлэн сервер төхөөрөмжид илгээсэн үр дүнг харуулсан. Дүрсийг нууцлахад XOR шифрлэлтийн аргыг [6, 7]-р ажилд хэрэглэсэн.

Клиент эмбэддэд төхөөрөмж нь мэдрэгчүүдийн өгөгдлийг XOR-р шифрлэнэ.

$$F(m)=Y(m) \oplus P(m) \qquad (2.4)$$

F(m): Шифрлэсэн өгөгдөл

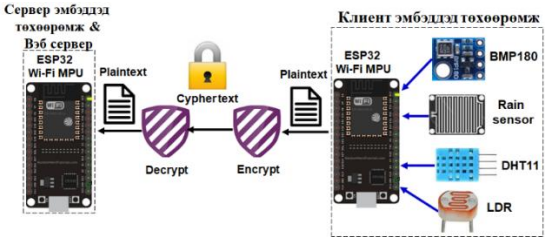
Y(m): Дамжуулах үндсэн өгөгдөл

P(m): Нууц код (шифр)

$\oplus$: XOR үйлдэл

m: Өгөгдлийн битийн дугаар

Дараах зурагт орчны өгөгдлийг шифрлэж, тайлах бүтцийн диаграмыг харуулав.



Зураг. 6. Орчны мэдээллийг шифрлэх / тайлах эмбэддэд системийн бүтцийн диаграм

Клиент эмбэддэд төхөөрөмжөөс шифрлэгдэн ирсэн өгөгдлийг сервер эмбэддэд төхөөрөмж хүлээн авч, тайлж хадгалаад вэб дээр харуулна. Шифрлэсэн өгөгдлийг (2.5)-р томьёогоор сервер дээр тайлна.

$$Y(m)=F(m) \oplus P(m) \qquad (2.5)$$

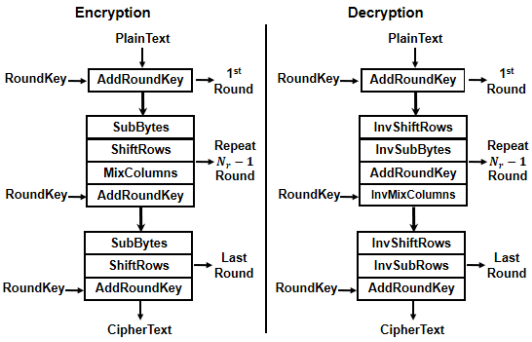
Дараах зурагт BMP-180-н температурын утгыг P(m)=526 гэсэн шифрээр XOR шифрлэлт хийн, тайлсан үр дүнг үзүүлсэн.

```
Temperature = 23.70 *C
Temperature_XOR_ENC = 537
Temperature_XOR_DEC = 23 *C
```

Зураг. 7. XOR аргаар BMP-180 температурын утгыг шифрлэн, тайлсан програмын үр дүн

E. AES128 шифрлэлтийн арга

Өнөө үеийн өгөгдөл дамжуулалтын нууцлалд хамгийн ихээр хэрэглэж буй шифрлэлтийн арга нь AES128 юм. Энэ арга нь өгөгдлийг 128 бит буюу 16 байт түлхүүрээр (key) шифрлэдэг.



Зураг. 8. AES128 шифрлэх / тайлах аргын диаграм

AES128 арга нь арван блокоос бүрдэнэ. Блок бүр нь дөрвөн аргаар шифрлэнэ. SubBytes-с гарсан утгыг AddRoundKey-тай XOR үйлдэл хийнэ. Арван блокоор дамжин шифрлэгдсэн өгөгдөл 40 хувирсны дараа тэмдэгт үсэг болно. Гаралтын өгөгдлийг нууц үгтэй (шифр) XOR хийж шифрийг тайлна [8]. [9]-д VPN сүлжээний орчинд өгөгдөл дамжуулахад AES128, 256 алгоритмуудыг хэрэглэсэн.

ESP32 микроконтроллёр ашигласан эмбэддэд төхөөрөмжийн орчинд ARM компанийн эмбэддэд системүүдэд зориулсан mbedtls/aes.h толгой файл бүхий дараах хоёр функцийг хэрэглэсэн.

- void encrypt(char *plainText, char *key, unsigned char * outputBuffer)
- void decrypt(unsigned char *chipherText, char *key, unsigned char *outputBuffer)

Дараах зурагт DHT-11-н температурын утгыг AES128 аргаар key = "9abc5def9abc5def" түлхүүр үгээр шифрлэн, тайлсан программын үр дүн үзүүлэв.

```
Original plain text:
26

Ciphered text:
f844042945fa8c2b4316d1a1450d256c

Deciphered text:
26
```

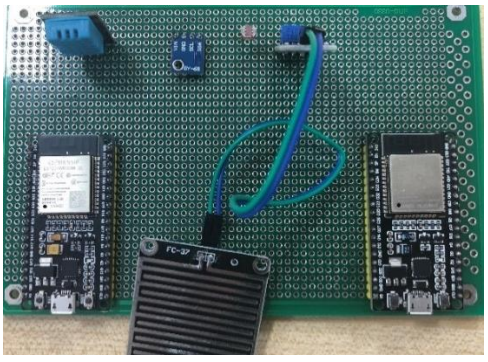
Зураг. 9. AES128 аргаар DHT-11 температурын утгыг шифрлэн, тайлсан програмын үр дүн

AES128 аргын үр дүнд 16 байт буюу 128 битийн шифрлэсэн утга гарч байгаа нь дээрх зурагт харагдаж байна.

III. ТУРШИЛТ, ҮР ДҮН

A. Туршилтын загварын дизайн

Дараах зурагт харуулсан загварыг туршилт хийхийн тулд угсарсан. Мэдрэгчүүдийг клиент ESP32 бүхий эмбэддэд төхөөрөмжийн портууд болон интерфейсээр холбосон. Сервер ESP32 бүхий эмбэддэд төхөөрөмжийг клиентээс ирэх шифрлэсэн өгөгдөл хүлээн авч тайлах болон вэб сервер болгон тохируулж программчилсан.



Зураг. 10. Туршилтын загварын дизайн

Wi-Fi модултай ESP32 микроконтроллёр ашигласан клиент, сервер эмбэддэд төхөөрөмжүүд нь орчныхоо Wi-Fi сүлжээнд холбогдож IP хаягууд авна. Вэб сервер болсон эмбэддэд төхөөрөмжид IP хаягаар нь дамжуулан хандана. Мэдрэгчүүдийн анхны утга, XOR болон AES128-р аргуудаар шифрлэсэн утгуудыг хамтад нь вэб дээр үзүүлнэ.

B. Туршилтын үр дүн

Сервер эмбэддэд төхөөрөмжийг вэб сервер болгон HTML болон PHP хэл хэрэглэн программчилсан. Мэдээллийн вэб хуудсын 1-р баганад мэдрэгчүүдийн нэр, хэмжих утгыг 7 параметрээр харуулсан. Эмбэддэд клиент төхөөрөмжөөс мэдрэгчүүдийн шифрлээгүй анхны утгууд болон XOR / AES128-р тус бүр шифрлэсэн өгөгдлүүдийг сервер эмбэддэд төхөөрөмжид илгээнэ.

Зураг. 11. Орчны мэдээллийг харуулах вэбийн дизайн

Сервер хүлээн аваад 2-р баганад клиентээс ирсэн мэдрэгчүүдийн анхны утгыг (улаан) харуулсан. 3-р баганад мэдрэгчүүдийн XOR-р шифрлэсэн өгөгдөл, 4-р баганад мэдрэгчүүдийн XOR-р шифрлэсэн өгөгдлийг тайлсаныг тус тус харуулсан. Бүхэл утгаар шифрлэсэн тул тайлахад бүхэл тоон утга гарсан. 5-р баганад мэдрэгчүүдийн утгыг 128 битийн түлхүүр үгээр (AES128) шифрлэсэн өгөгдлийг харуулсан. Харин 6-р баганад AES128-р шифрлэсэн өгөгдлийг тайлж анхны утга гарч байгааг харуулсан. Мэдрэгчүүдийн анхны шифрлээгүй утга XOR / AES128-р шифрлээд тайлсан утгуудтай ижил байгаа нь вэбээс харагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

Судалгааны ажлаар ESP32 микроконтроллёрт суурилсан клиент-сервер зарчмаар ажиллах эмбэддэд төхөөрөмжүүдийг хөгжүүлж, туршсан. Орчны мэдээллийг мэдрэгчүүдээр дамжуулан авч XOR, AES128 аргуудаар шифрлэн клиент-сервер эмбэддэд төхөөрөмжүүд хооронд дамжуулах туршилт хийсэн. Клиент эмбэддэд төхөөрөмж дээр мэдрэгчүүдийг холбон утгыг ESP32 микроконтроллёр дээр боловсруулан шифрлэж илгээсэн. Шифрлэсэн өгөгдлийг сервер эмбэддэд төхөөрөмж хүлээн авч шифрийг тайлж утгуудыг вэб сервер дээр үзүүлэх системийн загварыг хөгжүүлсэн. Сервер эмбэддэд төхөөрөмжийг клиентээс шифрлэсэн өгөгдөл хүлээн авах болон

вэб сервер болгон программчилсан. Вэб серверийн программыг HTML болон PHP ашиглан бичсэн.

Судалгаанд хэрэглэсэн орчны мэдээлэл авах мэдрэгчүүд нь ашиглахад хялбар, өндөр үнэтэй биш байсан. Туршилтын үр дүнгээс харахад AES128 шифрлэлтийн арга нь XOR аргаасаа илүү нарийн ээдрээтэй, нууцлал сайтай нь харагдаж байна. Энэ аргыг хэрэглэсэн үед эмбэддэд төхөөрөмжийн өгөгдөл дамжуулалт гадны халдлагад өртөх магадлал бага байх нь харагдсан.

Зайлшгүй нууцлах шаардлагатай мэдээлэлтэй аж үйлдвэрлэл, цэрэг дайн болон улсын нууцын зэрэглэлд хамааралтай эмбэддэд системүүдэд уг судалгааны ажил чухал ач холбогдолтой гэж үзэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Richard Zurawski “Embedded system handbook”, 2006

[2] А.Одгэрэл “Эмбэддэд сургалтын төхөөрөмжийг програмчлах нь”, гарын авлага, 2022

[3] Ricardo Martínez Santa, Fernando Martínez Santa and Holman Montiel Ariza “Secure Information Transmission Device Implemented on an Embedded System using 3DES and AES Algorithms” International Journal of Engineering Research and Technology. ISSN 0974-3154, Vol 12, Number 11, 2019

[4] Rupam Mondal, Hau Ngo, James Shey, Ryan Rakvic, Owens Walker, Dane Brown "Efficient Architecture Design for the AES-128 Algorithm on Embedded Systems" United States Naval Academy, Electrical and Computer Engineering Department, Annapolis, United States of America, CF ’20, May 11–13, 2020, Catania, Italy

[5] А.Одгэрэл, Н.Мягмаржав "Усны электрон тоолуурын мэдээллийг шифрлэн дамжуулах нь" InfoNet&Sec-2020, ЭШХ, ШУТИС, Номын сан, хх 45-48, 2020.01.17

[6] S Arul Thileeban, "Encryption of images using XOR Cipher", IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research, 15-17 Dec 2016, Chennai, India

[7] P.Sharma, R. Shrivastava, V.K.Sarthi and P. Bhatpahri, "Security Analysis of XOR Based Ciphered Image", Asian Journal of Computer Science and Technology Vol.7 No.1, 2018, pp.55-60

[8] William Stallings “Cryptography and Network Security Principles and Practice” Fifth edition, Prentice Hall, 2011

[9] Б.Түвшинбат “TLS-д суурилсан хялбар VPN хөгжүүлэх судалгаа”, Бакалаврын дипломын ажил, 2021

VIRTUAL REALITY СИСТЕМҮҮДИЙН СУДАЛГАА

Амарсайханы ТҮВШИНБАЯР[1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Мэдээллийн технологийн салбар

И-мэйл хаяг: tuvshinbayar@must.edu.mn

Хураангуй: **Сургалтын виртуал орчин сүүлийн жилүүдэд маш хурдацтай хөгжиж байна. Үүний нэг жишээ бол виртуал бодит байдлыг бүхий л салбарт ашиглаж байна. Виртуал бодит байдлыг ашиглан, өндөр өртөгтэй сургуулилалт, туршилт, судалгааны ажлыг хямд зардлаар шийдэж байна. Виртуал бодит байдлыг байгуулах хэд хэдэн системүүд одоогийн байдлаар дэлхий нийтэд ашиглагдаж байна. Эдгээр систем нь тус тусдаа өөрийн гэсэн давуу талуудтай. Тиймээс эдгээр системийг өөрийн оронд байгуулахад үнэ өртөг, боломжийн талаарх судалгааг энэхүү өгүүлэлд тусгав.**

Түлхүүр үг: Виртуал бодит байдал, виртуал орчин, симулятор, толгойд суурилуулсан дэлгэц

I. УДИРТГАЛ

Мэдээллийн технологийг их дээд сургуулийн сургалтын системд ашиглаж эхэлснээр сургалтын хэрэглэгдэхүүн сүүлийн жилүүдэд асар хурдацтай хөгжиж байна. Гадаадын их дээд сургууль сургалтад виртуал виртуал бодит байдлыг ашигласан туршилт, судалгааны ажлыг түлхүү нэвтрүүлэх боллоо. Зөвхөн их дээд сургуулиудаар хязгаарлагдахгүй цэрэг дайны, нисэх хүчний, уул уурхайн одон орон судлалын гэх мэт төрөл бүрийн өртөг өндөртэй туршилт, дадлага сургуулилтад, үйлдвэрлэгч компаниуд тухайн тоног төхөөрөмжийг үйлдвэрлэлт нэвтрүүлэхээсээ өмнө виртуал бодит байдлыг ашиглан судлах, турших ажилд ашиглаж байна. Markets and Markets байгууллагаас гаргасан мэдээгээр виртуал бодит байдлын зах зээл 2018 он гэхэд $407,51 саяар өсөж, 25 сая гаруй хэрэглэгчтэй болох төлөвтэй байна. Энэ өсөлт нь компьютерын тоглоомын маш хурдацтай хөгжил, үйлдвэрлэлтээс хамаарч байна хэмээн Форбес сэтгүүлийнхэн 2014 оны 8 сарын мэдээндээ дурдсан байна [1]. Иймээс виртуал бодит байдлыг Монголд нэвтрүүлэхийн тулд энэхүү судалгааны илтгэлийг бичив.

II. ТУХАЙ.

Виртуал бодит байдал /Virtual Reality/-дууны нөлөө бүхий компьютерын график хослуулан хиймэл (виртуал) бодит байдлыг бий болгох технологийг хэлдэг. Бодит бус хийсвэр орчинд өнгөрсөн үед болон одоо амьдарч буй хүмүүсийг виртуал бодит байдал ашиглан мэдрэх боломж олгох юм [2].

III. СИСТЕМҮҮД

A. Walking virtual reality

Vizard Virtual Reality программ хангамж хэрэгслүүдийг ашиглан, ямар ч компьютерын программчиллын суурь хийлгүйгээр нь алхдаг виртуал бодит байдал бий болгох боломжтой [3]. Алхах виртуал бодит байдал системийг ашиглан, судалгааны лабораторийг байгуулахдаа жижигхэн буланг том талбай мэт ашиглах боломж олгодог. Ямар ч орон зайд тохируулж болно. Энэ виртуал орчныг бүрдүүлэхийн тулд Vizard 3D Enterprise Edition платформыг үндсэн суурь платформ болгон ашигладаг. Энэ платформыг Dell серверт суулгана. PPT E мэдрэгч камерыг өрөөнд байршуулна. Толгойд суурилуулсан дэлгэц, PPT E мэдрэгч камерыг системд таниулж виртуал орчинд нэвтэрнэ. Нэмэлтээр Data Glove /Data Glove/, Wand /Wand/, Eyes /Eyes/ ашиглаж болно (Зураг 1). Энэ төрлийн виртуал орчныг ашиглан, төрөл бүрийн сургалт, судалгаа, туршилтын ажлыг гүйцэтгэж болно.

1-р зураг. Walking virtual reality

B. Seated virtual reality

Зориулалтын сандал дээр суугаад толгойд суурилуулсан дэлгэцийг зүүнэ. Data Glove, Wand, Eyesийг ашиглаж болно [4]. Таны хийж буй хөдөлгөөнийг PPT E мэдрэгч камеруудаар автоматаар мэдэрч, виртуал орчинд хөтөлнө. Энэ орчныг ашиглан, төрөл бүрийн жолоодлогын дадлагуудыг /машин, танк, галт тэрэг, онгоц/ гүйцэтгэх боломжтой. Мөн амьдралын шинжлэх ухааны (хүний зан үйлийн судалгаа, сэтгэл зүй, харилцаа холбоо), биомеханик судалгаа, айдаг эмчилгээ, машины ажиллагааны сургалт, аюулгүй байдал сургалт, боловсролын сургалтад ашиглаж болно (2-р зураг).

2-р зураг. Seated virtual reality

C. Corner Cave

CornerCave виртуал бодит байдал босоо байдлаас болон суугаа байдлаас ашиглаж болно [5]. Нэгэн зэрэг олон хэрэглэгч ашиглах боломжтой. Үнэ өртгийн хувьд хямдхан систем юм. Энэ системийг ашиглан барилга, орон сууны гадаад, дотоод засал чимэглэл, төрөл бүрийн обьектын 3 хэмжээст дүрслэл, сургалтын виртуал өрөө болгон ашиглах боломжтой. Виртуал орчныг үүсгэхийн тулд өмнөх хоёр төрлөөсөө гол ялгаатай зүйл нь 3 хэмжээст прожекторыг ашигладаг явдал юм. 3 хэмжээст прожектороор цацаж буй дүрслэлийг Wand болон Data Glove ашиглан удирдах боломжтой. Энэ үйл явцыг PPT E мэдрэгч камеруудын тусламжтайгаар гүйцэтгэнэ (3-р зураг).

3-р зураг. Corner Cave virtual reality

D. Projection wall

Christie Mirage прожекторыг ашиглан, хана уруу өгөгдлийг цацаж, PPT E мэдрэгч ашиглан хөдөлгөөнийг удирдана [6]. Виртуал орчинд хөдөлгөөнийг удирдахад Wand, Eyes, Data Glove ашиглана. Виртуал орчныг үүсгэхдээ доод ба дээд гэсэн хоёр түвшнээр үүсгэх боломжтой. Эдгээр төхөөрөмжийг доод түвшинд Vizard Development Edition, дээд түвшинд Vizard 3D Enterprise Edition платформыг таниулна. CornerCave гол ялгаа нь нэг хана руу тусгаж байгаагаараа ялгаатай юм. Доод түвшнээр үүсгэхдээ энгийн компьютер ашиглах боломжтой (4-р зураг).

4-р зураг. Projection wall virtual reality

E. Multiscreen Wall

Энэ төрлийн виртуал бодит байдал нь CornerCave бодвол виртуал орчинд байгаа мэт сэтгэгдэл төрүүлэх боловч Walking харьцуулахад толгойд суурилуулсан дэлгэц ашигладаггүйгээрээ ялгаатай [7]. Multiscreen Wall зориулалтын өрөө, танхимын хана руу Christie Cave прожектороор тусгаж, PPT E мэдрэгчээр тоноглон бүтээдэг. Олон дэлгэц ашиглан өрөөг виртуал орчин болгон хувиргана. Виртуал орчныг Wand, Eyes, Data Glove ашиглан удирдана. Эдгээр төхөөрөмжийг Vizard 3D Enterprise Edition платформд таниулна (Зураг 5).

5-р зураг. Multiscreen Wall virtual reality

F. Wirks

Толгой дээр суурилуулсан дэлгэц, Kinect хослолоор бүрэн интерактив 3 хэмжээст орчин мэдэрнэ [8]. Vizard 3D Enterprise Edition платформоор боловсруулсан хялбар хөгжлийн орчныг үүсгэж болдог. Kinect мэдрэгчийн тусламжтайгаар толгой дээр суурилуулсан дэлгэц ашиглан, архитектурын судалгаа, шинжлэх ухааны хайгуул, тоглоом тоглох зэрэг үйлдэл гүйцэтгэж болно. Vizard 3D Enterprise Edition платформ суулгахад энгийн компьютер ашиглах боломжтой. Виртуал орчныг үүсгэх өртгийн хувьд харьцангуй хямд тусна (6-р зураг).

6-р зураг. Wirks virtual reality

IV. ВИРТУАЛ БОДИТ БАЙДАЛЫН СИСТЕМҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

ВИРТУАЛ БОДИТ БАЙДЛЫН СИСТЕМҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ-1

1-Р ХҮСНЭГТ

Систем	Walking VR	Seated VR
Платформ	Vizard 3D Enterprise Edition* $5.990	Vizard 3D, Enterprise Edition* $5.990
Мэдрэгч	PPT E8 8- $29.990	PPT E2 2- $11.990
Төхөөрөмж	Oculus Development Kit 2 $350	NVIS nVisor ST50 HMD $17.900
		Cyber Glove II $17.795
Сервер/ПК	Dell Server $1449	Dell Server $1449
Дэмжлэг	Maintenance and support, Installation and training	Maintenance and support, Installation and training

ВИРТУАЛ БОДИТ БАЙДЛЫН СИСТЕМҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ-2

2-Р ХҮСНЭГТ

Систем	Cornercave VR system	Projection wall /High End Solution/
Платформ	Vizard 3D, Enterprise Edition* $5.990	Vizard 3D, Enterprise Edition* $5.990
Мэдрэгч	PPT E4 4-$17.990	PPT E4 4-$17.990
Төхөөрөмж	Wand $2.990, Eyes $990	Wand $2.990, Eyes $990
	NEC 3D projectors L102W $886.53	Christie Mirage $6,299 Screens 125 $253.78
Сервер/ПК	Dell Server $1449	Dell Server $1449
Дэмжлэг	Maintenance and support, Installation and training	Maintenance and support, Installation and training

ВИРТУАЛ БОДИТ БАЙДЛЫН СИСТЕМҮҮДИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ-3

3-Р ХҮСНЭГТ

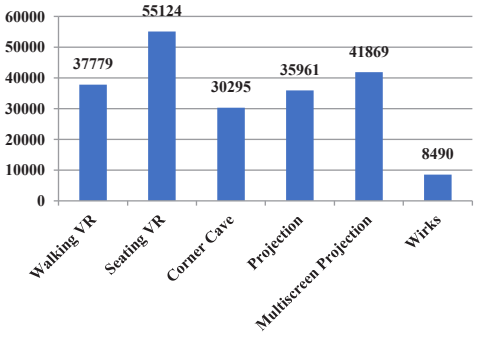
Систем	Multiscreen Projection	Starting Develover Wirks
Платформ	Vizard 3D, Enterprise Edition* $5.990	Academic Lite ** $4,490
Мэдрэгч	PPT E4 4-$17.990	Academic Develop bundle*** $6,490
Төхөөрөмж	Wand $2990, Eyes $990	Develop commercial bundle $8,490
	Data Glove Ultra $5,495	
Сервер/ПК	PC cpu i7, 16GB RAM, nVidia quadro $1.115	
Дэмжлэг	Maintenance and support, Installation and training	2GB, 500gb free, nVidia GeForce 9 $500

* Soldier $3.490, Animals $2.990, Characters $1.000

**Vizard Lite wirks edition, Sony HMD, Microsoft Kinect, Inertial Labs orientation sensor, demo collection

*** Vizard Development Academic Edition, Sony HMD, Microsoft Kinect, Inertial Labs orientation sensor, demo collection

****Vizard Development Commercial Edition, Sony HMD, Microsoft Kinect, Inertial Labs orientation sensor, demo collection



7-р зураг. Виртуал бодит байдалын системүүдийн үнийн харьцуулалт

V. СУРГАЛТАД АШИГЛАХАД ҮҮСЭХ НӨХЦӨЛ БАЙДЛЫГ SWOT ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГААР ШИНЖЛЭХ

СУРГАЛТАД АШИГЛАХАД ҮҮСЭХ НӨХЦӨЛ БАЙДЛЫГ SWOT ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГААР ШИНЖЛЭХ

4-Р ХҮСНЭГТ

Давуу талууд:	Сул талууд:
1. Виртуал бодит байдлыг сургалт ашиглахад зарим төрлийн туршилтад илүү өртөг багатай. 2. Бодитоор турших боломжгүй туршилтуудыг турших /Онгоцны нислэг, танкны жолооч, гагнуур, хүнд машин механизмын жолооч/. 3. Виртуал бодит байдлыг бодит лабораторитой хослуулах ашиглах. 4. Сурах үйл явцыг удирдахад хялбар. 5. Виртуал бодит байдлыг сургалтад ашигласнаар лабораторийн гарын авлага, хичээлийн сурах бичиг шаардахгүй. 6. Виртуал бодит байдлын сургалт нь мультимедиа технологийн болон мэдээллийн технологийн бүхий л хэв шинжийг өөртөө агуулсан байх. 7. Эрсдэл үнэгүй дадлага 8. Дадлагад ердийн зүйлсийг мэдрэх боломжтой. 9. Зугаа цэнгэл, хөгжилтэй, урлагт ашиглах.	1. Виртуал бодит байдлыг бодитоор хүрч, мэдрэх боломжгүй, 2. Виртуал орчинд толгойд суурилуулсан дэлгэц зүүх учраас бүдэрч унах, 3. Компьютерын болон тоног төхөөрөмжийн бэлэн байдлаас хамааралтай болох, 4. Анх байгуулахад өртөг өндөртэй, 5. Тоног төхөөрөмжүүд эвдрэх магадлалтай.
Боломж:	**Эрсдэл:**
1. Оюутан танхимд лекцэд суугаад, лабораторийн өрөөнд виртуал бодит байдлын туршилтад сууна.	1. Сургалтад ашиглаж байгаа сервер компьютерын вирус, эвдрэхээс хамгаалах шаардлагатай,

2. Нэмэлт тоног төхөөрөмжийг виртуал хэлбэрээр судлах боломжтой. 3. Виртуал бодит байдлыг танхимын, зайн, сургалтад ашиглах боломжтой. 4. Виртуал бодит байдлыг хичээлийн нэмэлт хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглах боломжтой. 5. Багшийн дублёр үүсгэх боломжтой. 6. Энгийн компьютерт суулгаад ашиглах боломжтой. 7. ШУ-ны сэдэвт зохиол болон зөгнөлт кинонд виртуал бодит байдлын технологиор дадлагажих боломжийг өргөн хүрээтэй судалж байна. 8. Виртуал туршлага, виртуал шинж чанаруудыг санах ойд суулгах дамжуулна. 9. Туршлагуудыг хуваалцах, 10. Тоглоомын хувилбар. 11. Сургалтын чанар сайжирна.	2. Суралцагчид байнга толгойдоо толгойнд суурилуулсан дэлгэц, нүдний шил зүүх учраас ядрах, 3. Бодит ертөнцөөс хөндийрнө. 4. Хүмүүс бодит байдлаас виртуал бодит байдлыг илүүд үзэх 5. Хэт донтох 6. Бодит болон виртуалыг ялгаж салган ойлгоход хэцүү 7. Сэтгэл зүйг гэмтээх 8. Бодит биед нөлөөлөх боломжтой. 9. Виртуал бодит байдлыг ашиглан хянах ба хууран мэхлэх.

ДҮГНЭЛТ

1. Виртуал бодит байдал 1990 оноос хойш маш хурдацтай хөгжиж байна. Виртуал бодит байдлыг ашиглан CAD/CAM, эрдэм шинжилгээ судалгааны ажил, архитектур, батлан хамгаалах, автомашин, нөхцөл байдлын судалгаа зэрэг өргөн хүрээнд ашиглаж байна. Виртуал бодит байдлын системүүдийг судалж үзэхэд тус тусдаа өөрийн гэсэн онцлогуудтай байна. Үүнд: Walking системийн хувьд орон зайг хэмнэх боломжтой, төгс виртуал орчинд хэрэглэгчийг аялуулна. Харин Seated системийн хувьд суунгаа туршилт, сургуулилтыг хийхэд илүү дөхөмтэй, үнэ өртгийн хувьд өндөр боловч суралцагчдад тав тухтай. CornerCave системийг ашиглан барилга, орон сууцны гадаад, дотоод засал чимэглэл, төрөл бүрийн обьектын 3 хэмжээст дүрслэл, сургалтын виртуал өрөө болгон ашиглах боломжтой. Multiscreen Wall систем нь толгойд суурилуулсан дэлгэц ашиглалгүйгээр виртуал орчинд ажиллах бүрэн боломжтой. Projection wall системийг байгуулахад хямд, зай талбай нэг их шаардаад байхгүй. Wirk ссистемийн хувьд харьцангуй хямд өртгөөр байгуулах боломжтой, архитектурын судалгаа, шинжлэх ухааны хайгуул, тоглоом тоглох зэрэг үйлдлийг гүйцэтгэж болно. Эдгээр системийг сургалтад нэвтрүүлбэл сургалтын чанар сайжирч, суралцагчдын суралцах хүсэл эрмэлзэл нэмэгдэж, олон улсын түвшинд хүрсэн сургалтын явуулах боломжтой болох юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] http://www.forbes.com/sites/ptc/2014/08/27/could-virtual-reality-be-the-next-big-thing-in-education/

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

[3] http://www.worldviz.com/systems/walking-vr

[4] http://www.worldviz.com/systems/seated-vr

[5] http://www.worldviz.com/systems/cornercave

[6] http://www.worldviz.com/systems/projection-wall

[7] http://www.worldviz.com/systems/multiscreen-projection

[8] http://www.worldviz.com/systems/wirks

СУРГУУЛИЙН ЭЛСЭЛТИЙН БОЛОН ЛАВЛАГААНЫ ЧАТБОТ ХӨГЖҮҮЛЭХ

Ганболдын ГАНЧИМЭГ[1], Нарантуягийн СҮХТӨМӨР[2]

[1.2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Компьютерын ухаан салбар,

И-мэйл хаяг: [1]ganaa@must.edu.mn, [2]haruschatten@gmail.com

***Хураангуй*: Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд сургуулийн элсэлтийн болон лавлагааны туслах хиймэл оюунд суурилсан чатботыг хийхээр зорьсон болно. Энэ чатботыг хөгжүүлснээр сургуулийн оюутан сурагчид болон элсэгчдэд хүссэн асуултынхаа хариуг түргэн шуурхай олж авахад тусална. Мөн бидний хөгжүүлж буй энэхүү чатбот гүн сургалтын загваруудыг ашиглаж байгаа тул энгийн агент суурьт чатботоос давуу талтай юм.**

Түлхүүр үг: Элсэлт, чатбот, Rasa, BERT, DIET classifier, SPACY, TED policy

I. УДИРТГАЛ

Их дээд сургуулиуд шинэ элсэгчдэд сургуулийн мэдээлэл өгөхийг хялбар аргаар шийдэх нь толгой өвтгөсөн асуудал бөгөөд одоогоор үүнийг шийдсэн сургууль Монгол Улсад хараахан байхгүй байна. Үүнийг шийдэж болох хамгийн энгийн арга нь чатбот ашиглан шийдэж болно. Учир нь жил ирэх тусам оюутан, сурагчдын цахим орчин дахь хэрэглээ ихсэх болсон учир чатбот ашиглан шийдвэрлэх нь оновчтой сонголт юм. Тус судалгааны ажлын хүрээнд хөгжүүлсэн чатбот нь гүн сургалтын загваруудыг нэгтгэн хийж, Rasa фреймворк ашиглан хөгжүүлсэн ба энэхүү чатботыг эхний ээлжинд локалаар болон бодитоор өөрсдийн үүсгэсэн туршилтын сервер дээр deploy хийж туршиж үзсэн. Туршилтын ажлыг бүрэн хийж дууссаны дараа их сургуулиудын элсэлтийн болон лавлагааны чатботоор бүрэн нэвтрүүлэх боломжтой. Бид тус судалгааны ажлыг хөгжүүлэхэд ашиглах технологиудыг чатбот хөгжүүлэлт болон судалгааны арга зүй хэсэгт өгүүлсэн ба туршилтын зарим үр дүнг үзүүлж, цаашид хийх нэмэлт судалгаа болон ажлуудын талаар төлөвлөсөн болно.

II. ЧАТБОТ ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Сүүлийн жилүүдэд хиймэл оюун ухаанаар (AI) ажилладаг харилцан ярианы чатботуудыг ашиглах нь янз бүрийн салбарт, тэр дундаа боловсролын салбарт улам бүр түгээмэл болж байна. Чатбот нь хэрэглэгчидтэй үр дүнтэй, хувийн харилцаа холбоог бий болгож, холбогдох мэдээлэлд хандах, даалгавраа хурдан, хялбар гүйцэтгэх боломжийг олгодог. Энэхүү нийтлэлд их дээд, сургуулиудад элсэхэд зориулсан хиймэл оюун ухаанаар удирдуулсан харилцан ярианы чатбот бүтээж буйг танилцуулж байгаа бөгөөд энэ нь ирээдүйн оюутнуудын элсэлтийн үйл явцыг оновчтой болгох зорилготой юм. Энэхүү чатбот нь Rasa фрэймворк ашиглан бүтээгдсэн бөгөөд энэ нь эх хэлний боловсруулах чадвартай бат бөх, өргөтгөх боломжтой чатботуудыг бий болгох боломжийг олгодог нээлттэй эхийн платформ юм. Их сургуулийн мэдээллийн сантай нэгдсэнээр чатбот нь хэрэглэгчдийг үнэн зөв, сүүлийн үеийн мэдээллээр хангаж, шийдвэр гаргахад тусалдаг.

Харилцан ярианы чатботуудыг боловсролын зорилгоор ашиглах талаар хэд хэдэн судалгаагаар судалсан байдаг. Жишээ нь: Ali et al. (2019) их сургуулийн оюутнуудад зориулсан хичээлтэй холбоотой мэдээлэл өгөх, асуултад хариулах чатбот бүтээжээ. Үүний нэгэн адил El-Halees (2020) Саудын Арабын их сургуульд оюутнуудад хичээлийн бүртгэл, хуваарь төлөвлөх, эрдэм шинжилгээний зөвлөгөө өгөх зэрэг янз бүрийн ажилд туслах зорилготой чатбот бүтээжээ. Мөн элсэлтийн хэсэгт оюутнуудад өргөдөл гаргах үйл явцыг удирдахад нь туслах зорилгоор чатботуудыг ашигласан. Жишээ нь: Louisiana мужийн их сургууль элсэлтийн шаардлага, өргөдөл гаргах эцсийн хугацааны талаарх мэдээллийг өгөх чатбот бүтээжээ (Hinckley, 2019). Үүний нэгэн адил Австралийн Сиднейн их сургууль олон улсын оюутнуудад өргөдөл гаргахад нь туслах зорилгоор чатбот нэвтрүүлсэн (Bhalla, 2019).

Түүнчлэн Rasa фреймворкийг чатбот хөгжүүлэхэд ашиглах тухайд энэ платформын ашиг тусыг онцолсон хэд хэдэн судалгаа байдаг. Garg et al (2020) банкны салбар дахь харилцагчийн үйлчилгээнд зориулсан Rasa дээр суурилсан чатбот бүтээж, төвөгтэй харилцан яриаг зохицуулах платформын үр нөлөөг харуулсан. Мөн Jha et al. (2020) платформыг гадаад API болон мэдээллийн сантай нэгтгэх чадварыг харуулсан ажлын зөвлөмж өгөх зорилгоор Rasa фреймворкод суурилсан чатбот бүтээжээ.

Ерөнхийдөө дээрх судалгаанууд нь боловсролын байгууллагуудын хэрэглэгчийн туршлага болон удирдлагын үйл явцыг сайжруулах чатботуудын боломжийг харуулж байна. Rasa фрэймворк ашиглах нь ийм системийг хөгжүүлэх хүчирхэг платформ болж, нарийн төвөгтэй харилцан яриаг зохицуулах,

гадаад мэдээллийн эх сурвалжтай нэгтгэх боломжийг олгодог.

III. Судалгааны арга зүй

Rasa бүтэц [1-4]: Rasa фреймворк нь NLU, CORE гэсэн 2 хэсгээс бүрддэг. Rasa фреймворк (framework) нь Open Source, Enterprise болон Pro гэх бүтээгдэхүүнтэй ба чатбот хөгжүүлэхэд ашиглагдаж байгаа фреймворк юм. Тус судалгааны ажил нь dialogue management болон slot-filling and intent recognition сэдвүүдийн хүрээг хамарсан бөгөөд Rasa Open Source ашиглаж чатбот хөгжүүлж байна.

Rasa Open Source [5-9]: Энэ нь бидний чатботын үндсэн хэсэг болох хэрэглэгчийн хүсэлтийг ойлгох мөн үүнд нь зохистой хариулт илгээх үйлдлийг хариуцдаг фреймворк болно. Бид уг фреймворкийг ашиглахын тулд бэлдэх шаардлагатай хэдэн хэсэг байгаа ба туршилт хийхээр судалж байна.

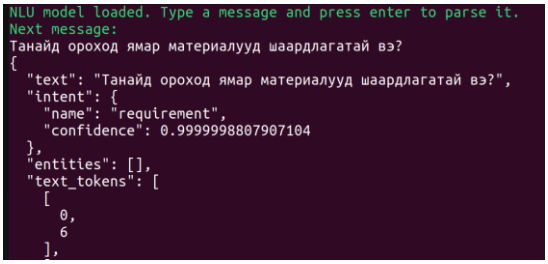
Өгөгдөл цуглуулах: Бид ШУТИС-ийн вэб сайт, цахим шуудан, сошиал медиа платформуудаас байнга асуудаг асуултууд болон элсэлттэй холбоотой асуултуудаар өгөгдлийн санг бүрдүүлсэн. Өгөгдлийн санг Rasa NLU (эх хэлний ойлголт) модулийг ашиглан урьдчилан боловсруулж, тайлбар хийсэн.

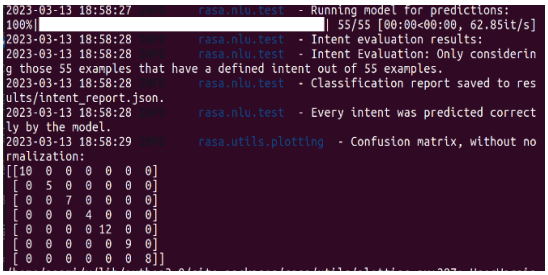
Чатбот хөгжүүлэлт: Энэ хэсэгт харилцан ярианы хиймэл оюун ухаан бүтээх нээлттэй эхийн платформ болох Rasa фреймворк ашиглан чатботыг боловсруулсан. Бид урьдчилан боловсруулж, тэмдэглэсэн өгөгдлийн багцыг ашиглан intent ангиллын загварыг бий болгосон бөгөөд энэ нь чатбот хэрэглэгчийн хүсэлтийг ойлгож, ангилах боломжийг олгодог. Мөн хөтөлбөр, шаардлага, эцсийн хугацаа, баримт бичгийн талаар мэдээлэл өгөх гэх мэт элсэлттэй холбоотой янз бүрийн ажлыг шийдвэрлэх тусгайлсан үйлдлүүдийг боловсруулсан.

Өгөгдлөө сургах: Одоогийн байдлаар 7 intent байгаа бөгөөд 12 entity, 7 slot бэлдсэн судалгааны шатанд явж байна. RASA фреймворкийн хувьд entity болон slot нь ялгаатай ойлголтууд байдаг ба бид дараах түвшинд судалгаа хийсэн. Үүнд: Entity нь DIET model эсвэл Regular Expression ашигладаг бүрэлдэхүүн хэсгийн (component) тусламжтайгаар хэрэглэгчийн өгүүлбэрээс бидэнд хэрэгтэй мэдээллийг хадгалах үүрэгтэй. Мөн entity нь өөртөө roles, groups болон synonyms гэх мэт бидний тодорхойлох ёстой бүрдэл хэсгүүдийг агуулдаг бол slot ийм хэсгүүд байдаггүй. Slot нь хадгалах утгаа адил нэр бүхий хэсгээс (entity) шууд авч болно, эсвэл бид slot авах утгыг өөрсдийн тодорхойсон функц ашиглан хадгалж болно.

IV. Туршилтын үр дүн

1 дүгээр зураг өгүүлбэрийг бүтнээр нь таньж requirement буюу элсэлтийн шаардлага intent гэдгийг ойролцоогоор 100% итгэлтэйгээр мөн гэдгийг харуулсан. Өгөгдөлдөө entity нэмж, өгүүлбэрийн гол бүтэц үгс дээр тулгуурлаж, хариулах боломжтой болгож өргөжүүлэх боломжтой.





Зураг 1. Intent confidence

Зураг 2. Intent ranking

2 дугаар зурагт 1 дүгээр зурагт үзүүлсэн өгүүлбэрийг бусад intent хэсгүүдтэй харьцуулсныг харуулж байна. 2 дугаар зурагт харуулж байгаагаар гүн сургалтаар сургасан чатбот нь бусад боломжийг ч бас тооцож үзэх боломжтой нь харагдаж байна. Үүгээрээ энэхүү чатбот нь энгийн агент суурьт чатботоос ялгарна.

Зураг 3. Story graph

3 дугаар зурагт харагдаж байгаа энэхүү график нь story буюу чатбот болон хэрэглэгчийн харилцан яриа хэрхэн явагдаж болохыг үзүүлсэн. Одоогоор хариултуудаа ямар нэг сан ашиглалгүй response дээр

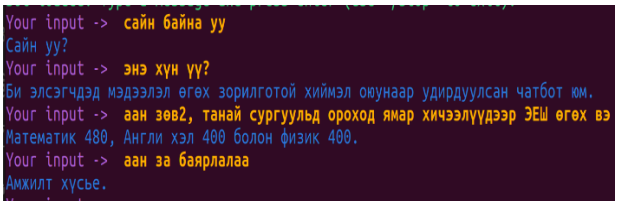
өгөгдөл болгон оруулж response selecter буюу зөв хариулт сонгох машин сургалтын модел ашиглаж байна.

Их сургуулийн мэдээллийн сантай нэгтгэх: Чатбот холбогдох өгөгдөлд хандах боломжийг олгохын тулд бид ШУТИС-ийн элсэлтийн мэдээллийн сантай нэгтгэх хэрэгтэй болно. Энэ нь чатбот программын бэлэн байдал, элсэлтийн байдал зэрэг хэрэглэгчдэд үнэн зөв, сүүлийн үеийн мэдээллээр хангах боломжийг олгох юм.

Хэрэглэгчийн туршилт: Бид чатботын гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд ирээдүйн (оюутан болоогүй байгаа хүн) оюутнуудын түүвэрт хэрэглэгчийн тест хийсэн. Мөн чатботын хариултуудын үнэн зөв, бүрэн бүтэн байдал, мөн хэрэглэгчийн системд сэтгэл ханамжтай байгаа эсэхийг үнэлэв. Бид чатботын хариулт, үйл ажиллагааг нь сайжруулахын тулд хэрэглэгчийн туршилтын санал хүсэлтийг ашигласан.

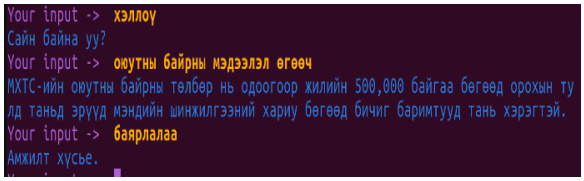
Deployment: Цаашид чатботыг ШУТИС-ийн вэб сайт, сошиал медиа платформ, цахим шуудангийн системд нэвтрүүлэх боломжтой. Ирээдүйн оюутнуудад элсэлттэй холбоотой асуулт, даалгавруудыг шийдвэрлэхэд нь туслах зорилгоор чатбот нь 24/7 цагийн турш ажиллах боломжтой.

Локал туршилтын зарим үр дүн: Туршилтын зарим үр дүнг 4 ба 5 дугаар зураг үзүүлсэн. 4 дүгээр зураг үзүүлж байгаа хэсэгт хөгжүүлсэн чатбот нь алдаатай үгийг таниад хариулт нь хариулах өгөгдөл дээр байхгүй ч Bert моделийг ашиглаж бүх талаас нь таамаглаж үзэн хариулт өгч байна.



Зураг 4. Туршилт №1

5 дугаар зураг greet, requirement 2 intent ашиглаж юм асуухад хөгжүүлж буй чатбот мөн хэрхэн таамаглаж зөв, оновчтой хариулт өгч байгааг үзүүлсэн байна.



Зураг 5. Туршилт №2

Бодит туршилт: Чатботын гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд бид түүврээр сонгож авсан ахлах ангийн 50 сурагчдаар туршилтыг хийсэн. Туршигчдаас чатбот ашиглан ямар хөтөлбөрүүд байгаа эсэх, эцсийн хугацаа, шаардлагатай бичиг баримтыг шалгах гэх мэт элсэлттэй холбоотой хэд хэдэн туршилтыг гүйцэтгэхийг хүссэн. Бид чатботын гүйцэтгэлийг дараах хэмжүүр дээр үндэслэн үнэлэв. Үүнд:

- **Нарийвчлал:** Чатботоос өгсөн зөв хариултын хувь
- **Бүрэн байдал:** Өгөгдсөн даалгаврыг гүйцэтгэхийн тулд чатбот шаардлагатай бүх мэдээллээр хангасан байдал.
- **Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж:** Хэрэглэгчид чатботын ажиллагаа болон хэрэглэгчийн туршлагад хэр зэрэг сэтгэл хангалуун байсан.

Моделоо дуусгасны дараа хамгийн чухал асуулт гарч ирнэ. *Манай модел хэр сайн бэ?* Хариулт бүрийн оноог хэмжихийн тулд бид хариултыг хүний үнэлгээний дагуу ангилах хэрэгтэй. *Үүнд:* Үндэслэлтэй хариулт, хачин боловч ойлгомжтой, эсвэл утгагүй хариулт гэх мэт. Бид локал дээр судалгаа явуулж чатботоо precision (1), F1 score (3), accuracy (4) гэж хэмжсэн. *Энд:* Жинхэнэ эерэг (TP) нь загвар эерэг ангиллыг зөв таамагласан үр дүн юм. Үүний нэгэн адил жинхэнэ сөрөг (TN) нь загвар сөрөг ангиллыг зөв таамагласан үр дүн юм. Өөр хамааралтай ажиглалт бодит байдалд байхгүй байхад таамаглахад худал эерэг (FP) юм. Мөн хуурамч сөрөг (FN) нь загвар нь сөрөг ангиллыг буруу таамагласан үр дүн юм

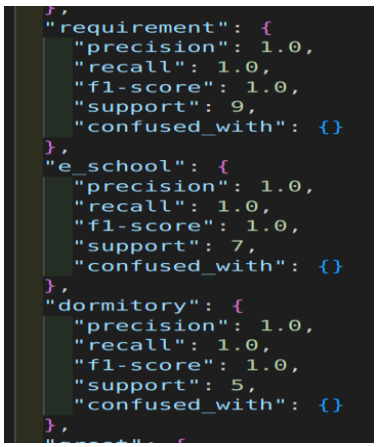
$$\text{Precision} = TP / (TP + FP) \quad (1)$$

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN) \quad (2)$$

$$F1 = 2 \times \text{Precision} \times \text{Recall} / (\text{Precision} + \text{Recall}) \quad (3)$$

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (4)$$

6 дугаар зураг precision, recall, F1-score оноог үзүүлсэн.



Зураг 6. Precision, recall, f1 score

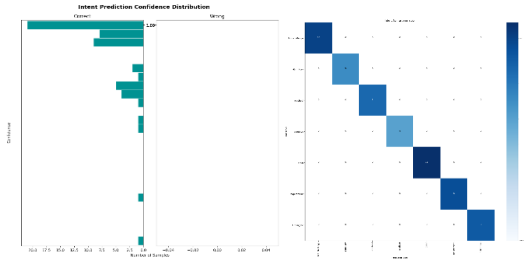
Intent ангиллыг cross validation аргыг ашиглан F1 score, accuracy, precision үнэлсэн. 1 дүгээр хүснэгтэд сонгосон загварын дундаж оноог үзүүлэв.

INTENT АНГИЛАЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

Metric	Score
F1-score	95%
Accuracy	95%
Precision	95%

Туршилтын үр дүн 100% үзүүлж байгаа боловч цаашид гарах эрсдэлийг тооцож -+5 алдааны магадлалыг тооцсон *(огт үүсгээгүй intent-ийн асуулт асуух)* ба үүнээс харахад чатбот 95% нарийвчлалтай, 95% бүрэн байдал, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийн оноо 5-4.5 байгаа нь чатботыг элсэлтэд ашиглаж хэрэглэгчдэд найдвартай, үнэн зөв мэдээлэл өгөх боломжтойг харуулж байна.



Зураг 7. Зорилтыг урьдчилан таамаглах итгэлийн тархалт ба төөрөгдлийн матриц (Intent Prediction Confidence Distribution and Confusion matrix)

Үнэлгээ: Хиймэл оюун ухаанаар удирдуулсан харилцан ярианы чатботыг их сургуульд оюутныг элсүүлэх элсэлтийн үйл явцад үзүүлж буй нөлөөлөл, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжид үндэслэн үнэлэв. Үнэлгээг дараах үзүүлэлтүүдийг ашиглан хийсэн. *Үүнд:*

Хүний нөөцийн зардлыг бууруулах: Элсэлттэй холбоотой асуулт, даалгаруудыг чатбот хариуцах боломжтой. Ирээдүйн оюутнуудыг өөртөө үйлчлэх боломжоор хангаснаар их сургууль элсэлтийн ажилтнуудын ачааллыг бууруулж, хүний нөөцийн зардлыг хэмнэнэ.

Үр ашгийн өсөлт: Бид чатбот нь оюутны асуултад цаг тухайд нь, үнэн зөв хариу өгөх чадвараас үүдэн үр ашгийн өсөлтийг хэмжсэн. Ирээдүйн оюутнуудад элсэлттэй холбоотой мэдээллийг 24/7 цагийн турш авах боломжоор хангаснаар элсэлтийн ажилтан асуулгад нэг бүрчлэн хариулахад шаардагдах цаг хугацаа, нөөцийг багасгах боломжтой.

Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж: Бид чатботын ажиллагаа болон хэрэглэгчийн туршлагад хэрэглэгчдийн сэтгэл ханамжийн түвшинг хэмжсэн. Хэрэглэгчийн эерэг туршлагыг бий болгосноор их сургууль нь хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийг нэмэгдүүлж, ирээдүйн илүү олон оюутныг татах боломжтой. Мөн оюутанд зөвлөх үйлчилгээг чатботоор дамжуулж хүргэж болно.

ДҮГНЭЛТ

1. Тус судалгааны ажлаар бид Rasa фрэймворк ашиглан их, дээд сургуульд элсэхэд зориулсан хиймэл оюун ухаантай харилцан ярианы чатбот хөгжүүлэх асуудлыг авч үзэж, тодорхой үр дүнд хүрсэн. Чатбот нь үнэн зөв, цаг тухайд нь мэдээллээр хангах, элсэлттэй холбоотой даалгаруудыг гүйцэтгэх замаар элсэлтийн үйл явцад нь туслах үр дүнтэй хэрэгсэл болох нь батлагдсан. Хэрэглэгчийн туршилтын үр дүнгээс чатбот нь өндөр нарийвчлал, бүрэн бүтэн байдлын оноо авч, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийг хангасан болохыг үзүүлсэн. Үнэлгээний үр дүнд чатбот нь элсэлтийн үйл явцад эерэг нөлөө үзүүлж, хүний нөөцийн зардлыг бууруулж, үр ашгийг дээшлүүлэх боломжтой гэдэг нь харагдсан. Цаашлаад энэхүү судалгааг үргэлжлүүлэн бүх ШУТИС-ийн салбар сургуулиудад нэг server дээрээс deploy хийх боломжтой бөгөөд үүгээр ч зогсохгүй чатботоор дамжуулан, сургалтын төлбөр төлөх болон чөлөө авах, оюутны байрны мэдээлэл, дуут мессежэд хариу өгөх зэрэг үйлдлийг нэмэх боломжтой юм.

2. Түүнчлэн чатботын үйл ажиллагааг өргөжүүлэх, чатботын эх хэлний боловсруулах чадварыг сайжруулж, илүү төвөгтэй асуултуудыг ойлгож, илүү нарийн хариулт өгөх боломжийг бий болгохоос гадна бусад их сургуулийн системүүдтэй нэгтгэж хэрэглэгчдэд илүү саадгүй ашиглахад чиглэх ёстой. ШУТИС шинээр оюутныг элсүүлэхдээ хиймэл оюун ухаанаар удирдуулсан харилцан ярианы чатбот ашиглаж эхлэвэл боловсролын салбарт хиймэл оюун ухааны технологийг амжилттай нэвтрүүлж болохыг харуулж байна. Мөн бид судалгааны үр дүнгээ олон улсын өгүүлэл болгож хэвлүүлэх зорилт тавин ажиллаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Rasa: Open Source Language Understanding and Dialogue Management, https://arxiv.org/abs/1712.05181

[2] Going Beyond T-SNE: Exposing \ texttt {whatlies} in Text Embedding, https://arxiv.org/abs/2009.02113

[3] Dialogue Transformers, https://arxiv.org/abs/1910.00486

[4] https://rasa.com/blog/integrating-rasa-with-knowledge-bases

[5] https://rasa.com/blog/supervised-word-vectors-from-scratch-in-rasa-nlu

[6] Attention Is All You Need, https://arxiv.org/abs/1706.03762

[7] Expert system with application, https://www.elsevier.com/journals/expert-systems-with-applications/0957-4174/guide-for-authors

[8] Knowdlegde-based systems, https://www.sciencedirect.com/journal/knowledge-based-systems

[9] NEU-chatbot: Chatbot for admission of National Economics University, *https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X21000308*

[10] A framework for building closed-domain chat dialogue systems

[11] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705120304287

БАГА ИЛЧЛЭГТЭЙ ХИЙГЭЭР АЖИЛЛАХ УУР-ХИЙН ТУРБИНТ СТАНЦЫН ЦИКЛИЙГ ЭКСЕРГИЙН АРГААР ШИНЖЛЭХ

Буянгийн БАТТӨР[1], Шагдарын ЭНХБАЯР[2], Сэрээтэрийн БАТМӨНХ[3], Тамжавын БАЯРТӨГС[4]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Эрчим хүчний сургууль, Дулааны инженерийн салбар

[3]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, Математикийн тэнхим

И-мэйл хаяг: battur992001@must.edu.mn[1]

Хураангуй: **Монгол улсын ТБЭХС-ийн оргил ачааллын [1] 2023 оны түвшнийг таван жилийн өмнөхтэй харьцуулбал 313 МВт буюу дунджаар 5.3 % нэмэгдсэн бөгөөд эх үүсгүүрүүдийн суурилагдсан хүчин чадал байж болох дээд хэмжээндээ хүрсэн үзүүлэлтэй байна. Энэ нь ТБЭХНС-ийн оргил ачааллыг тохируулах маневрлэх чадвартай, өндөр үр ашигтай, байгаль орчинд ээлтэй, шинэ технологи бүхий эх үүсвэр зайлшгүй шаардлагатай болсныг харуулж байна. Энэхүү хэрэгцээ шаардлагын улмаас цикл дотроо хийжүүлэлттэй уур-хий хосолсон дулааны цахилгаан станцын дулааны схемийн эксерги шинжилгээ хийх арга зүйг танилцуулж, термодинамикийн циклийн параметрүүдийг харьцуулж, хийн турбин болон уур-хий хосолсон циклийн дулааны үр ашгийг эксергийн аргаар тооцож, дүн шинжилгээ хийсэн болно.**

Түлхүүр үг: Хийн турбин, эксерги, эрчим хүчний систем, ашигт үйлийн коэффициент, хосолсон цикл

I. УДИРТГАЛ

Эрчим хүчний салбар нь Монгол Улсын үндэсний аюулгүй, бие даасан байдлыг хангах стратегийн ач холбогдол бүхий хөгжлийн тэргүүлэх салбарын нэг. Монгол Улсын эрчим хүчний систем нь төвийн бүсийн эрчим хүчний систем (ТБЭХС), баруун бүсийн эрчим хүчний систем (ББЭХС), Алтай-Улиастайн эрчим хүчний систем (АУЭХС), дорнод бүсийн эрчим хүчний систем (ДБЭХС), өмнөд бүсийн цахилгаан хангамж (ӨБЦХ) гэсэн таван хэсгээс бүрдэж байна. ТБЭХС-ийн оргил ачаалал 2022 оны 12 сарын 07-ны өдөр 1430 МВт-д хүрсэн нь өнгөрсөн 2021 оны оргил ачааллаас 43 МВт буюу 3.0 %-иар, таван жилийн өмнөхтэй харьцуулбал 313 МВт-аар нэмэгдсэн үзүүлэлтэй байна. [2] Түүнчлэн импортын цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ авч болох дээд хязгаар (245 МВт)-аас хэтрэх явдал ажиглагддаг. Энэ нь Монгол улсын ТБЭХНС-ийн оргил ачааллыг тохируулах маневрлэх чадвартай, өндөр үр ашигтай, байгаль орчинд ээлтэй, шинэ технологи бүхий эх үүсвэр зайлшгүй шаардлагатай болсныг харуулж байна. Энэхүү хэрэгцээ шаардлагыг хангах уламжлалт ДЦС-уудаас өөр хувилбар болох хүрэн нүүрсийг цикл дотроо хийжүүлэн гарган авсан бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах уур-хийн турбинт ДЦС-ыг санал болгож байна. Монгол орны нөхцөлд өнөөдрийн байдлаар эрчим хүчний системийн оргил ачааллыг тохируулах үр ашиг өндөртэй уур-хийн турбинт ДЦС-ын технологи нэвтрээгүй байгаа хэдий ч түүний үндсэн түлш болох хийн нөөц байхгүйтэй холбоотойгоор хэрэглээнд нээгээгүй байна. Үүнийг *нэгдүгээрт,* байгалийн болон бусад хийн нөөц хомс, энэ төрлийн судалгаа, тооцооны төсөл хөтөлбөрүүд төдийлөн хэрэгждэггүй, үнэ өртөг өндөртэй зэргээр тайлбарлаж байна. Тиймээс эрчим хүчний системийн оргил ачааллыг тохируулах шинэ эх үүсвэр шаардлагатай байгаа мөн Монгол оронд өргөн тархсан хүрэн нүүрсийг хийжүүлэх замаар гарган авсан бага илчлэгтэй хийн түлш ашиглах нь эдийн засгийн хувьд боломжтой юм [3]. *Хоёрдугаарт,* Уламжлалт хатуу түлшнээс гадна, 8 өөр төрлийн түлш ашиглах боломж нь дулааны цахилгаан станцын дулааны үр ашгаас хамаарна. Иймд Эрчим хүчний системийн оргил ачааллыг тохируулах, ДЦС-ын технологийн дулааны үр ашгийг нэмэгдүүлэх нэг арга бол уур-хийн турбинт хосолсон технологийг ашиглах явдал юм.

II. БАГА ИЛЧЛЭГТЭЙ ХИЙГЭЭР АЖИЛЛАХ ХИЙН ТУРБИНЫ ШАТААХ КАМЕРЫН ЗАГВАРЧЛАЛ

ДЦС-ын технологийн схемийг боловсруулж, үндсэн ба туслах тоног төхөөрөмжийн сонголт хийх, түүний дулааны тооцоог хийхдээ тухайн орон нутгийн түлшний төрөл, түүний дулаан техникийн үзүүлэлтүүдэд тохируулан тооцоо судалгааг хийдэг. Иймээс учраас энэхүү өгүүллийн хүрээнд Монгол оронд өргөн тархсан, дулаан цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэлд үндсэн түлш болгон өргөн ашиглаж байгаа Багануур болон Шивээ-Овоогийн хүрэн нүүрсийг уур-агаарын холимгоор үлээлгэж хийжүүлэн бага илчлэгтэй хийг гарган авсан байгаа бөгөөд энэ хийн үзүүлэлтүүдийг ашиглан хийн турбины шатаах камерын загварыг боловсруулав.

Энэхүү гурван хэмжээст математик загвар нь хийн турбины шатаах камерын физик загварт үндэслэн түүнд явагдах түлшний шаталтын химийн кинетик урвалын үр дүнд түлш-агаарын хольцын нэгэн төрлийн тархалттай шаталтыг зохион байгуулах онцлогийг харгалзан үздэг [3-6].

Математик загварууд нь хэд хэдэн дифференциал тэгшитгэлийн систем бөгөөд тэдгээрийн шийд нь шатаах камерын хийц болон хийн түлшний

ISSN 1560-8794 2021 ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

шаталтын процессын үр дүнд үүссэн өндөр температуртай шаталтын бүтээгдэхүүний шинж чанаруудтай бүрэн нийцдэг. Энэ загвар нь нэг талаас шатаах камерын хийц ба хийн түлшний дулаан, физикийн үзүүлэлтүүд нөгөө талаас физикийн ба химийн үндсэн хуулиудын хоорондын харилцан хамаарал, зүй тогтлуудын нийлмэл бүтэц юм.

Уг боловсруулсан шатаах камерын тоон загвар нь химийн урвалд орж буй хольцын бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийн хоорондын шилжилтийг тодорхойлсон хэд хэдэн систем тэгшитгэлд суурилсан байдаг [5] [4] [6].

Энд авч үзэж байгаа математик загвар нь дараах тэгшитгэлд үндэслэгдсэн болно [5] [6]: тасралтгүй байдал (1); энерги хадгалагдах (2); эрчим хүчний хэмнэлт (3); химийн урвалд орж байгаа хольцын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хоорондын нэвчилтийн байдал (4):

$$\frac{d\rho}{dt} + \nabla(\rho\vec{v}) = S_m \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt}(\rho\vec{v}) + \nabla(\rho\vec{v}\vec{v}) = \nabla p + \nabla\cdot(\bar{\bar{\tau}}) + \rho\vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt}(\rho E) + \nabla\big(\vec{v}(\rho E + p)\big) = -\nabla\cdot\vec{J}_q + S_h \quad (3)$$

$$\frac{d}{dt}(\rho Y_i) + \nabla(\rho\vec{v}Y_i) = -\nabla\cdot\vec{J}_i + R_i + S_i \quad (4)$$

Энд: ρ- массын нягт; $\vec{v}$-хурдны вектор; S_m-урвалд орсон нэмэлт массыг тодорхойлох эх үүсвэр; p-статик даралт; $\bar{\bar{\tau}}$-даралтын тензор; $\rho\vec{g}$-таталцлын хүч; $\vec{F}$-гадаад хүч; E-дотоод энерги; $\vec{J}_q$- хольцын дулааны урсгалын нягт; S_h-химийн урвалын үр дүнд дулаан ялгарахыг тодорхойлсон эх үүсвэр; Y_i- i дугаар химийн бодисын массын концентрацийн бүрэлдэхүүн хэсэг; $\vec{J}_i$- i дугаар массын бүрэлдэхүүн хэсгийн тархалт; R_i-химийн урвалын үр дүнд i дугаар бүрэлдэхүүн хэсэг үүсэх хурд; S_i-тархсан фазаас i-р бүрэлдэхүүн хэсэг үүсэх хурд.

Дулааны азотын ислийн хувьд хурдны вектор хэлбэрээр бичсэн NO-ийн нэвчилтийн тэгшитгэлийг дараах байдлаар бичиж болно (5).

$$\frac{d}{dt}(\rho Y_{NO}) + \nabla(\rho\vec{v}Y_{NO}) = \nabla\cdot(\rho D\nabla Y_{NO}) + S_{NO} \quad (5)$$

Энд: Y_{NO}-NO-ийн массын концентраци; D-нэвчилтийн коэффициент; S_{NO}-эх нэр томъёо, NO_x үүсэх механизмаас хамааран тодорхойлогддог .

Дараах тэгшитгэлүүдэд $k-\varepsilon$ турбулентийн загварын (6, 7) тэгшитгэлд турбулент зуурамтгай чанарыг тооцоолох нэмэлт нөхцөл (8) ба хамаарал (9) байдаг бөгөөд энэ нь хүчтэй хуйларсан турбулент урсгалын зуурамтгай чанарыг тооцоолох боломжийг олгодог гидродинамикийн үзүүлэлтүүд юм.

$$\frac{d}{dt}(\rho k) + \frac{d}{dx_i}(\rho k u_i) = \frac{d}{dx_j}\left[(\alpha_k\mu_{eff})\frac{dk}{dx_j}\right] + G_k + G_b - \rho\varepsilon - Y_m + S_k \quad (6)$$

$$\frac{d}{dt}(\rho\varepsilon) + \frac{d}{dx_i}(\rho\varepsilon u_i) = \frac{d}{dx_j}\left[(\alpha_\varepsilon\mu_{eff})\frac{d\varepsilon}{dx_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}(G_k + C_{3\varepsilon}G_b) - C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k} - R_\varepsilon + S_\varepsilon \quad (7)$$

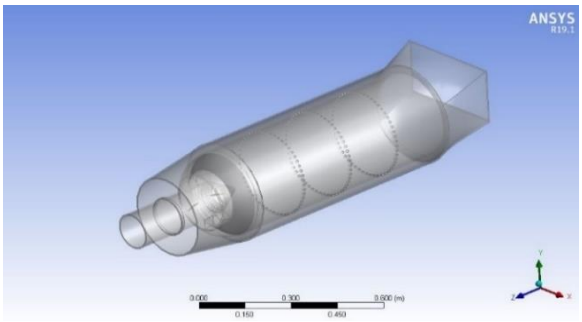
$$R_\varepsilon = \frac{C_\mu\rho\eta^3(1-\eta/\eta_0)}{1+\beta\eta^2}\frac{\varepsilon^2}{k} \quad (8)$$

$$d\left(\frac{\rho^2 k}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\right) = 1.72\frac{\hat{\nu}}{\sqrt{\hat{\nu}^3 - 1 + C_\nu}}d\hat{\nu} \quad (9)$$

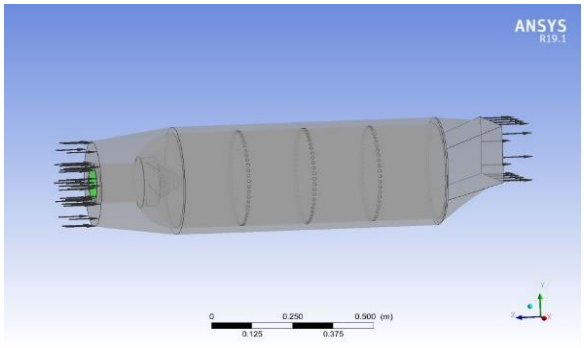
Энд: k - кинетик энергийн турбулентлэгийн коэффициент; μ_{eff}- зуурамтгайн коэффициент; G_k-турбулент кинетик энергийн дундаж хурдны градиент; G_b- турбулент кинетик энергийн хийн хүчний үйлчлэл; Y_m -хийн тэлэлтийн нөлөөг тооцсон хэмжигдэхүүн; S_k, S_ε -k ба ε-ийн нэмэлт дулаан ялгарахыг тооцсон хэмжигдэхүүн; ε- турбулент кинетик энергийг тодорхойлох хурд; $C_{1\varepsilon}, C_{2\varepsilon}, C_{3\varepsilon}$-эмпирик тогтмолууд, μ-ламинар зуурамтай байдлын коэффициент.

Хийн турбины шатаах камерын физик-химийн процессыг тодорхойлсон дээрх дифференциал тэгшитгэлийн системийг тоон загварчлалын хувьд ANSYS программ хангамжийн Fluent нэмэлт цэсийн тоон загварчлалын симуляцын аргыг ашиглан гүйцэтгэсэн болно [7].

Тоон загварчлалын үр дүн. Бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах 12.9 МВт хүчин чадалтай хийн турбинт хөдөлгүүрийн шатаах камер дахь шаталтын процессын симуляцийг ANSYS программ дээр хийв. 12.9 МВт-ын хүчин чадалтай хийн турбины шатаах камерын гурван хэмжээст загварыг SolidWorks программ хангамжийн тусламжтайгаар гүйцэтгэсэн бөгөөд үүний дараагаар уг гурван хэмжээст загвараа ANSYS Fluent программ руу импортлон оруулж оронт торны бүтэц (mesh) үүсгэн биет загварыг гүйцэтгэсэн (1-р зураг).



ISSN 1560-8794 2021 ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ



1-р зураг. Шатаах камерын гурван хэмжээст загвар

Бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах хийн турбины шатаах камерын дулааны хүчдэлийн хэвийн хэмжээг хангахын тулд түлшний шаталтад шаардлагатай анхдагч агаарыг өгөх хэсгийн хуйлруулах хүрзний өнцгийг 15о, 30о, 45о градус байхаар, мөн шатаах камерын дулааны хүчдэлийг хэвийн байлгахын тулд хийцийг хоёр давхар цилиндр хэлбэртэй хийж, түүний дотор болон гадна цилиндрийн дундуур агаар өгснөөр шатаах камерын дотор цилиндрийг хөргөж, дулааны хүчдэлд орохоос хамгаалж байгаагаараа онцлогтой юм. Шатаах камерын анхдагч агаарын хүрзний хэлбэрийг хуйларсан урсгал үүсгэж шатааснаар бага илчлэгтэй хийн түлш бүрэн шатах нөхцөлийг хангасан.

Бага илчлэгтэй болон синтезийн хийн шаталт нь дулаан техникийн үзүүлэлтүүдээс хамааран гучин таван химийн урвалыг багтаасан олон үе шаттай кинетик схемээр явагддаг болохыг эрдэмтэд тогтоосон байна [9-11].

Энэ кинетик схемийг дараах хүснэгтэд харуулав (1-р хүснэгт).

БАГА ИЛЧЛЭГТЭЙ БОЛОН СИНТЕЗ ХИЙН ШАТАЛТЫН КИНЕТИК СХЕМ

1-Р ХҮСНЭГТ

$H + O_2 \rightarrow OH + O$	$OH + O \rightarrow H + O_2$	$O + H_2 \rightarrow OH + H$
$OH + H \rightarrow OH + O + H_2$	$OH + H_2 \rightarrow H_2O + H$	$H_2O + H \rightarrow OH + H_2$
$OH + OH \rightarrow H_2O + O$	$H_2O + O \rightarrow OH + OH$	$H + O_2 + M \rightarrow HO_2 + M$
$HO_2 + H \rightarrow OH + OH$	$HO_2 + H \rightarrow H_2 + O_2$	$HO_2 + OH \rightarrow H_2O + O_2$
$CO + OH \rightarrow CO_2 + H$	$CO_2 + H \rightarrow CO + OH$	$CH_4(+M) \rightarrow CH_3 + H(+M)$
$CH_3 + H(+M) \rightarrow CH_4(+M)$	$CH_4 + H \rightarrow CH_3 + H_2$	$CH_3 + H_2 \rightarrow CH_4 + H$
$CH_4 + OH \rightarrow CH_3 + H_2O$	$CH_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + OH$	$CH_3O + H \rightarrow CH_2O + H_2$
$CH_2O + H \rightarrow HCO + H_2$	$HO_2 + HO_2 \rightarrow H_2O_2 + O_2$	$H_2O_2 + M \rightarrow OH + OH + M$
$HCO + M \rightarrow CO + H + M$	$CH_3 + O_2 \rightarrow CH_3O + O$	$CH_3O + H \rightarrow CH_2O + H_2$
$CH_3O + M \rightarrow CH_2O + H + M$	$HO_2 + HO_2 \rightarrow H_2O_2 + O_2$	$H_2O_2 + M \rightarrow OH + OH + M$
$OH + OH + M \rightarrow H_2O_2 + M$	$H_2O_2 + OH \rightarrow H_2O + HO_2$	$H_2O + HO_2 \rightarrow H_2O_2 + OH$
$H + OH + M \rightarrow H_2O + M$		$H + H + M \rightarrow H_2 + M$

Шатаах камер дахь шаталтын процессыг симуляцид Багануур болон Шивээ-Овоогийн нүүрснээс гарган авсан бага илчлэгтэй хийн дулаан техникийн үзүүлэлтүүдийг дараах хүснэгтэд харуулав (2-р хүснэгт).

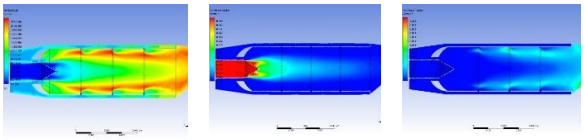
БАГАНУУР БОЛОН ШИВЭЭ-ОВООГИЙН НҮҮРСНЭЭС ГАРГАН АВСАН БАГА ИЛЧЛЭГТЭЙ ХИЙН ДУЛААН ТЕХНИКИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

Хийн нэр	N_2 %	CO %	CO_2 %	H_2S %	H_2 %	CH_4 %	Түлшний илчлэг, $Q_н^р$, кКал/кг
Шивээ-Овоогийн нүүрсний хийн бүтэц	0.350497	46.97	0.1544	0.3120	45.72	6.287	3148.7
Багануурын нүүрсний хийн бүтэц	0.307549	57.35	0.010704	0.1159	38.55	3.51	3030.1

Дээрх 2-р хүснэгт харуулсан Багануур болон Шивээ-Овоогийн нүүрснээс гарган авсан бага илчлэгтэй хийн дулаан техникийн үзүүлэлтүүдийг ашиглан шатаах камерын гурван хэмжээст хийцийн загварыг ANSYS программд оруулан загварчилж, судалж буй хувилбаруудын хувьд шаталтын камерын уртын дагуух хэсэг дэх температурын тархалт, шаталтын бүтээгдэхүүнд агуулагдах нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), азотын исэл (NO)-ийн тархалтыг дараах зургуудад харуулав.

ISSN 1560-8794 2021 ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

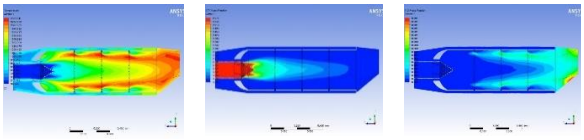


а. б. в.

2-р зураг. Шивээ-Овоогийн нүүрсний хийн шатаах камерын уртын дагуух температур, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл(CO), азотын исэл (NO)-ийн тархалт

а) Шатаах камерын уртын дагуух температурын тархалт

b) Шатаах камерын уртын дагуух нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO)-ийн тархалт



а. б. в.

3-р зураг. Багануурын нүүрсний хийн шатаах камерын уртын дагуух температур, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), азотын исэл (NO)-ийн тархалт

в. Шатаах камерын уртын дагуух азотын исэл (NO)-ийн тархалт

Дээрх физик загварыг ANSYS программд дээр загварчлан хийн турбины шатаах камер дахь хийн түлшний шаталтын процессын загварчлалын үр дүнг дараах 3-р хүснэгт харуулав.

ШАТААХ КАМЕРЫН ЗАГВАРЧЛАЛЫН ҮР

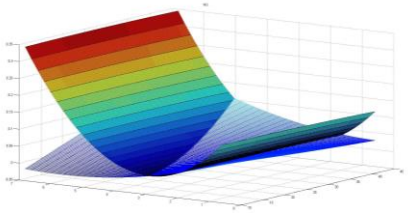
3-Р ХҮСНЭГТ

Өнцөг	Агаарын зарцуулалт G_{ar}, кг/с	Та, ºС	α, илүүдэл агаар	CO, %	NO, %	CO_2, %
45	0.631	1068.4	2.17	10.5	0.010635	7.56
45	1.7	1890.6	2.2	1.5	0.032775	7.67
45	1.85	1960.3	2.2	1.1	0.035631	7.52
45	1.89	1977.6	2.1	1.0	0.036599	7.48
45	2.0	2025.5	2.1	0.743	0.039411	7.33
45	2.34	2136.4	2.0	0.30	0.04	6.89
45	6.8	1986.2	1.3	4.00912E-05	0.036	3.149
30	0.631	1049.9	2.14	10.9977938	0.012208	7.4747302
30	1.7	1878.2	2.32	1.70019921	0.033577	7.9828613
30	1.85	1830.2	2.07	1.47324279	0.026989	7.2543822
30	1.89	1930.9	2.16	1.21283578	0.032735	7.5306945
30	2.0	1957.2	2.30	0.985684618	0.028426	7.9041049
30	2.34	2046.5	2.38	0.519226631	0.028052	8.1188314
30	6.8	1981.5	1.29	4.09606E-05	0.036312	3.1733625
15	0.631	1020.5	2.08	11.5109332	0.013399	7.3003829
15	1.7	1826.2	2.305	1.79220289	0.029863	7.9277188
15	1.85	1911.6	2.35	1.42907947	0.02908	8.0657937
15	1.89	1898.5	2.23	1.36672333	0.027419	7.7387258
15	2.0	1922.9	2.36	1.1441933	0.023052	8.0918878
15	2.34	2025.3	2.46	0.574900676	0.020004	8.3125636
15	6.8	2082.4	1.32	0.000258511	0.024157	3.4175269

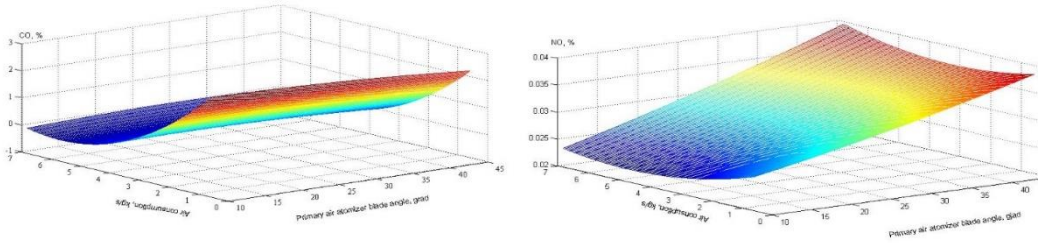
Дээрх хүснэгт 3-т харуулсан Шивээ-Овоогийн нүүрснээс гарган авсан бага илчлэгтэй хийн түлшний шаталтаас үүсэх зарим үзүүлэлтүүдийг харуулсан бөгөөд шаталтын камерын уртын дагуух хэсэг дэх температурын тархалт, шаталтын бүтээгдэхүүнд агуулагдах нүүрстөрөгчийн дутуу

ISSN 1560-8794 2021 ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛИЙН ЭМХЭТГЭЛ

исэл (CO), азотын исэл (NO), анхдагч агаарын зарцуулалт, анхдагч агаарын хуйлруулагч өнцөг, илүүдэл агаар зэргийг нэгтгэн харуулав. Мөн дээрх үр дүнгүүдийг ашиглан Матлаб программын тусламжтайгаар оновчлолын бодлого зохион зарим үр дүнг гарган авлаа.



Зураг 4. CO ба NO-ийн агаарын зарцуулалт, агаар хуйлруулагч хүрзний өнцөгөөс хамаарсан график а. CO-ийн хамаарлын график, б. NO-ийн хамаарлын график



5-р зураг. CO ба NO-ийн агаарын зарцуулалт, шаталтын онолын температураас хамаарсан график а. CO, NO-ийн хамаарлын график, б. CO, NO-ийн шаталтын температураас хамаарсан график

Математик загвар нь оролтын параметрүүд болох шатаах камерын урт, анхдагч агаарын зарцуулалт, анхдагч агаар хуйлруулагч хүрзний өнцөг зэргээс хамааран шатаах камераас гарч байгаа шаталтын бүтээгдэхүүний нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO),

Азотын исэл (NO) хамгийн бага утгыг тооцох зорилготой юм. Энэ математик загварыг Матлаб программ ашиглан дараах байдлаар гарган авсан болно.

$$C_{CO} = 9.41 + 0.008518 \cdot \varphi - 6.401123\varphi G_{\text{ar}} - 0{,}000384 \cdot \varphi^2 + 1.10735 G_{\text{ar}}^2 \rightarrow \min$$

$$15^o \le \varphi \le 45^o \qquad (10)$$

$$0.631 \le G_{\text{ar}} \le 6.8 \text{ кг/с}$$

$$C_{NO} = 9.41 + 0.008518 \cdot \varphi - 6.401123\varphi G_{\text{ar}} - 0{,}000384 \cdot \varphi^2 + 1.10735 G_{\text{ar}}^2 \rightarrow \min$$

$$15^o \le \varphi \le 45^o \qquad (11)$$

$$0.631 \le G_{\text{ar}} \le 6.8 \text{ кг/с}$$

Дээрх тэгшитгэл 10 ба 11 -ээр тооцоход нүүрстөрөгчийн дутуу исэл $C_{CO} = 0.27\%$, азотын ислийн хамгийн бага утга $C_{NO} = 0{,}0098$ % тус тус тодорхойлон гаргав. Энэхүү зэрэгт функцын хамаарлын регрессийн үнэмшлийн зэрэг нь нүүрстөрөгчийн дутуу исэлд 0.98, азотын исэлд 0.93 тус тус гарсан нь уг матлаб программын үр дүн хангалттай болохыг харуулж байна. Мөн дээрх бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах хийн турбин болон уур-хийн турбинт хосолсон циклийн дулааны схемийг IPSEpro программ хангамж дээр загварчилж үр дүнг термодинамикийн эксергийн аргаар шинжилж тоноглол болон циклийн ажил хийх чадвар буюу эксергийн алдагдал ямар байгааг тодорхойлсон үр дүнгийн шинжилгээг дараах хэсэгт авч үзсэн болно.

V. ЦИКЛИЙН ДУЛААНЫ ҮР АШГИЙГ ЭКСЕРГИЙН АРГААР ШИНЖЛЭХ АРГА ЗҮЙ

Эксергийн аргаар циклийг шинжилснээр төхөөрөмжийн тоноглол бүрийн ажил хийх чадвар буюу эксергийн алдагдал хэрхэн байгааг тодорхойлдог. Тухайн тоноглолын ажиллагааны онцлогоос хамааруулан түүнд орох болон гарах ажлын биеийн ба дулааны урсгалын эксергийн хэмжээг тооцдог. Уур-хийн турбинт ДЦС-ын дулааны схемийн үр ашгийг тооцох эксергийн шинжилгээний арга. ДЦС, дулааны станц, уур-хийн турбинт ДЦС, болон дулааны тоноглолуудын дулааны үр ашгийг тооцож, дүн шинжилгээ хийхэд термодинамикийн эксергийн аргыг өргөн ашигладаг. Карногийн циклийн хувийн ажил нь тухайн циклийн авсан дулааны хэмжээтэй тэнцүү байна.

$$l_{\text{ц}} = q \cdot \eta_{\text{ц}} \qquad (12)$$

Энд:$\eta_{\text{ц}} = 1 - \frac{\text{T}_0}{\text{T}}$-Карногийн циклийн дулааны АҮК, $q -$ Циклийн хувийн дулаан, кДЖ/кг; T_0 $-$орчны температур, ℃; Т-дулаан солилцогчийн ажлын биеийн температур, ℃;

Энэ тохиолдолд тухайн циклийн дулааны хувийн эксергийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$ex = q\left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \qquad (13)$$

Ажлын биеийн урсгалын эксерги нь хүрээлэн буй орчинтой термодинамикийн тэнцвэрт байдалд

орох үеийн хамгийн их ашигтай ажлаар тодорхойлогддог (p_0, T_0).

$$l_{\text{пот}} = i - i_0 - T_0(s - s_0) = l_{\text{пот}} + \Delta ex \quad (14)$$

Энд: $ex = i - i_0$-ажлын биеийн эксергийн хувийн ажил,кДЖ/кг

$\Delta ex = T_0(s - s_0)$- ажлын биеийн хувийн эксергийн алдагдал, кДЖ/кг

Учир нь ажлын урсгалын хувьд дараах байдлаар бичиж болно.

$$\delta l_{\text{пот}} = -di = -vdp \quad (15)$$

Мөн *i–s* диаграммаас ажлын урсгалын хамгийн их ашигтай ажлыг дараах байдлаар тодорхойлж болно.

$$l_{\text{пот}} = \Delta i_{1-a} = i_1 - i_a = -\int_1^2 vdp \quad (16)$$

Энд: $i_1 - i_{\text{a}}$-хийн турбин дахь ажлын биеийн тэлэлтийн үеийн дулаан агуулалтын өөрчлөлт. $l_{\text{пот}}$, кДЖ/кг.

Дулааны хөдөлгүүрийн ажиллагаанд буцалтгүй алдагдлын үзүүлэх нөлөөллийг Гюн-Стодолын томъёогоор тодорхойлно.

$$\Delta ex = T_0 \Delta S \quad (17)$$

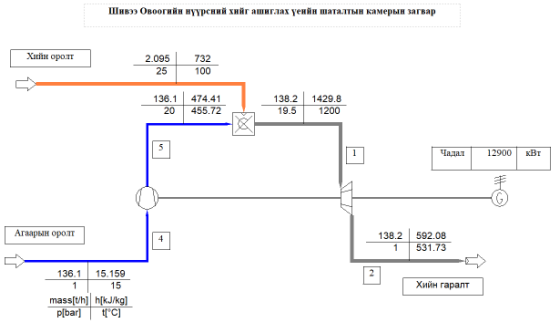
Энд: $\Delta S = \int_{вх}^{вых} \frac{\delta q}{T}$ – хийн турбинд орох болон гарах ажлын урсгалын дулаан дамжуулах үеийн хувийн энтропын өөрчлөлт; кДЖ/(кг.К).

Циклийн эксергийн ашигт үйлийн коэффициентыг ашигтай ашигласан эксерги болон циклийн эксергийн алдагдлын харьцаагаар тодорхойлно.

$$\eta_{\text{ц}} = \frac{\Delta ex_{\text{п}}}{\Delta ex_{\text{рас}}} \quad (18)$$

VI. ХИЙН БОЛОН УУР-ХИЙН ТУРБИНТ ДУЛААНЫ ЦАХИЛГААН СТАНЦЫН ДУЛААНЫ СХЕМИЙН ЗАГВАР, ТҮҮНИЙГ ЭКСЕРГИЙН АРГААР ШИНЖИЛСЭН ҮР ДҮН

Дээрх II хэсгийн тооцооны арга зүйг ашиглан дан ганц хийн турбин болон уур-хий хосолсон циклийн эксергийн үр ашгийг тодорхойлж дүн шинжилгээ хийв. Үүний тулд эхлээд бага илчлэгтэй хийгээр ажиллах хийн турбин дангаараа ажиллаж байх үеийн схемийг EPSIpro программ хангамж ашиглан хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд схемийг дараах 6-р зурагт харуулав.



6-р зураг. Хийн турбины ажиллагааны циклийн дулааны схемийн загвар

Хийн турбины эксергийн үр ашиг. Компрессороор ажлын урсгал буюу агаар шахах үед үрэлтийн алдагдлыг тооцохын тулд (Зураг 6) компрессорын адиабатын үр ашгийг авна. $\eta_{\text{к}} = 0.85$; хийн турбин ын дотоод харьцангуй ашигт үйлийн коэффициентыг$\eta_{\text{тг}} = 0.9$ тус тус авсан бөгөөд дээрх (18) тэгшитгэлийн дагуу хийн турбины эксергийн үр ашгийг дараах томъёогоор тооцно.

$$\eta_{\text{ц1}} = \frac{l_{\text{ц.д}}}{ex_1 - ex_2} = \frac{l_{\text{тг}}\eta_{\text{тг}} - \frac{l_{\text{к}}}{\eta_{\text{к}}}}{q} = \frac{(i_1 - i_2) - (i_4 - i_5)}{i_1 - i_5}, \quad (19)$$

Энд: i_1, i_2, i_4, i_5- хийн турбины циклийн тооцооны харгалзах цэгүүд дэх шаталтын бүтээгдэхүүн ба агаарын дулаан агуулалтууд, кЖ/кг.

Дулаан агуулалтуудыг $(i = c_p t)$ гэж тооцож болох бөгөөд t_1 температурт харгалзах дулаан агуулалт i_1, t_4 температурт харгалзах дулаан агуулалт i_4, Мөн шаталтын бүтээгдэхүүн ба агаарын дулаан багтаамж [3], дулаан агуулалтуудын утга i_2, i_5- (10), (12) томъёоны дагуу компрессор болон хийн турбины эксергийн алдагдлыг илэрхийлнэ.

Уур-хийн турбинт хосолсон циклийн эксергийн үр ашиг. Мөн уур-хийн турбинт хосолсон циклийн дулааны үр ашгийг тодорхойлохын тулд 1 кг ус халаахын тулд хийн турбинаас гарч хаягдал утааны хийн дулааныг ашиглах зуухаар дамжуулан уур үүсгэж уурын турбиныг ажиллуулна. Иймээс учраас 1 кг усыг халаахад зарцуулагдах утааны хийн хэмжээг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$m = \frac{G_{\text{г}}}{G_{\text{в}}} = \frac{i_{1'} - i_{4'}}{i_{2'} - i_{3'}}, \quad (20)$$

Энд: $G_{\text{г}}$ и $G_{\text{в}}$ – Хосолсон циклийн хаягдал утааны хий болон тэжээлийн усны зарцуулалт, т/ц.

Дээрх томъёо (20)-оос 1 кг усыг халааж уур үүсгэхэд зарцуулагдах утааны хийн хэмжээг тодорхойлсноор уур-хийн турбинт хосолсон

циклийн эксергийн үр ашгийг тодорхойлж болно. Үүнийг дараах томъёогоор тооцно.

$$\eta_{ц2} = \frac{l_{ц.д}}{ex_1 - ex_2} = \frac{m\left(l_{тг}\eta_{тг} - \frac{l_к}{\eta_к}\right) + \left(l_{тп}\eta_{тп} - \frac{l_{пн}}{\eta_{пн}}\right)}{q} = \frac{m[(i_1 - i_2) - (i_5 - i_4)] + (i_{1'} - i_{2'}) - (i_{4'} - i_{3'})}{m(i_1 - i_5)}, \quad (21)$$

Энд: $l_{тп}$ –уурын турбин дахь тэлэлтийн ажил, кЖ/кг; $l_{пн}$ –тэжээлийн усны насосын шахалтын ажил, кЖ/кг; $\eta_{пн}$ –тэжээлийн усны насосын АҮК. Нэгж хэмжээний усыг халааж уур үүсгэхэд зарцуулах утааны хийн масс m-г EPSIpro программ дээр хийсэн загварын үр дүнгээс тодорхойлно.

Хийн болон уур-хийн турбинт хосолсон циклийн эксерги шинжилгээний үр дүн. Тус өгүүллийн хүрээнд дээрх тооцооны арга зүйг ашиглан 6 ба 7-р зургийн дагуу хийн болон уур-хийн турбинт хосолсон циклийн харгалзах цэгүүдийн параметрүүдийг загварчлалын үр дүнгээс авч, үр дүнг гаргаж дараах 4 ба 5-р хүснэгтэд нэгтгэн харуулав.

ХИЙН ТУРБИНЫ ЦИКЛИЙН ПАРАМЕТР

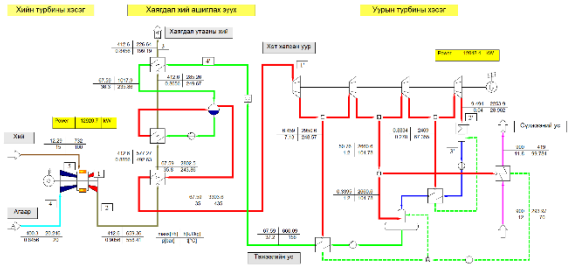
4-Р ХҮСНЭГТ

Цэгийн дугаар	Даралт, P, бар	Температур, t, °C	Дулаан агуулалт, *i*, кДЖ/кг	Энтропи, s, кДЖ/кг.К
1	19.5	1200	1429.8	8.1699
2	1	531.7	592.08	8.31
4	20	455.7	474.41	6.95
5	1	15	15.16	6.85

Дээрх 6-р зургийн дагуу дан хийн турбинт циклийн дулааны ашигт үйлийн коэффициентыг томъёо (15)-аар тооцсон болно.

$$\eta_{ц1} = \frac{(1429.8 - 592.08) - (474.41 - 15.16)}{1429.8 - 15.16} = 0.26$$

Эндээс үзэхэд дан хийн турбинт циклийн эксергийн дулааны ашигт үйлийн коэффициент 26 % байна. Үүний нэгэн адил уур-хийн турбинт буюу хосолмол циклийн хувьд EPSIpro программ ашиглан загварчилсан хосолмол циклийн дулааны схемийг дараах 7-р зурагт үзүүлэв.



7-р зураг. Уур-хийн турбинт циклийн дулааны схемийн загварчлал

УУР-ХИЙН ТУРБИНТ ХОСОЛМОЛ ЦИКЛИЙН ПАРАМЕТР

5-Р ХҮСНЭГТ

Цэгийн дугаар	Даралт, P, бар	Температур, t, °C	Дулаан агуулалт, *i*, кДЖ/кг	Энтропи, s, кДЖ/кг.К
1	19.5	1200	1429.8	8.169
2	0.905	558.4	659.4	8.71
3	0.84	199.2	226.6	8.05
4	0.84	20	20.46	6.95
5	20	455.7	474.4	6.95
1'	35	435	3306.6	6.95
2'	0.04	28.9	2253.9	7.48
3'	0.002	16.49	69.24	0.246
4'	37.2	156.02	660.09	1.89

Дээрх 7-р зургийн дагуу уур-хийн турбинт циклийн эксергийн дулааны ашигт үйлийн коэффициентыг томъёо (20) ба (21)-оор тооцож гаргавал.

$$m = \frac{G_г}{G_в} = \frac{i_{1'} - i_{4'}}{i_{2'} - i_{3'}} = \frac{3306.6 - 69.24}{659.4 - 226.6} = 7.48, \text{ кг/кг}$$

$$\eta_{ц2} = \frac{m[(i_1 - i_2) - (i_5 - i_4)] + (i_{1'} - i_{2'}) - (i_{4'} - i_{3'})}{m(i_1 - i_5)} = 0.39$$

Эндээс үзэхэд уур-хийн турбинт хосолсон циклийн эксергийн дулааны ашигт үйлийн коэффициент 39 % байна. Мөн хосолсон циклийн хувьд 1 кг уснаас уур үүсгэхийн тулд 7.48 кг утааны хий шаардаж байгааг тооцож гаргав.

ДҮГНЭЛТ

Дээрх судалгаа, тооцооны үр дүнгээр дараах дүгнэлтүүд хийж байна. Үүнд:

1. Бага илчлэгтэй хийн турбины шатаах камерын математик загварын үр дүнгээс үзэхэд нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO)-ийн хамгийн бага утга нь 0.27 %, азотын давхар исэл (NOx)-ийн

бага утга нь 0.098 % тус тус байгааг математик оновчлолын үр дүнд тогтоов.

2. Дан хийн турбинт циклийн дулааны эксергийн үр ашиг 26%, уур-хийн турбинт хосолсон циклийн эксергийн үр ашиг 39 % байна.

3. Монгол улсын эрчим хүчний нэгдсэн системийн оргил ачааллыг тохируулахад дотооддоо хийжүүлэлттэй уур-хийн турбинт ДЦС ашиглахад дан ДЦС-аас үр ашиг өндөр болох нь харагдаж байна.

4. Монгол улсын төвийн бүсийн эрчим хүчний нэгдсэн системд хүрэн нүүрсийг хийжүүлэх замаар гарган авсан бага илчлэгтэй хийг ашиглаж дулаан, цахилгаан эрчим хүчийг үйлдвэрлэх боломжтой болох нь харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] А.Ф.Рыжков, «Разработка способа сжигания бедных газов в камере сгорания».

[2] ЭХЗ хороо, Эрчим хүчний статистик үзүүлэлтүүд, Улаанбаатар, 2022.

[3] Б. Буян, «Разработка способа сжигания бедных газов в камере сгорания,» в *УДК 621.438, Всероссыскых научных комфренция-*, Москва, 2010 г..

[4] Battur Buyan, Batmunkh Sereeter, “Modeling and Comparative study of gas turbine combustion chamber., *IPOST-2018*, China, Harbin, 2018.

[5] V. Cadorin, " Analysys of a micro gas turbine fed by natural gas and synthesis gas: test bench and combustor CFD analysis," in *Proceedings of ASME Turbo Expo 2011, Vancouver, British Columbia, Canada,*, Canada,, 2011

[6] В.Е.Накоряков, “Технико-экономические показатели ПГУ ТЭЦ с газификацией угля, *Научный вестник НГТУ:сб.ст. Теплоэнергетика.–М.:МАИК«Наука /Интерпериодика»,*, НГТУ, 2010.

[7] Варнатц,Ю. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, обработка, М.: ФИЗМАТЛИТ, : Двигателии энергоустановки аэрокосмических летательных аппаратов, зование загрязняющих веществ , 2003

[8] Сербин, С.И. Исследование структуры течения во фронтовом устройстве камеры сгорания газотурбинного двигателя мощностью 25 МВт,” *Авиационно-космическая техника и технология.,* б. № 8(24)., p. С.146-149, 2005.

[9] С.І. Сербін, “Числове моделювання процесів горіння в експериментальному відсіку гібридної камери згоряння ГТД потужністю 25 МВт [Текст],” *Вісник Національного технічного університету*, Харківський політехнічний інститут, 2006.

[10] В. Патанкар, Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости [Текст], М.: Энергоатомиздат, : 152 с., 1984.

[11] G.Batchelor, An Introduction to Fluid Dynamics [Text], Cambridge: Univ. Press: 615 p., 1967.

[12] I.M.Serbin, “Investigation of the working processes in a gas turbine combustor with steam injection [Text],” *Proceedings of the ASME/JSME 8th Thermal Engineering Joint Conference*, Honolulu, Hawaii, USA, 2011.

[13] M.Smooke, Reduced Kinetic Mechanisms and Asymptotic Approximations for Methane-Air Flames. In Lecture Notes in

CZTS/SI ТАНДЕМ НАРНЫ ЗАЙНУУДЫН ТАЛААРХ СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН СУДАЛГААНУУД

Гансүхийн МӨНГӨНШАГАЙ[1]

[1] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Эрчим хүчний сургууль, Цахилгаан техникийн салбар

И-мэйл хаяг: mungunshagai@must.edu.mn[1]

***Хураангуй*: Цахилгаан эрчим хүчний өртгийг бууруулахын тулд олон уулзвартай нарны зайг тандем тохиргоонд ашиглах боломжийн тухай судаллаа. Cu_2ZnSnS_4 (CZTS) нь цахиур (Si) дээр суурилсан тандем нарны зайн дээд гэрэл шингээгч давхарга болгох боломжтой. CZTS-ийн материал нь газрын гадарга дээр элбэг олддог, хоргүй, гэрэл шингээх чадвар сайн материал юм. Өндөр ашигт үйлийн коэффициенттой CZTS/Si тандем төхөөрөмжүүдийг гарган авахад тулгарч буй бэрхшээлүүдийн нэг нь CZTS-г өндөр температурт гарган авах үед Cu болон S нь Si-д тархах үзэгдэл юм. Үүнээс урьдчилан сэргийлэх, хоёр нарны зайн материалыг үр дүнтэй хослуулахын тулд тохиромжтой хаалт буфер буюу саадын давхаргыг олох нь чухал юм. Бид TiN/Al/TiN, TiN, TiON гэх мэт үеүдээр бүрдэх Cu-ийн тархалтын эсрэг саадыг хэрэглэж CZTS/Si нарны зайн үзүүлэлтийг сайжруулахаар оролдсон. Хоёр терминал (2-Т) CZTS-Si тандем төхөөрөмжүүдийн ашигт үйлийн коэффициент нь 2019 онд 1.1%, 2020 онд 3.5%, 2021 онд 4.8%, 2022 онд 6.8% гэх мэт хурдтайгаар өсөж байгаа бөгөөд нээлттэй хэлхээний хүчдэл V_{OC} нь 1083 мВ хүрээд байна. Одоогоор CZTS/Si тандемын 6.8% хувийн ашигт үйлийн коэффициентод хүрсэн бөгөөд Si доод давхарга нь хязгаарлах хүчин зүйл байхаа больж байна. Бид судалгаагаараа өндөр ашигт үйлийн коэффициенттой газрын ховор элемент агуулаагүй, хоргүй материалаар бүрдсэн тандем нарны зайг цаашид хөгжүүлэх, гарган авахад тус дөхөм болохуйц ойлголтыг боловсруулаа.**

Түлхүүр үг: CZTS, Si, Tandem solar cell, TOPCon

I. УДИРТГАЛ

Фотоволтайк (PV) технологи нь одоогийн дэлхийн хүн амын гуравны хоёроос илүү хувьд нь хамгийн бага эрчим хүчний тэгшитгэсэн өртгөөр (LCOE) цахилгаан хүргэж чадна [1]. LCOE-ийн дийлэнх хэсэг нь бодит PV модультай холбоогүй бүх зардлыг багтаадаг бөгөөд PV систем нь нийт системийн балансын (BOS) зардлын 33 гаруй хувийг л бүрдүүлдэг [2]. Тиймээс PV салбар нь одоо модуль болон нарны зайн бүтэц системийн кВт.ц/м^2 эрчим хүчний нягтыг нэмэгдүүлэх ойлголт руу шилжиж байгаа. Үүнд тэнхлэгийг хянах, хоёр талтай эсвэл хагас зүссэн нарны зай, n төрлийн монокристал Si, идэвхгүй контактууд (туннелийн ислийн идэвхгүй контактууд, TOPCon, эсвэл цахиурын гетеро холболт, SHJ) ба тандем нарны зай гэх мэт өндөр ашигт үйлийн коэффициенттой (АҮК) нарны зайн ойлголтуудыг нэмэгдүүлэхэд хүргэж байна.

Олон уулзвартай (Multi-junction) нарны зай гэдэг нь нарны спектрийн илүү өргөн хүрээг авч, илүү олон фотоныг цахилгаан энерги болгон хувиргах зорилгоор өөр өөр хориотой мужийн өргөн бүхий хагас дамжуулагч материалуудыг ашигласан олон давхаргыг нарны зайг хэлнэ. Тандем нарны зай нь 2 давхаргатай олон уулзвартай нарны зайг хэлнэ. Энэхүү арга нь PV төхөөрөмжүүдийн ашигт үйлийн коэффициентыг нэг уулзвартай төхөөрөмжөөс илүү их хэмжээгээр нэмэгдүүлэх боломжтой. Гэсэн хэдий ч энэ нь шинэ материал, бүтэц, үйлдвэрлэлийн процессыг хөгжүүлэхийг шаарддаг бөгөөд энэ нь хэцүү, цаг хугацаа их шаарддаг.

Тандем нарны зай нь PV модулийн кВт.ц/м^2 гаралтыг хамгийн их хэмжээгээр нэмэгдүүлэх боломжтой. Энэ нь нэг уулзварт нарны зайн Шокли-Квайзерын ашигт үйлийн коэффициентын хязгаарыг давах хамгийн хэрэгжүүлэх боломжтой арга юм [3]. Кристал Si (c-Si) нь хоёр уулзвартай (2J, эсвэл тандем) нарны зайн архитектурт шилжүүлэхэд тэргүүлэх байр суурьтай бөгөөд аль ч тандем тохиргооны хамгийн бага LCOE-д хүрэх боломжтой [4]. Гэсэн хэдий ч c-Si-тэй нийцдэг дээд давхаргыг хийх материал хязгаарлагдмал хэвээр байгаа бөгөөд зөвхөн цөөн тооны нарны зай болон модулийн тохиргоог боломжтой эсвэл үйлдвэрлэлийн хувьд ашигтай гэж үздэг [5]. Зэс болон бусад үйлдвэрийн металл ашигласан CZTS нь материал нь Si-той хамтарч тандем нарны зай хийх боломжтой материалуудыг нэг юм [6], [7].

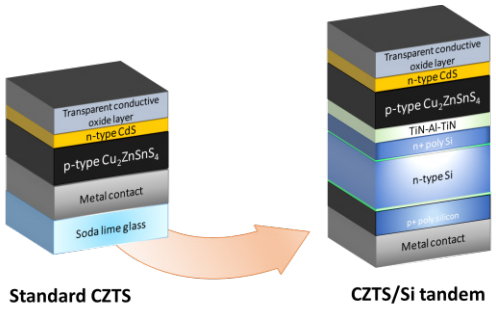
CZTS-ийг Si-д суурилуулсан тандем нарны зайн дээд давхаргын шингээгч болгон ашиглахад тулгарч буй бэрхшээлүүдийн талаар судалсан. Үүнд, CZTS-ийг өндөр температурт хүхэржүүлэх явцад Si-ийн задралаас урьдчилан сэргийлэхийн зэрэгцээ хоёр давхаргыг үр дүнтэй хослуулах боломжтой буфер давхарга олон нь хамгийн чухал асуудлын нэг юм. Одоогийн байдлаар Cu болон S атомыг Si-д тархахаас сэргийлэхийн тулд TiN/Al/TiN ,TiN, TiO_xN_y оруулж ашиглаж байна [6], [8], [9]. Уг ажлууд нь CZTS-ийг Si-д суурилсан тандем нарны зайн дээд гэрэл шингээгч давхарга болгон ашиглах боломж, өндөр АҮК-д хүрэхийн тулд буфер давхарга болон прекурсор материалыг оновчтой болгохын ач холбогдлыг онцолсон.

Ерөнхийдөө сүүлийн хэдэн арван жилд нэг уулзварт фотоволтайк (PV) төхөөрөмжүүдийн дэвшилтэт сайжруулалт ажиглагдаж байгаа ч PV салбарын ирээдүйн технологийн сайжруулалт нь олон уулзварт тохиргоотой тандем нарны зай гэх мэт шинэ ойлголтуудыг Si нарны зайтай хослуулах төлөвтэй байна. Энэ нь нэг уулзвартай төхөөрөмжүүдийн өнөөгийн технологи нь АҮК-ын хувьд ханасан бөгөөд цаашдын сайжруулалтад хүрэх цорын ганц арга зам бол шинэ хандлагыг судлах явдал юм [10].

II. Cu_2ZnSnS_4 НАРНЫ ЗАЙН МАТЕРИАЛ БОЛОН CZTS/Si ТАНДЕМ НАРНЫ ЗАЙ

A. Cu_2ZnSnS_4

Cu_2ZnSnS_4 (CZTS) нь нарны зайд зориулсан хямд өртөгтэй, байгаль орчинд сөрөг нөлөө багатай шингээгч давхаргыг үйлдвэрлэх боломжит материал болохын хувьд сүүлийн үед ихээхэн сонирхол татаж байна. CZTS материалаар хийсэн нарны зайн бүтцийг 1-р зурагт үзүүлэв. CZTS-ийг бүрдүүлдэг элементүүд нь газрын гадаргууд элбэг бөгөөд CZTS нь хоргүй, нэг уулзварт фотоволтайк хэрэглээнд ашиглахад тохиромжтой ~1.5 эВ-ийн шууд хориотой мужийн өргөнтэй, 10^5 $см^{-1}$ орчим оптик шингээлтийн коэффициенттой материал юм [11]–[13]. Иймээс зах зээлд аль хэдийн нэвтэрсэн $CuIn_xGa1_{-x}Se_2$ (CIGS) ба CdTe-г гэх мэт ховор бөгөөд хортой элементүүд агуулдаг нарны зайн материалуудыг орлуулах хамгийн тохиромжтой материал юм. Индий, галли нь ховор бөгөөд өндөр өртөгтэй. Теллурайд нь фотоволтайк төхөөрөмжийг их хэмжээгээр үйлдвэрлэхэд ашиглах боломжийг хязгаарладаг.

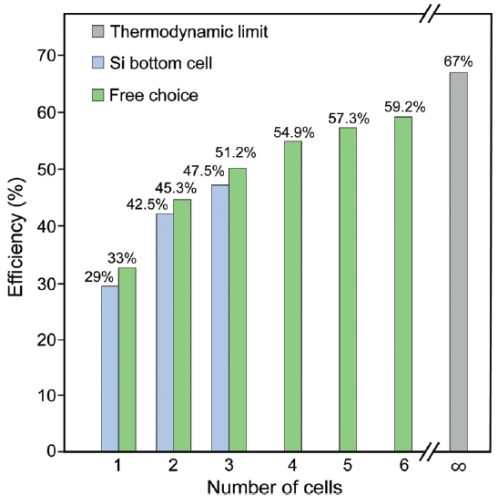


1-р зураг. Ердийн CZTS нарны зай (зүүн гар тал) болон CZTS/Si тандем нарны зайн (баруун гар тал) бүтцийн харьцуулалт [14]

CZTS нимгэн хальс үйлдвэрлэх хэд хэдэн аргыг боловсруулсан бөгөөд үүнд металл ууршилт, радио давтамж (RF)-аар ургуулах зэрэг вакумд суурилсан аргууд байдаг. Тохиромжтой субстрат дээр CZTS шингээгч үйлдвэрлэх ердийн вакумд суурилсан процесс нь нарны зай үйлдвэрлэх ирээдүйтэй юм. Гэсэн хэдий ч вакумд суурилсан ургуулах аргууд нь ерөнхийдөө харьцангуй удаан дамжуулалт, бага материалын хэрэглээ, ихээхэн эрчим хүчний зарцуулалтыг үзүүлдэг. Иймээс уусмалд суурилсан тунадасжуулах арга нь вакумд суурилсан ургуулахаас илүү сонирхол татахуйц хувилбар болж байна. Уусмалын арга нь энгийн бөгөөд нимгэн хальсыг ургуулахад илүү тохиромжтой, том талбайд бага өртөгтэйгөөр ургуулах, өндөр бүтээмжтэй үйлдвэрлэлд хүрэх боломжтой юм. 1.1 эВ-ийн хориотой мужийн өргөнтэй (Бэндгэп) Si-г тандем төхөөрөмжийн доод давхарга болгон ашиглах үед дээд давхарга нь 1.7 эВ-ийн өргөнтэй байх ёстой. Cu/Zn-ийн дэфектийг багасгаснаар CZTS шингээгчийг нэгтгэснээр бид CZTS/Si тандем төхөөрөмжтэй (1-р зураг) илүү тааруулахын тулд бэндгэпийг 1.5-аас 1.6 эВ болгон нэмэгдүүлсэн [8].

B. *CZTS/Si тандем нарны зай*

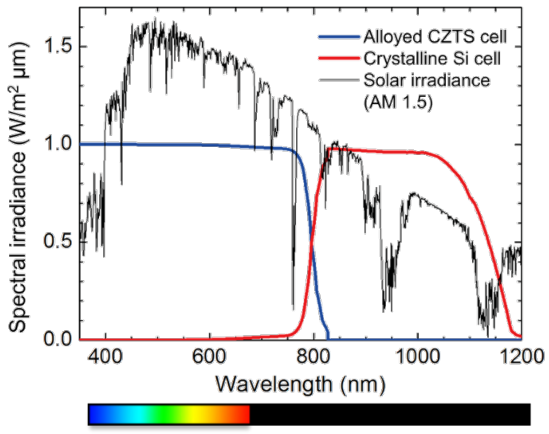
Shockley-Queisser хязгаар нь талст Si (c-Si) болон бусад уламжлалт фотоволтайк (PV) технологийн хамгийн их онолын АҮК-ыг тогтоодог бөгөөд энэ нь ойролцоогоор 29% (Зураг 2.) байна [3], [10]. Энэ хязгаарыг давах нэг амжилттай стратеги бол гэрлийн шингээлт болон хувиргалтын АҮК-ыг бүхэлд нь нэмэгдүүлэхийн тулд уулзвар бүрийн шингээгч давхаргын нийт зузааныг оновчтой болгосон олон уулзвар бүхий тандем PV системийг ашиглах явдал юм. Жишээлбэл: давхаргын оновчтой зузаантай хоёр уулзвар (эсвэл тандем) систем нь 45% хүртэл үр ашигтай ажиллах боломжтой [5].



2-р зураг. Идеал AM1.5G нөхцөл дэх Si (цэнхэр багана) болон чөлөөт сонголттой материал (ногоон багана) бүхий тандем нарны зайн давхаргын тоо болон АҮК-ын хамаарал. Саарал баганаар тандем нарны зайн АҮК-ын термодинамикийн хязгаарыг харуулав [10]

Цахиур нь өндөр АҮК-той, ялангуяа тандем PV тохиргоонд бага бэндгэптэй доод давхаргын материалаар ажиллуулах боломжтой юм. Зураг 3-д үзүүлсэн шиг 2-Т тандемийн тохиргооны доод нарны зайн материалын хувьд Si нь бага бэндгэп (1.1 эВ) ба дээд шингээгч давхаргад 1.72 эВ-ийн ойролцоо өндөр бэндгэп материал ашиглан тандем нарны зай үүсгэх бөгөөд тус тусын долгионы мужид шингээлтээ хийх тул илүү өндөр АҮК-д хүр болдог [15]. Шинээр гарч ирж буй перовскит ба III-V хагас дамжуулагч материалд суурилсан тандемийн тохиргоо нь өнөөг хүртэл хамгийн өндөр АҮК-той ажиллаж, 29.15% ба 32.9% хүртэл хүрчээ [16]. Өндөр

АҮК хэдий ч перовскит материалын тогтвортой байдал, хүрээлэн буй орчны асуудал, III-V материалын үйлдвэрлэлийн өндөр өртөг зэрэг нь зах зээлд оруулахад томоохон сорилт хэвээр байна. Cu_2ZnSnS_4 (CZTS) нь газрын гадаргад элбэг, хоргүй элементүүдээр хийгдсэн өндөр бэндгэптэй материал бөгөөд өртөг хэмнэлттэй, тогтвортой PV технологид хүрэх боломжийг олгодог. CZTS-ийн бэндгэп нь ойролцоогоор 1.5 эВ бөгөөд түүнийг Cu-Zn гэх мэт дэфектийг бууруулж эсвэл өөр өөр PV хэрэглээнд тохируулан Ag, Ge, эсвэл Ba-аар нэмж бэндгэпийг өндөрсгөх боломжтой 1.7 эВ хүртэл ихэсгэх боломжтой[17].



3-р зураг. Нарны эрчмийн спектрийн (хар), CZTS (цэнхэр) болон Si (улаан) нарны зайнууд тандем тохиргоон дахь квант ашигт үйлийн коэффициентыг үзүүлэв [14]

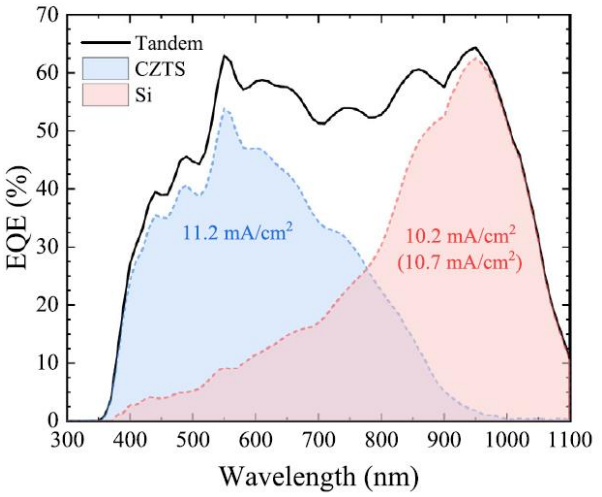
Si модулиуд фотоволтайк модулийн зах зээлийн 97%-ийг дангаараа бүрдүүлдэг. Шинэ технологи хөгжүүлэх нь зардал өндөртэй ч модулиудын АҮК-ыг ихэсгэхийн тулд зайлшгүй хийх шаардлагатай ажлууд юм. Модулийн АҮК-ыг 50% сайжруулах нь ижил төрлийн модультай харьцуулахад PV-ийн үнийг 33% -иар шууд бууруулах болно. 1J-ээс 2J төхөөрөмж рүү шилжих нь 42.5%-ийн АҮК өгөх бөгөөд өсөлтийн хувь нь хамгийн өндөр байх юм. Харин 1J-ээс 3J Si-д суурилсан тандем руу шилжих нь зөвхөн 47.5% -ийн боломжит АҮК-ыг өгнө. Цаашид уулзваруудын тоог нэмэгдүүлснээр АҮК-ын өсөлтийн хувь аажмаар буурах болно. Хязгаргүй тооны уулзварууд нь 67% -ийн АҮК-ыг өгөх бөгөөд энэ нь зөвхөн Карно, гэрэлтэлтийн ялгаралт, хатуу өнцгийн үл нийцэх алдагдлуудаас үүдэн 100% хүрэх боломжгүй юм. Сүүлийн үеийн хөгжлийг харгалзан 1J-ээс 2J-ийн тохиргоонд томоохон хэмжээний шилжилт хийх нь PV салбарыг тасралтгүй сайжруулах гол хөдөлгөгч хүч болж чадна.

III. CZTS/Si ТАНДЕМ НАРНЫ ЗАЙ ГАРГАН АВСАН СУДАЛГААНУУД

A. Монолитик нимгэн үет халькогенид-цахиурын тандем нарны зайг диффузийн саад ашиглан гарган авах

Энэхүү судалгаанд нимгэн үет халькогенидыг Si дээр монолитик хоёр терминалтай тандем нарны зайн загвар систем болгон ашиглах боломжийг судалсан [6]. Судалгаандаа CZTS болон хоёр талт TOPCon Si бүтэцтэй тандем нарны ашиглахад онцгой анхаарал хандуулсан. Бидний тулгарсан сорилтуудын нэг нь CZTS хүхэржүүлэлтийн үед доод давхаргад буй Si-ийн нарны зайг металл ба халькогений тархалтаас хамгаалах явдал байв. Үүнийг шийдвэрлэхийн тулд нимгэн TiN саадтай давхаргыг ашигласан бөгөөд энэ нь дээд ба доод давхаргын хоорондох интерфэйсийн рекомбинатын давхарга болж байв.

Судалгаанаас үзэхэд CZTS-ийн хүхэржүүлэлтийн үед үүссэн Cu-ийн бохирдол нь Si-ийг металл Cu-р өндөр температурт бохирдуулахаас хамаагүй бага байна. Гэсэн хэдий ч доод Si давхаргын электроны амьдрах хугацааны бууралтад гол хувь нэмэр оруулсан зүйл нь Cu хэвээр байна. Мөн 10 нм нимгэн TiN саадтай давхарга нь Si дахь Cu-тэй холбоотой гүн дэфект үүсэхийг үр дүнтэй дардаг болохыг тогтоожээ.



4-р зураг. CZTS (цэнхэр) болон Si (улаан) тус тусдаа болон хамтдаа (хар) ямар гэрлийн долгионы мужид шингээн авч гүйдэл гаргаж буйг харуулсан квант АҮК график[6].

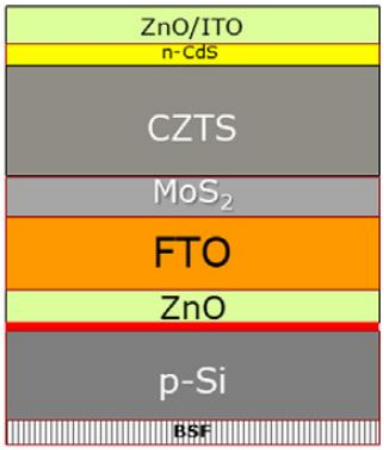
Зохиогчид 1.1% -ийн үр ашиг, 900 мВ-ын Voc бүхий интеграцчилсан CZTS/Si тандем нарны зайг танилцуулсан нь Voc-г тандем нарны зайны түвшинд хүргэснээ харуулсан. Гэсэн хэдий ч тандем нарны зайн муу гүйцэтгэл нь голчлон CZTS дээд нарны зайн хязгаарлалт, тухайлбал, Na байхгүй тохиолдолд шилэн бус субстрат дээр өндөр чанарын CZTS шингээгчийг нөхөн сэргээхэд бэрхшээлтэй байсантай холбоотой болохыг тэмдэглэв. Уг ажлаар CZTS болон Si давхаргууд нь тус тусын долгионы мужид гэрлийг шингээж байгааг 4-р зургаас харж болно.

Ерөнхийдөө TOPCon Si нарны зайг бүхэлд нь 500°C-аас дээш температурт хэд хэдэн чухал бохирдуулагч элементүүдгүй (тухайлбал зэс), насан туршдаа хүчтэй доройтолгүй, гүн согог үүсгэхгүйгээр боловсруулах боломжтой болохыг судалгаагаар харуулсан. Энэ нь ирээдүйд өндөр үр

ашигтай интеграцлагдсан тандем нарны зайг бий болгохын тулд өндөр температурт боловсруулсан бусад өндөр бэндгэптэй нэгдлүүдийг судлах боломжийг нээж өгч байна.

B. Интермедиат холболтыг хөгжүүлэх замаар монолитик CZTS/Si тандем нарны зайг гарган авах

MoS_2/FTO/ZnO гурвалсан CZTS/Si тандемийн монолитик нарны зайг дээд ба доод давхаргын хоорондох завсрын контакт болгон танилцуулах судалгааг хийсэн[7]. Уг төхөөрөмжийн бүтцийг 5-р зурагт харуулав. Төхөөрөмж нь 948 мВ-ын нээлттэй хэлхээний хүчдэл V_{OC}-тэй 3.5% -ийн АҮК-ыг харуулсан нь цуваа хоёр уулзвар байгааг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч богино холболтын гүйдэл нь 6 мА/см^2-ийн бага үзүүлэлт нь Mo давхаргын хүхэржилтийг бүрэн гүйцэд хийгээгүйгээс үүссэн гурвалсан завсрын контактын дамжуулалт багатай холбоотой байв. Цахиурын бохирдолт нь мөн ажиглагдсан бөгөөд энэ нь өндөр температурт боловсруулах явцад хольцын тархалтаас үүдэлтэй байж магадгүй юм.

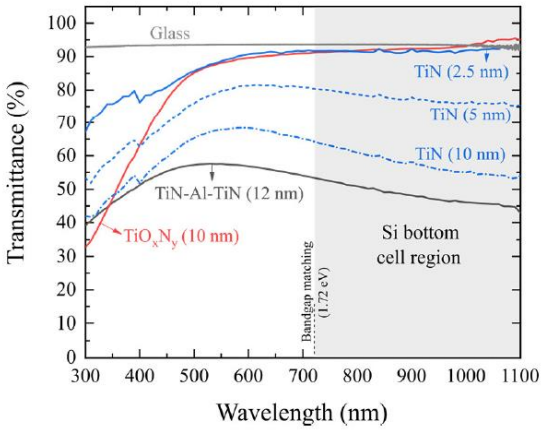


5-р зураг. MoS_2/FTO/ZnO гурвалсан интермедиат холболттой CZTS/Si нарны зайн бүтэц[7]

C. Si дээр нарны эрчим хүчний шинэ материалыг монолитик тандем интеграцид оруулахад зориулсан нитрид суурилсан интерфэйсийн давхарга: CZTS-ийн жишээ

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд цахиурын (Si) нарны зайн доройтол нь зэс, цайр, цагаан тугалганы сульфидын үе (CZTS) Si дээр монолитик интеграцчилалд хүрэхэд ихээхэн саад болж байгааг харуулж байна[9]. Энэхүү судалгаа нь TiN, TiN-Al-TiN интерфэйсийн давхаргын инженерчлэл нь интеграцчлалыг хэрэгжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдгийг харуулсан. Цаашдын судалгааны ажилд титаны нитрит зэрэг болон бусад нитритэд суурилсан нэгдлүүдийг ашиглахыг зөвлөсөн байна. Учир нь тэд Cu-ийн тархалтын эсрэг үр дүнтэй байдаг. Эдгээр материалуудын гэрэл дамжуулалтыг 6-р зурагт харуулав. Титаны нитрид хувьд нимгэн байх тусам Si-ийг диффузын садаар сайн хамгаалж байсан ч гэрэл нэвтрүүлэх чадвар суларч байсан.

Энэ судалгаанд CZTS дээд давхаргын суурь үзүүлэлтийг тогтоохын тулд гаргаж авах нөхцөлүүдийг тогтмол байлгасан. Нэмж дурдахад, энэ үе шатанд шүлтлэг допинг нэвтрүүлээгүй боловч Валентини нар нь [7] үүнийг сайжруулсан гэж үздэг. Тандемийн техник эдийн засгийн асуудлыг шийдсэний дараа дээд давхаргыг оновчтой болгох стратегийг ирээдүйд ашиглах боломжтой. CZTS/Si тандем нарны зайн сайжруулалт нь зөвхөн CZTS-д суурилсан нарны зайн АҮК-ыг цаашид сайжруулахаас хамаарна.



6-р зураг. TiN (2.5, 5, 10 нм), TiN-Al-TiN (12 нм), TiO_xN_y (10 нм) давхаргуудын тодорхой долгионы уртууд дахь гэрэл нэвтрэлийн коэффициент (Transmittence) [9]

CZTS-тэй адилаар нарны энергийг хувиргах төхөөрөмжид Si-тай хослуулан ашиглаж болох өөр поликристал материалууд байдаг. Эдгээр материал нь $CuGaSe_2$ (CGS) болон $BiVO_4$, WO_3, α-Fe_2O_3 зэрэг өндөр бэндгэптэй металл ислийн фотоанодын материал зэрэг өндөр температурт шат дамжлага, нарийн төвөгтэй олон шатлалт синтезийн арга барилыг шаарддаг. Тэдгээрийг Si-тай монолитикээр нэгтгэх боломж нь тандемийн доод Si хэсгийг хэрхэн хамгаалахаас хамаарна. Тиймээс, дээр дурдсантай адил материалыг монолитик байдлаар нэгтгэх нь энэ талаар судалгаа хийх нь ирээдүйтэй болохыг боломжтойг харуулж байна.

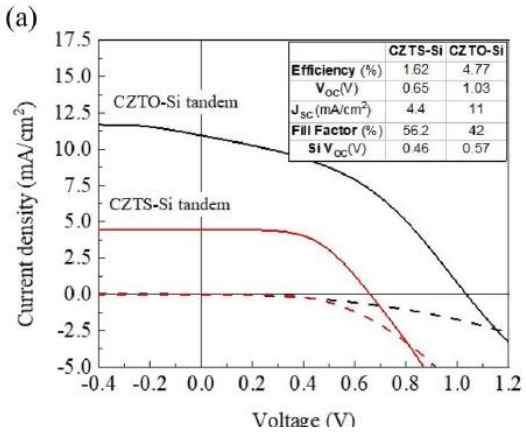
CGS үйлдвэрлэхэд өндөр температурын дамжлагаас үл харгалзан, Si-ийн доройтол бараг байхгүй байсан нь монолитик CGS/Si тандем нарны зайны судалгаа хийх нь тухай сонирхолтой байж болох юм. Энэхүү судалгаанд санал болгож буй шиг интерфэйсийн тархалтын саад дээр суурилсан тандем архитектур нь ирээдүйн материалын судалгаанд сонирхолтой байж болох юм.

Эцэст нь, Si доод давхаргатай нарны зайн уян хатан чанар нь Si нарны зайн архитектурын сонголтоос хамаарна. Энэ ажилд дулаанд тэсвэртэй TOPCon Si тохиргоог ашигласан бөгөөд өөр өөр Si давхаргуудын шинж чанарыг тогтмол байлгаж, зөвхөн TiN-д суурилсан давхаргыг өөрчилсөн. Гэсэн хэдий ч n+PolySi ба p+PolySi сонгомол

контактуудын зузаан эсвэл допингийн нягтын өөрчлөлт гэх мэт CZTS гаргах дамжлагын тэсвэрийг нэмэгдүүлэхийн тулд доод Si нарны зайн бүтцэд нэмэлт сайжруулалт хийж болно.

D. CZTS/Si тандем нарны зайнд зориулж пульсийн лазерын ургуулсан ислийн бодисоос Cu_2ZnSnS_4 давхаргыг нь гаргасан судалгаа

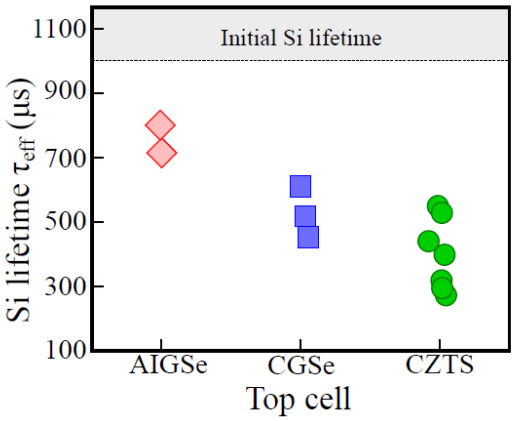
CZTS-ийн өндөр температурт хүхэржилтийн үед Si-ийн задралаас урьдчилан сэргийлэхийн зэрэгцээ хоёр нарны зайг үр дүнтэй хослуулах саадтай давхарга үүсгэхийг уг судалгаагаар зорьсон юм. Энэхүү судалгаанд TiN/Al/TiN тохируулгатай хоёр TiN хальсны хоорондох Al-ийн хэт нимгэн давхаргаас бүрдэх Cu-ийн тархалтын эсрэг хамгаалалтын давхаргыг нэвтрүүлсэн[8]. Мөн пульсийн лазераар (PLD) ургуулсан исэл ба сульфидын прекурсоруудаас гаргаж авсан CZTS дээд нарны зайг ашиглан тандем төхөөрөмжүүдийг харьцуулсан[8]. Тандем нарны зайг боловсруулсны дараа прекурсоруудын шинж чанар нь саадтай давхаргын химийн найрлагад нөлөөлж болохыг тогтоожээ. Оксидын прекурсоруудын хувьд хүчилтөрөгчийн агууламж өндөр байгаа нь саад давхаргын исэлдэлтийг илүү тодорхой болгоход хүргэдэг бөгөөд энэ нь оптик дамжуулалтыг нэмэгдүүлж, Cu атомыг Si-д тархахаас урьдчилан



7-р зураг. Ислээс гаргаж (хар) авсан болон сульфидаас (улаан) гаргаж авсан CZTS/Si тандем нарны зайн гүйдлийн нягт (Current density) болон хүчдэлийн (Voltage) муруйн харьцуулалт [8].

сэргийлэх үр нөлөөг нэмэгдүүлдэг. Ислийн прекурсорууд дээр суурилсан CZTS/Si тандем нарны зайнууд нь сульфидын аналогитай харьцуулахад илүү сайн гүйцэтгэлтэй бөгөөд 4.8% -ийн АҮК-той CZTS-Si тандем нарны зайг гарган авсан. Гүйдэл хүчдэлийн муруйг 7-р зурагт харуулав. Энэхүү судалгаа нь өндөр АҮК-той кестерит-цахиурын тандем нарны зайг цаашид хөгжүүлэхэд тус дөхөм болох үнэ цэнтэй ойлголтуудыг өгсөн.

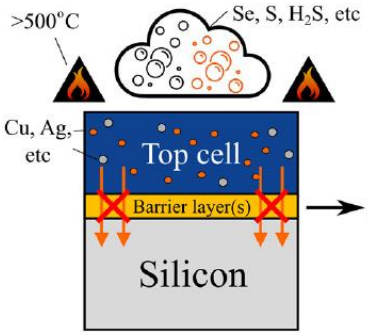
E. PolySi/SiO_x-ийн идэвхгүй контактуудаар өндөр температур болон бохирдолд тэсвэртэй Si-д суурилсан тандем нарны зайг гарган авах.



8-р зураг. Si доод давхаргатай өөрөөр дээд давхаргатай нарны зай гарган авахад Si электроны амьдрах хугацаан дахь нөлөөлөл[18].

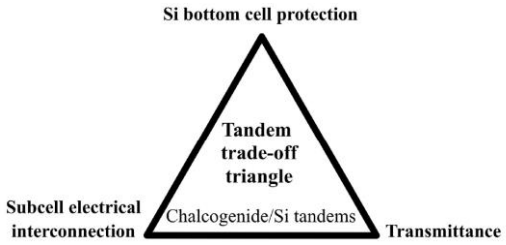
Энэхүү ажилд CZTS, CGSe, AIGSe давхаргуудыг Si дээр (Зураг 8) өөр өөр лабораторид үйлдвэрлэн өөр өөр халькогенид-Si тандем нарны зайн харьцуулсан судалгааг хийсэн[18]. PolySi/SiOx идэвхгүй контактуудын зузааныг өөрчлөх нөлөөг нарийвчлан судалж, өндөр температурт үйлдвэрлэх явцад Si-ийн доод давхаргын уян хатан чанар мэдэгдэхүйц сайжирсан нь ерөнхийдөө бүх дээд нарны зайнуудад ажиглагдсан. PolySi зузааныг анхны 40 нм-ээс 200 ба 400 нм болгон нэмэгдүүлснээр Si-ийн үр дүнтэй цөөнх цэнэг зөөгчийн амьдрах хугацааг сайжруулж байгааг харуулсан. Энэхүү сайжруулалт нь зузаан polySi бүсүүдэд хольцын мэдэгдэхүйц өндөр байгаатай холбоотой бөгөөд c-Si их хэмжээгээр тархаж буй хольцын агууламж 3 зэргээр (99.9%) буурахад хүргэсэн. 40 нм polySi-тэй харьцуулахад 200 ба 400 нм polySi давхаргууд нь өндөр температурт үйлдвэрлэх явцад дээд давхаргаас гаралтай бохирдуулагчийг үр дүнтэй авч, polySi доторх хольцыг хязгаарлаж, улмаар Si доод давхаргын интерфейс болон идэвхтэй бүсээс хол байлгадаг.

polySi гарган авах нөхцөлд тодорхойлогддог polySi давхаргын хүнд B, P допинг болон поликристалл шинж чанартай хамааралтай. AIGSe (хамгийн бага Si задрал), CGSe болон CZTS (хамгийн их Si задрал) дараалаар Si-ийн ашиглалтын хугацааг багасгах хандлага нь дээд давхаргын нийлэгжилтийн явцад Si-ийн холбогдох бохирдлоос үүссэн Cu-ийн гүний профайлтай хамааралтай болохыг тогтоожээ. Гэсэн хэдий ч бүх тохиолдолд 200 нм ба 400 нм polySi-г ашигласнаар Cu-ийн концентрацийг 10^{16} $см^{-3}$-аас доош дүнтэй байлгаж, харьцангуй том талбайд (20 $см^2$ хүртэл) Si-ийн үр дүнтэй ажиллах хугацааг 500 мкс-ээс дээш байлгахад хүргэдэг.



9-р зураг. CZTS/Si тандем нарны зайн гарган авахад Si үеийг муутгадаг хүчин зүйлсүүд[18]

Үүний үр дүнд өндөр АҮК-той polySi/SiOx идэвхгүй контактууд нь дээд давхаргын нийлэгжилтийн дараа маш сайн шинж чанараа хадгалсан. Ижил төстэй нэг уулзварт Si төхөөрөмжүүдээс олж авсантай харьцуулж болохуйц Si доод давхаргын гүйдэл цуглуулах чадвар, хүчдэлийн гаралтыг бий болгосон. Түүгээр ч зогсохгүй, TiN интерфэйсийн давхаргын зузаан 25-аас ердөө 2.5 нм хүртэл буурч, улмаар доод давхаргын дамжуулалтыг сайжруулсан. Үр дүнтэй тархалтын саад бүхий давхарга болохын тулд TiN давхаргын хязгаарлалтыг сулруулна, учир нь хамгаалалтын нөлөөний ихэнх хэсгийг polySi авах болно.



Зураг 9. CZTS/Si тандем нарны зайн АҮК-ыг ихэсгэхэд саад болж буй 3-н нөлөө бүхий хүчийн зүйл[18]

TiN-ийг нарны зайн давхаргуудын хоорондох цахилгаан холболт, наалдцыг сайжруулахын тулд буфер давхарга болгон хадгалах боломжтой боловч өөр интерфэйс давхаргыг ашиглах нэмэлт боломж бий. Энэхүү үр дүнд үндэслэн 8-р зурагт дүрсэлж үзүүлсэн халькогенидын Si болон хатуу нөхцөлд (өндөр температур ба/эсвэл шилжилтийн металлын бохирдуулагч) үйлдвэрлэсэн түүнтэй адилтгах органик бус хагас дамжуулагчийн Si-д нийцтэй байдлыг хязгаарлах гурвалжны асуудлыг (9-р зураг) шийдвэрлэхэд чухал ахиц дэвшил гаргаж байна. ~1 мс өндөр Si доод давхаргын ажиллах хугацааг гарган авснаар бид энэ ажилд санал болгож буй доод Si давхаргын бүтэц нь халькогенид/Si тандем нарны зайг орчин үеийн дэвшилтэд нэмэлт өөрчлөлт оруулалгүйгээр ч гэсэн 20%-иас дээш үр ашигтай байлгах боломжтой гэж бид тооцоолж байна. Энэ хоёр материалын аль алиных АҮК-ыг сайжруулж чадвал тандем нарны зай нь 30% ч дөхөж болно.

Дүгнэлт

1. Сүүлийн хэдэн арван жилд нэг уулзварт фотоволтайк (PV) төхөөрөмжүүдийн технологийн дэвшил, сайжруулалт тасралтгүй хийгдэж PV салбарын хөгжил, зах зээлд нөлөө үзүүлж ирсэн. Ирээдүйн PV технологийн сайжруулалт нь олон уулзвартай тандем нарны зай гэх мэт шинэ ойлголтуудаас үүдэлтэй байх төлөвтэй байна. Нэг уулзвартай төхөөрөмжүүдийн өнөөгийн технологи нь АҮК-ын хувьд ханалтад хүрсэн бөгөөд цаашдын сайжруулалтад хүрэх цорын ганц арга зам бол тандем нарны зай гэх мэт шинэ аргыг судлах явдал юм.

2. Бид CZTS болон хоёр уулзварт TOPCon Si загварыг ашиглаж Si дээр нимгэн үет нарны зайн дээр суурилсан монолитик хоёр терминал тандем нарны зайг бүтээсэн. CZTS ургалтын явцад доод Si давхаргад металл ба хүхрийн тархалтаас хамгаалахын тулд нимгэн TiN саадтай давхарга ашигласан судалгаа хийсэн. 10 нм хүртэл нимгэн TiN саадтай давхарга нь Cu-тэй холбоотой дэфект үүсэхийг үр дүнтэй дарж чаддаг болохыг тогтоосон. Үүгээр 1.1% -ийн АҮК-той монолитик CZTS/Si тандем нарны зайг концепцыг байж болохыг нотлон танилцуулав.

3. CZTS-д суурилсан Si-based тандем нарны зайн гарган авахад өндөр температурт хүхэржилтийн үед Si давхаргын задралаас сэргийлэхийн тулд TiN/Al/TiN-ээс бүрдсэн хэт нимгэн саадтай давхаргыг ашигласан. Уг ажилд TiN, TiN-Al-TiN, TiO_xN_y гэх мэт буфер материалыг ашиглан CZTS/Si нарны зайн АҮК-ыг 3.5% болтол өсгөж чадсан. Импульсийн лазераар (PLD) ургуулсан исэл ба сульфидын прекурсоруудаас гаргаж авсан CZTS нарны зайнуудыг харьцуулж үзээд ислийн прекурсоруудаас гаргаж авсан нарны зай нь 4.8% -ийн АҮК-той ажиллаж байгааг тогтоож, Si давхаргыг хамгаалж байгааг үзүүлсэн.

4. Эцэст нь тандем Si-г идэвхгүйжүүлэх polySi/SiOx контактуудыг ашигласнаар явцад Si-ийн доод давхаргад орсон бохирдуулагч бодисыг шингээхийн polySi/SiOx давхаргын зузааныг тохируулж энэхүү бохирдлуудыг багасгасан. Уг ажилд үндэслэн 550 °C-аас дээш температурт S эсвэл Se орчинд гарган авдаг зөвхөн Cu_2ZnSnS_4 (CZTS) гэлтгүй $CuGaSe_2$ (CGSe) болон $AgInGaSe_2$ (AIGSe) нарны зайнуудыг бага өртөгтэй өндөр АҮК-той гарган авч болохыг харуулсан. Энэ судалгаагаар одоогоор хамгийн өндөр буюу 6.8%-ийн АҮК-той CZTS/Si нарны зайг гарган авсан.

Ашигласан материал, ном зүй

[1] “Scale-up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk | BloombergNEF.” [Online]. Available: https://about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk/. [Accessed: 15-Mar-2023].

[2] “International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV) -

vdma.org - VDMA." [Online]. Available: https://www.vdma.org/international-technology-roadmap-photovoltaic. [Accessed: 15-Mar-2023].

[3] W. Shockley and H. J. Queisser, "Detailed balance limit of efficiency of p-n junction solar cells," *J. Appl. Phys.*, vol. 32, no. 3, pp. 510–519, Mar. 1961.

[4] C. Xiao, "Next generation solar: How TOPCon, heterojunction and other n-type technologies are striving for market share," 2021. [Online]. Available: https://www.pv-tech.org/next-generation-solar-how-topcon-heterojunction-and-other-n-type-technologies-are-striving-for-market-share/.

[5] Z. Yu, M. Leilaeioun, and Z. Holman, "Selecting tandem partners for silicon solar cells," *Nat. Energy*, vol. 1, no. 11, 2016.

[6] A. Hajijafarassar *et al.*, "Monolithic thin-film chalcogenide–silicon tandem solar cells enabled by a diffusion barrier," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 207, p. 110334, Apr. 2020.

[7] M. Valentini *et al.*, "Fabrication of monolithic CZTS/Si tandem cells by development of the intermediate connection," *Sol. Energy*, vol. 190, no. July, pp. 414–419, 2019.

[8] M. Gansukh *et al.*, "Cu2ZnSnS4 from oxide precursors grown by pulsed laser deposition for monolithic CZTS/Si tandem solar cells," *Appl. Phys. A Mater. Sci. Process.*, vol. 128, no. 3, pp. 1–6, Mar. 2022.

[9] F. Martinho *et al.*, "Nitride-Based Interfacial Layers for Monolithic Tandem Integration of New Solar Energy Materials on Si: The Case of CZTS," *ACS Appl. Energy Mater.*, vol. 3, no. 5, pp. 4600–4609, May 2020.

[10] F. Martinho, "Challenges for the future of tandem photovoltaics on the path to terawatt levels: a technology review," *Energy Environ. Sci.*, vol. 14, no. 7, pp. 3840–3871, Jul. 2021.

[11] H. Katagiri, "Cu2ZnSnS4 thin film solar cells," *Thin Solid Films*, vol. 480–481, pp. 426–432, 2005.

[12] T. Tanaka *et al.*, "Preparation of Cu2ZnSnS4 thin films by hybrid sputtering," *J. Phys. Chem. Solids*, vol. 66, no. 11, pp. 1978–1981, 2005.

[13] J. J. Scragg, P. J. Dale, L. M. Peter, G. Zoppi, and I. Forbes, "New routes to sustainable photovoltaics: Evaluation of Cu 2ZnSnS4 as an alternative absorber material," *Phys. Status Solidi Basic Res.*, vol. 245, no. 9, pp. 1772–1778, 2008.

[14] M. Gansukh, "Pulsed Laser Deposition of Cu2ZnSnS4 Solar Cells: Alternative Routes and Optimization." Technical University of Denmark, 2020.

[15] M. Gansukh *et al.*, "Oxide route for production of Cu2ZnSnS4 solar cells by pulsed laser deposition," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 215, p. 110605, Sep. 2020.

[16] X. H. Martin A. Green, Ewan D. Dunlop, Jochen Hohl-Ebinger, Masahiro Yoshita, Nikos Kopidakis, Karsten Bothe, David Hinken, Michael Rauer, "Solar cell efficiency tables (Version 60)," *Prog. Photovoltaics*, vol. 30, no. 7, pp. 687–701, 2022.

[17] Y. E. Romanyuk *et al.*, "Doping and alloying of kesterites," *JPhys Energy*, vol. 1, no. 4, pp. 0–22, 2019.

[18] A. Assar *et al.*, "Gettering in PolySi/SiO xPassivating Contacts Enables Si-Based Tandem Solar Cells with High Thermal and Contamination Resilience," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 14, no. 12, pp. 14342–14358, Mar. 2022.

40Х МАРКИЙН ГАНД ТОКАРИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ ХИЙХ ҮЕИЙН ЗОРОЛТЫН ХҮЧНИЙ ОНОВЧЛОЛ

Сүхбаатарын САРУУЛБОЛД

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн Дархан-Уул аймаг дахь Технологийн сургууль

И-мэйл хаяг: saruulbold@stda.edu.mn

Хураангуй- **Металлд токарийн боловсруулалт хийх зоролтын горимын чухал үзүүлэлтүүдийн нэг нь зоролтын хүч юм. Энэ хүч нь зорох багажны элэгдэл, зоролтын бүс дэх температур, гадаргуугийн цэвэршилтэд хүчтэй нөлөө үзүүлдэг. Судалгааны ажлаар зоролтын хүчний туршилтын үр дүнг Advant Edge программаар гарган авсан үр дүнтэй харьцуулалт хийн зоролтын хүч, зоролтын горимын хоорондын хамаарлыг тогтоосон. Minitab программыг ашиглан зоролтын горимын оновчтой утгуудыг тодорхойлоход зоролтын хурд V=157 м/мин, өгөлт s=0.12 мм/эрг,гүн t=1 мм, зоролтын хүч Pz= 2.02 kN, Py=0.74kN Px=1.77kN гарсан.**

Түлхүүр үг: симуляц, горим, өгөлт, гүн

I. УДИРТГАЛ

AdvantEdge нь зоролтын горимын үзүүлэлтүүдийг 2D, 3D хэмжээстэйгээр загварчлахад зориулагдсан программ хангамж юм [3]. Тус программ нь зоргодос үүсэх, зорох багажны тэсвэрийн үзүүлэлтүүд (температур, ачаалал) зоролтод нөлөөлөх хүчин зүйлийг тооцож шинжилгээ хийх чадвартай. Бодит туршилт хийлгүйгээр виртуаль орчинд оновчтой зоролтын горимын үзүүлэлтүүдийг гарган авах боломжтой.

Программын давуу тал нь:

1. Зоролтын үндсэн хугацааг урьдчилан хугацааг тодорхойлж бодит туршилтыг оновчтой хийх

2. Зорох багажны тэсвэрийг дээшлүүлэх, эвдрэлийг багасгах

3. Багажны геометр үзүүлэлтүүд зоргодсонд хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлох

4. Зорох процессыг хурдасгах

5. Зоролтын хүч, дулаан, хэв гажилтыг тодорхойлох боломжтой.

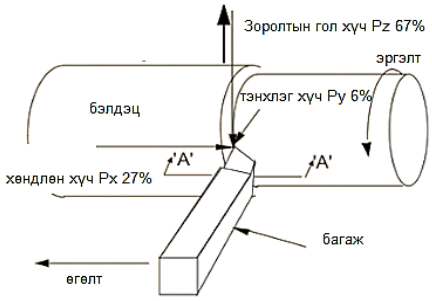
1-зураг. Программын ажиллах бүтэц

Тус программ дээр дараах боловсруулалтуудыг хийх боломжтой. Үүнд:

1. Токарийн боловсруулалт
2. Харуулдах
3. Хөрөөдөх
4. Фрезерийн
5. Өрмийн боловсруулалтууд орно.

II. ЗОРОЛТЫН ХҮЧ

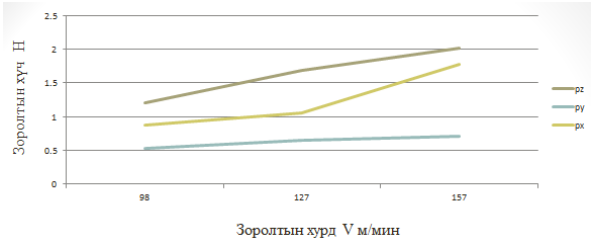
Токарийн боловсруулалтын үеийн зоролтын хүчийг тодорхойлох нь чухал ач холбогдолтой. Зоролтын хүч, гүн, өгөлт, хурдны харьцааг оновчтой тодорхойлсоноор зорох багажны элэгдэл, зоролтын бүс дэх температур, гадаргуугийн цэвэршилт, зорох багажны эмтрэл, чичиргээ доргио багасдаг [1].



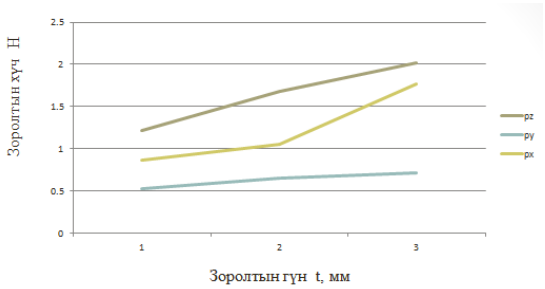
2-р зураг. Зоролтын байгуулагч хүчнүүдийн хоорондын харьцаа

Судлаачид зоролтын хүчийг хэмжих олон арга, багажийг ашигласан байдаг. Үүнээс бид зоролтын хүчийг хэмжихэд харимхай хэв гажилтын аргыг ашигласан. Зоролтын хүчний үйлчлэлээр харимхай гажсан биетийн хэв гажилтыг мэдрэгчээр хэмжихэд энэ арга үндэслэгдсэн [5]. Туршилтыг 16Б16П загварын токарийн суурь машин дээр 40Х маркийн цилиндр бэлдэц зорж, зоролтын хүчийг хэмжиж зоролтын хүч, зоролтын горимын хоорондын хамаарлын графикийг байгуулсан.

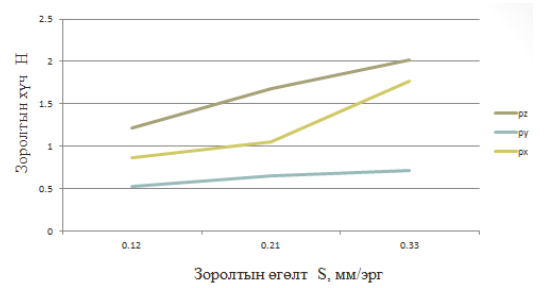
3-р зураг. Зоролты хүчийг хэмжих стенд



4-р зураг. Зоролтын гүн t=3 мм, өгөлт s=0.33 мм/эрг үед зоролтын хурд, зоролтын хүчинд үзүүлж буй графикийг байгуулсан. Зоролтын хурд нэмэгдэхэд зоролтын хүч буурч байна.



5-р зураг. Өгөлт s=0.33 мм/эрг, зорох хурд v=98 м/мин үед зоролтын гүн, зоролтын хүчинд үзүүлж буй графикийг байгуулсан. Зоролтын гүн нэмэгдэхэд зоролтын хүч нэмэгдэж байна.



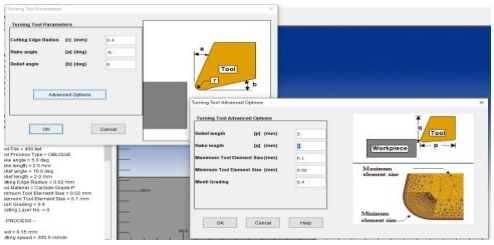
6-р зураг. Зоролтын гүн t=3 мм, зорох хурд v=98 м/мин үед зоролтын өгөлт, зоролтын хүчинд үзүүлж буй графикийг байгуулсан. Өгөлт нэмэгдэхэд Рх буюу өгөлтийн хүч нэмэгдэж байна.

III. ЗОРОЛТЫН ХҮЧИЙГ ADVANT EDGE ПРОГРАММ ДЭЭР ТОДОРХОЙЛОХ

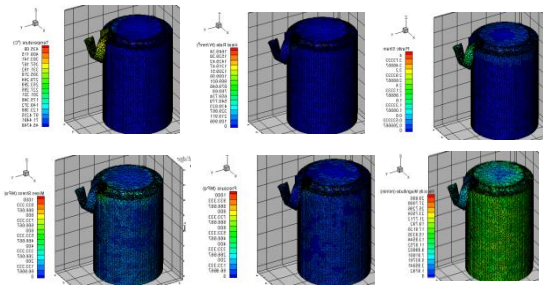
Advant Edge программ дээр боловсруулалт хийхдээ дараах бэлдэц болон зоролтын горимын үзүүлэлтийг өгөгдөл болгон ашигласан. Үүнд:

- Бэлдцийн диаметр: D=8 мм, L=12 мм
- Бэлдцийн материал: WNr 1.7007; DIN 37CrB1, Хатуулаг: 250 HB
- Өгөлт: s =0.12 мм/эрг, s= 0.21 мм/эрг, 0.33 мм/эрг
- Зоролтын гүн: t = 1 мм, t= 2 мм, t= 3 мм,
- Эргэлтийн тоо: 630 эрг/мин, 800 эрг/мин, 1000 эрг/мин

өгөгдлүүдийг ашигласан.

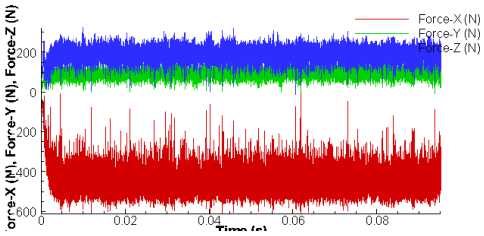


7-р зураг. Зоролтын горимын үзүүлэлтүүдийг программд оруулж буй байдал

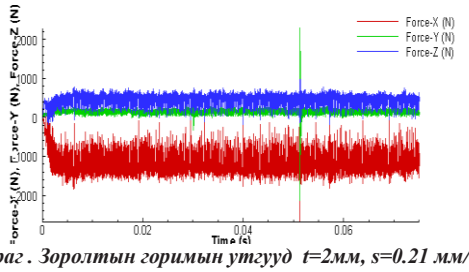


8-р зураг. Зоролтын үед үүсэх дулаан тархалт, хэв гажилт, хүчдэлийн утгууд

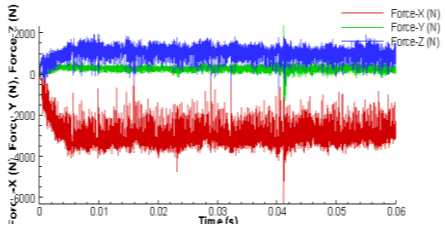
Бидний гол зорилго Advant Edge программ дээр зоролтын хүчийг тодорхойлох явдал юм.



9-р зураг. Зоролтын горимын утгууд t=1мм, s=0.12мм/эрг, n=630 эрг/мин үед үүсэн зоролтын хүчний утгууд



10-р зураг . Зоролтын горимын утгууд t=2мм, s=0.21 мм/эрг, n=800 эрг/мин үед үүсэн зоролтын хүчний утгууд



11-р Зураг. Зоролтын горимын утгууд t=3мм, s=0.33 мм/эрг, n=1000 эрг/мин үед үүсэн зоролтын хүчний утгууд

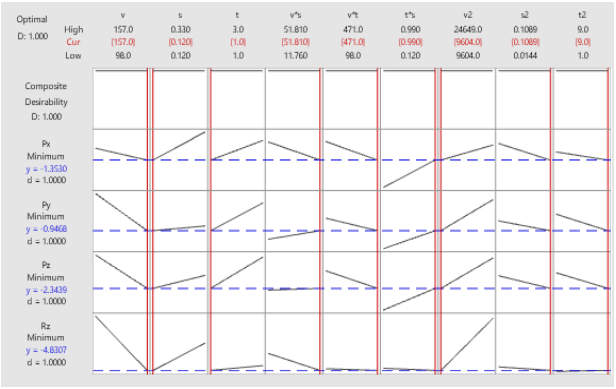
IV. ЗОРОЛТЫН ХҮЧНИЙ ОНОВЧЛОЛ

Судалгааны ажлын гол зорилго нь 40Х ганг зорох оновчтой зоролтын горимыг тогтоож, зоролтын хүчний хамгийн бага байх утгыг тодорхойлох явдал юм. Туршилтын үр дүнгийн математик боловсуулалт, матрицыг Японы эрдэмтэн Тагутийн аргыг хэрэглэж Minitab программыг ашигласан [2].

ТУРШИЛТААР ГАРГАН АВСАН ЗОРОЛЛТЫН ХҮЧНИЙ УТГУУД

1-Р ХҮСНЭГТ

д/д	V	S	t	Pz	Py	Px
1	98	0.12	1	0.51	0.26	0.43
2	98	0.12	2	1.01	0.41	0.77
3	98	0.12	3	1.21	0.53	0.87
4	98	0.21	1	0.83	0.33	0.69
5	98	0.21	2	1.24	0.53	0.90
6	98	0.21	3	1.68	0.65	1.05
7	98	0.33	1	0.90	0.31	0.68
8	98	0.33	2	1.69	0.71	1.29
9	98	0.33	3	2.02	0.74	1.77
10	127	0.12	1	0.44	0.18	0.36
11	127	0.12	2	0.64	0.25	0.43
12	127	0.12	3	0.87	0.31	0.58
13	127	0.21	1	0.45	0.16	0.68
14	127	0.21	2	1.10	0.41	0.80
15	127	0.21	3	1.19	0.48	0.85
16	127	0.33	1	0.65	0.27	0.51
17	127	0.33	2	1.30	0.54	1.06
18	127	0.33	3	1.74	0.67	1.39
19	157	0.12	1	0.31	0.12	0.28
20	157	0.12	2	0.46	0.17	0.36
21	157	0.12	3	0.55	0.22	0.48
22	157	0.21	1	0.50	0.20	0.40
23	157	0.21	2	0.88	0.33	0.71
24	157	0.21	3	1.22	0.49	1.00
25	157	0.33	1	0.65	0.24	0.52
26	157	0.33	2	1.20	0.47	0.76
27	157	0.33	3	1.47	0.57	0.91



12-р зураг. Зоролтын горимын оновчлолсон утгууд

ДҮГНЭЛТ

1. Боловсруулалтын хугацаа урт, үнэтэй материалыг зорох зоролтын горимыг тогтооход бодит туршилт хийлгүйгээр виртуаль орчинг ашиглан туршилт хийх боломжтой.

2. Зоролтын хүчийг хэмжин зоролтын гүн, өгөлт, хурднаас хамаарах хамаарлыг судлахад өгөлт 0,33 мм/эрг, зоролтын гүн 3мм байх үед зоролтын хурд нэмэгдэхэд зоролтын хүч буурч байсан. Энэ нь бэлдэц болон зорох багажны хоорондох температур нэмэгдсэнээр бэлдцийн материал зөөлөрдөг учир зоролтын хурдыг ихэсгэхэд зоролтын хүч буурдагтай холбоотой юм. Өгөлт 0,33 мм/эрг, хурд 98 м/мин байх үед зоролтын гүн нэмэгдэхэд зоролтын хүч нэмэгдэж байна. Учир нь бэлдэцтэй харьцаж буй зорох багажны харьцалтын талбай нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор зоролтын хүч нэмэгддэг.

Гүн t=3 мм, зоролтын гүн V=98 м/мин байх үед өгөлтийн хүч буюу Px хүч нэмэгдэж байсан.

3. Advant edge программ болон бодит туршилтаар гарган авсан зоролтын хүчний хоорондын зөрүү 5-6% байсан.

4. 40Х маркийн ганд зоролт хийх зоролтын горимын оновчтой утгуудыг тодорхойлоход зоролтын хурд V=157 м/мин, өгөлт s=0.12 мм/эрг, гүн t=1 мм, хүч Pz= 2.02 kN, Py=0.74kN Px=1.77kN гарсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] https://studme.org/274290/tehnika/eksperimentalnye_metody_opredeleniya_temperatury_rezaniya_tochenii

[2] https://arch.kyrlibnet.kg/uploads/KSTUNEJENKO2012-27.pdf

[3] https://thirdwavesys.com/machining-modeling/advantedge/

[4] ttps://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/225/1/012186/pdf

[5] https://lib-bkm.ru/13370

ЭРГЭЛДЭХ УРВУУ ДҮҮЖИНГ МАШИН СУРГАЛТЫН АРГААР ТЭНЦВЭРЖҮҮЛЭХ НЬ

Алтанбатын ТҮВШИНЖАРГАЛ, Батболдын НАРАНГАРАВ[1], Баасанцэрэнгийн ГАНБАТ[2]

Монгол улс, Эрдэнэт, ШУТИС, "Эрдэнэт цогцолбор" дээд сургууль, Эрчим хүч, мэдээллийн технологийн тэнхим

[1] Монгол улс, Эрдэнэт, ШУТИС, "Эрдэнэт цогцолбор" дээд сургууль, Политехник коллеж

[2] Монгол улс, Улаанбаатар, МУИС, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль

И-мэйл хаяг: tuvshinjargal@erdenetis.edu.mn, [1]narangarav@erdenetis.edu.mn, [2]ganbat@seas.num.edu.mn

Хураангуй: **Олон тооны өгүүлэлд PID болон LQR удирдлагаар тэнцвэржүүлсэн тухай өгүүлсэн байдаг. Тус өгүүллээр удирдлагын системийн сонгодог бодлогуудын нэг эргэлдэх урвуу дүүжингийн тэнцвэрийг гүн детерминистик полиси градейнт сургалт ашиглан хэрэгжүүлснийг танилцуулж байна. Бид судалгааны ажилдаа эргэлдэх урвуу дүүжинг пайтон программчиллын хэл ашиглан загварчлах, улмаар гүн детерминистик полиси градейнт сургалтаар тэнцвэржүүлэхийг зорилоо. Гүн детерминистик полиси градейнт арга нь актор, критек гэсэн хоёр сүлжээнээс тогтох ба тасралтгүй action домайн дээр суралцдаг реинфорсимент сургалтын нэг хэлбэр юм. Бид эргэлдэх урвуу дүүжингийн загварыг пайтон хэл ашиглан загварчилсан. Хиймэл оюуны Open AI gym виртуал орчинд Гүн детерминистик полиси градейнт аргаар сургаж амжилттай тэнцвэржүүлсэн. Цаашид энэ загвараа өөрсдийн бодит модель дээр туршиж ажиллуулахаар төлөвлөж байна.**

Түлхүүр үг: загвар, хиймэл оюун ухаан, гүн детерминистик полиси градейнт сургалт

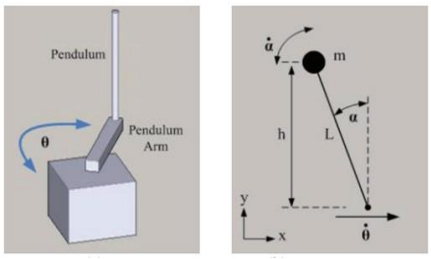
I. УДИРТГАЛ

Төрөл бүрийн хөдөлгөөнт робот зохион бүтээхэд тулгардаг гол асуудлуудын нэг нь тэнцвэрийг хангахад оршино [1]. Эргэлдэх урвуу дүүжин нь удирдлагын системд тогтворгүй, шугаман бус учир маш сайн жишээ болдог [9]. Үүнийг пуужин болон хиймэл дагуулын удирдлага, нисдэг тэрэгний автомат газардлагын систем болон түүний тогтворжилт, усан онгоцны тэнцвэржилт гэх мэт олон зүйлд ашигладаг. Хиймэл оюун ухааны нэг гол хэсэг нь өндөр нарийвчлалтай, боловсруулаагүй мэдрэгчийн өгөгдөлд суурилсан төвөгтэй бодлогыг бодох юм [8].

II. МАТЕМАТИК ЗАГВАРЧЛАЛ

A. Эргэлдэх урвуу дүүжин

Зураг 1а -д эргэлдэх урвуу дүүжингийн гарын хөдөлгөөнийг харуулав. 1б-р зурагт савааны жин болон хазайлтын өнцөг, x, y тэнхлэгүүдийг дүрслэв. Дүүжингийн массын төвийн хурдыг судалснаар математик загвар гаргаж болно.



(а) (б)

1-р зураг. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн загвар

Системийг загварчлахад дараах таамаглалууд чухал юм:

- Систем тэнцвэрийн төлөвт эхэлдэг тул анхны нөхцөлийг тэг гэж үзнэ.
- Шугаман загварыг хангахын тулд дүүжин нь босоо чиглэлээс хэдхэн градусаас илүү холдохгүй.
- Дүүжин дээр бага зэрэг эвдрэл үүсэж болно.

Загварын шаардлагын дагуу тогтоох хугацаа Ts нь 0.5 секундээс бага байх ёстой, өөрөөр хэлбэл $T_s < 0.5$ сек. Системийн хэтэрсэн утга нь хамгийн ихдээ 10%, өөрөөр хэлбэл $T_s = 10\%$ байх ёстой.

Дараах хүснэгтэд дүүжингийн загварыг загварчлахад ашигласан нэр томьёоны жагсаалтыг харуулав.

ТЭГШИТГЭЛИЙН ПАРАМЕТРҮҮДИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ ТЭМДЭГТҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ

Тэмдэг	Тайлбар
L	Савааны урт
m	Савааны жин
r	Эргэлдэх гарны урт
θ	Цахилгаан хөдөлгүүрт байрлах гарын өнцөг
α	Савааны хазайлтын өнцөг
h	Газраас гар хүртэлх зай
J_{cm}	Савааны инерц
V_x	Савааны х тэнхлэгт шилжих хурд
V_y	Савааны у тэнхлэгт шилжих хурд

Дүүжингийн массын хурдыг тодорхойлох хоёр бүрэлдэхүүн хэсэг байдаг.

$$Vpen.center\ of\ mass = -Lcos\alpha(\acute{\alpha})x - Lsin\alpha(\acute{\alpha})y$$

Мөн дүүжин гар нь эргэдэг гараараа дараах хурдаар хөдөлдөг.

$$Varm = r\theta'$$

1 дүгээр ба 2 дугаар тэгшитгэл нь x ба y хурдны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг дараах байдлаар шийдэж болно.

$$Vx = r\theta' - Lcos\alpha(\acute{\alpha})$$

$$Vy = -Lsin\alpha(\acute{\alpha})$$

B. Системийн динамик тэгшитгэлийг гаргах

Савлуур нь хурдтай бол Эйлер Лагранжийн томьёог ашиглан, системийн динамик тэгшитгэлийг олж авч болно.

Потенциал энерги: Систем дэх цорын ганц боломжит энерги бол таталцал юм.

$$V = P.E.pendulum = mgh = mgh\ Lcos\ \alpha$$

Кинетик энерги: Систем дэх кинетик энерги нь хөдөлж буй төв, x чиглэлийн цэгийн массын хурд, y чиглэлийн цэгийн массын хурд, түүний массын төвийг тойрон эргэдэг дүүжин зэргээс үүсдэг.

$$T = K.E.hub + K.E.Vx + K.E.Vy + K.E.pendulum$$

Савлуурыг массын төв дэх цэг болгон загварчлах тул дүүжингийн нийт кинетик энерги нь цэгийн массын кинетик энерги дээр нэмэх нь түүний массын төвийг тойрон эргэлддэг дүүжингийн кинетик энерги юм. Савааны массын төвтэй харьцуулахад инерцийн момент нь:

$$Jcm = (1/12)MR^2$$

L нь савлуурын уртын хагасаар тодорхойлогддог тул энэ тохиолдолд R нь 2L-тэй тэнцүү байна. Тиймээс савлуурын массын төвтэй харьцуулахад инерцийн момент нь:

$$Jcm = \left(\frac{1}{12}\right)MR^2 = \left(\frac{1}{12}\right)M(2L)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)ML^2$$

Тэгэхээр бүрэн кинетик энерги болох T-ийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$T = \left(\frac{1}{2}\right)Jeq\theta'^2 + \left(\frac{1}{2}\right)m\left(r\theta' - Lcos\alpha(\acute{\alpha})\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)m\left(-Lsin\alpha(\acute{\alpha})\right)^2 + (1/2)Jcm\acute{\alpha}^2$$

Тэгшитгэлийг өргөжүүлж, нэр томьёо цуглуулсны дараа Лагранжийг дараах байдлаар томьёолж болно.

$$L = T - V = \left(\frac{1}{2}\right)Jeq\theta'^2 + \left(\frac{2}{3}\right)mL2\acute{\alpha}^2 - mLr\cos\alpha(\acute{\alpha})(\theta') + \left(\frac{1}{2}\right)mr2\theta'^2 - mgLcos\ \alpha$$

Хоёр ерөнхий координат нь θ ба α юм. Тэгэхээр өөр хоёр тэгшитгэл нь:

$$\frac{\delta}{\delta t}\left(\frac{\delta L}{\delta\theta'}\right) - \left(\frac{\delta L}{\delta\theta}\right) = Toutput - Beq\theta'$$

$$\frac{\delta}{\delta t}\left(\frac{\delta L}{\delta\acute{\alpha}}\right) - \frac{\delta L}{\delta\alpha} = 0$$

Тэгшитгэлийг шийдэж, α= 0 болгосноор тэгшитгэлүүд дараах байдалтай болно.

$$(Jeq + mr^2)\theta'' - mLr\acute{\alpha} = Toutput - Beq\theta'$$

$$\left(\frac{4}{3}\right)mL^2\acute{\alpha} - mLr\theta'' - mgL\alpha = 0$$

Ачаалал дээр ажилладаг моторын гаралтын моментыг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$Toutput = \frac{\eta m\ \eta g\ Kt\ Kg(Vm - KgKm\theta')}{Rm}$$

Эцэст нь дээрх тэгшитгэлүүдийг нэгтгэснээр бүрэн системийн дараах төлөв орон зайн дүрслэлийг олж авна.

$$\begin{bmatrix}\theta'\\ \acute{\alpha}\\ \theta''\\ \acute{\alpha}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & \frac{bd}{E} & \frac{-cG}{E} & 0\\ 0 & \frac{qd}{E} & \frac{-bG}{E} & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\theta\\ \alpha\\ \theta'\\ \acute{\alpha}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\ 0\\ C\frac{\eta m\ \eta q\ Kt\ Kg}{RmE}\\ b\frac{\eta m\ \eta g\ Kt\ Kg}{RmE}\end{bmatrix}Vm$$

Үүнд:

$$a = Jeq + mr^2,\quad b = mLr,\quad c = 4/3mL^2, d = mgL,\ E = ac - b^2, G = \frac{\eta m\ \eta g\ Kt\ Km\ Kg^2 - Beq\ Rm}{Rm}$$

Дараах хүснэгтэд системийн параметрүүдийг харуулав.

СИСТЕМИЙН ПАРАМЕТРҮҮД

2-Р ХҮСНЭГТ

Тэмдэг	Тайлбар	Хэмжээ
K_t	Моторын моментийн тогтмол	0.00767
K_m	Буцах EMF тогтмол	00767
R_m	Арматурын эсэргүүцэл	2.6
K_g	SRV02 системийн арааны харьцаа (мотор->ачаалал)	14 (14x1)
η_m	Моторын ашигт үйлийн коеффициент	0.69
η_g	Дамжуулгын ашигт үйлийн коэффициент	0.9
B_{eq}	Тоормослох коэффициент	1.5 e-3
J_{eq}	Ачаалал дээрх инерцийн момент	9.31 e-4

SRV02 ба дүүжин системийн ердийн тохиргоонд үндэслэн дээрх системийн төлөвийн орон зайн дүрслэл нь:

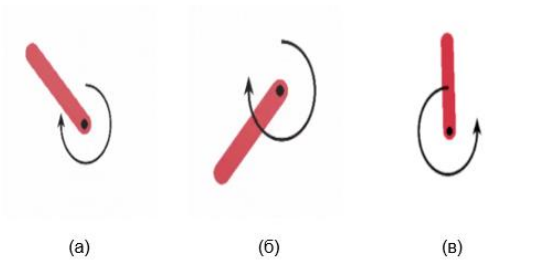
$$\begin{bmatrix} \theta' \\ \acute{\alpha} \\ \theta'' \\ \acute{\alpha} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 39.32 & -14.52 & 0 \\ 0 & 81.78 & -13.98 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta \\ \alpha \\ \theta' \\ \acute{\alpha} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 25.54 \\ 24.59 \end{bmatrix} Vm$$

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta \\ \alpha \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} Vm$$

III. АРГА ЗҮЙ

A. Систем

Эргэлдэх урвуу дүүжин нь нэг хөдөлгүүрийн тусламжтайгаар чөлөөтэй эргэх хөдөлгөөн бүхий савааг удирдах сонгодог удирдлагын бодлого юм [10]. Цахилгаан хөдөлгүүр нь дүүжин савааг бэхэлсэн гартай холхивчоор холбогдсон. Энэ нь дүүжин савааг босоо байрлалд аль болох бага хурдатгалтай барих гол зорилготой.



2-р зураг. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн янз бүрийн байрлал. (а) ба (б) нь завсрын буюу тогтворгүй төлөв; (в) босоо буюу зорьж буй төлөв

2-р зургийн (в) -д үзүүлсний дагуу дүүжин савааг босоо байрлалд тэнцвэртэй барих нь чухал юм. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн загварыг пайтон хэлээр загварчилсан ба оролт, гаралтын параметрүүдийн хүрээг доорх 3-р хүснэгтэд харуулав.

GYM СИМУЛЯЦИЙН ОРЧИН ДАХЬ "PENDULUM-V1" -Н ОРОЛТ ГАРАЛТЫН ПАРАМЕТРҮҮД

3-Р ХҮСНЭГТ

Параметрийн нэр	Хэмжээ	Элемент	Бага	Их
Ажиглалт (төлөв), s	(3, 1)	cosθ	-1.0	1.0
		sinθ	-1.0	1.0
		θ	-8.0	8.0
Үйлдэл, a	(1,)	Хөдөлгөөн	-2.0	2.0
Урамшуулал, r	(1,)	$-\theta^2 + 0.1\theta^2 + 0.001a^2$	-16.273	0

Энэ симуляци дээр хурдан сургах боломжтой үүнийг хийхийн тулд бодит бодит горимыг идэвхгүй болгох шаардлагатай. Сургалт тус бүр нь 200 оролдлогоос тогтоно. Нийт урамшууллыг тооцоолохдоо оролдлого тус бүрийн урамшууллын нийлбэрээр тооцно.

B. Actor – Critic загвар

Дүүжингийн бодлогыг энэ судалгаанд actor-critic загвар ашиглан шийдвэрлэсэн. Энэ загварын actor сүлжээ нь policy функц P(s) ашигладаг ба critic сүлжээ нь value функц V(s) болон Q (s,a) ашигладаг.

Actor-critic загвар нь тус тусдаа сургалтын алгоритмыг хэрэгжүүлдгээрээ бусад загвараас илүү уян хатан юм. DDPG сургалтын actor-critic загваруудыг үүсгэхдээ ижил weigth -тэй байхаар үүсгэсэн. Reinforcement суралцах агент нь actor, critic модель болон буферийг үүсгэнэ. Буфер нь DDPG ухаалаг агентын суралцсан туршлагыг хадгалдаг ба цаашид суралцахад нь ашигладаг. Агент нь хоёр үндсэн функцтэй байдаг. Эхнийх нь policy эсвэл action -г сонгох, нөгөөх нь агентыг сургахад зориулагдсан [7].

C. Полиси градейнт арга

Policy gradeint арга нь өгсөн урамшуулал буюу reward -г бууруулж хүлээгдэж буй хуримтлагдсан J(θ) -г хамгийн их байх policy функц π_θ=P(a|s) -г сурах зорилготой [10].

$$J(\theta) = \mathbb{E}\left[\sum_{t=0}^{\infty} r_{t+1}\right]$$

$$J(\theta) = \mathbb{E}\left[\sum_{s\in\mathcal{S}} d^{\pi}(s) \sum_{a\in\mathcal{A}} \pi_{\theta}(a|s) Q^{\pi}(s,a)\right]$$

Энд d^π (s) нь өгөгдсөн π_θ-ийн хувьд Марковын гинжин хэлхээний хөдөлгөөнгүй тархалт юм.

$$d^{\pi}(s) = \lim_{t\to\infty} P(s_t = s|s_0, \pi_{\theta})$$

Бодлогын параметр θ нь градиент өгсөлтийг ашиглан шинэчлэгдсэн дээрх зорилгын функцийг нэмэгдүүлэх зорилготой алгоритм. Параметр шинэчлэх дүрмийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\theta = \theta + \eta\nabla_{\theta} J(\theta)$$

Зорилгын функцийн градиентыг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\nabla_{\theta} J(\theta) = E[\lim_{t=0} Q^{\pi}(s_t, a_t) \nabla_{\theta} log\pi_{\theta}(a_t|s_t)]$$

Функцийн хувьд A^π (s_t,a_t)=Q^π (s_t,a_t)-V^π (s_t) дээрх илэрхийллийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\nabla_{\theta} J(\theta) = E[\lim_{t=0} A^{\pi}(s_t, a_t) \nabla_{\theta} log\pi_{\theta}(a_t|s_t)]$$

Дараах тэгшитгэлээр өгөгдсөн ерөнхий үнэлэгчийг ашиглан утгын функцийн тооцооноос функцийг тооцоолж болно.

$$\hat{A}_t = \lim_{t=0}(\gamma\lambda)^l \delta_{t+1}$$

Энд $0 \leq \lambda \leq 1$ параметр нь хазайлт ба дисперсийн хоорондын зөрүүг хянах ба δt нь дараах байдлаар өгөгдсөн хугацааны саатлын алдааг илэрхийлнэ.

$$\delta_t = r_t + \gamma V(s_{t+1}) - V(s_t)$$

Загварыг өгөгдсөн төлөвийн үйлдлийг тооцоолох бодлогын функц π_θ (a|s)-ийг ойролцоолоход ашигладаг бол шүүмжлэгч загварыг Q функц Q_φ (s,a) эсвэл V_φ (s) утгын функцийг үнэлэх замаар энэ үйлдлийг үнэлэхэд ашигладаг.

Critic загвар нь (8) тэгшитгэлээр өгөгдсөн δt хугацааны саатлын алдааг ашиглан үйлдлийн утгын Q_φ (s,a) буюу төлөвийн утгын V_φ (s)) функцийн q утгын функцийн параметрийг шинэчилдэг. Critic жинг шинэчлэх дүрмийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\varphi \leftarrow \varphi + \alpha_\varphi \delta_t \nabla_\varphi Q_\varphi(s,a)$$

Нөгөө талаас critic загвар нь тооцоолсон утгын функцийг нэмэгдүүлэхийн тулд π_θ (a|s)--ийн бодлогын параметр θ-ийг шинэчилдэг. Actor жинг шинэчлэх энэхүү дүрмийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\theta \leftarrow \theta + \alpha_\theta Q_\varphi(s,a) \nabla_\theta log \pi_\theta(a|s)$$

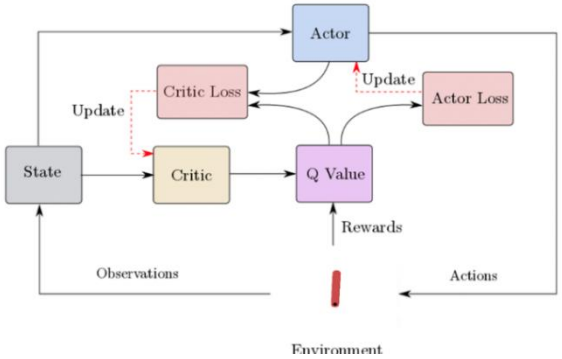
Энэхүү судалгааны ажилд Deep Deterministic Policy Gradient аргыг ашиглан, виртуал эргэлдэх урвуу дүүжинг тэнцвэржүүлсэн. Энэ арга нь DPG (Гүн детерминистик полиси градейнт арга), DQN (Deep Q-Network) 2 аргыг нэгтгэсэн model-free off-policy algorithm бүхий тасралтгүй action -д суралцдаг арга юм [8]. Мөн энэ нь actor, critic гэсэн 2 сүлжээнээс тогтдог ба

-Actor нь тухайн state -д өгөгдсөн action -г санал болгодог.

-Critic нь тухайн action нь өгөгдсөн state ба action хамааран эерэг болон сөрөг reward авахыг урьдчилан таамагладаг.

D. Гүн детерминистик полиси градейнт арга

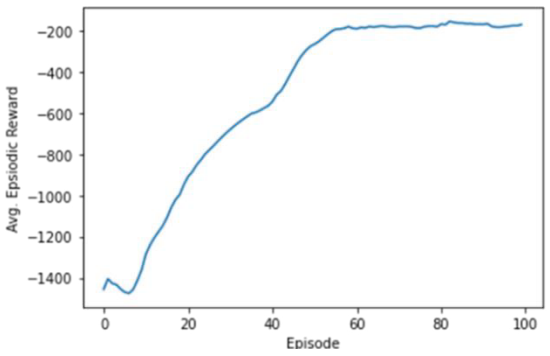
Гүн детерминистик полиси градейнт сургалт нь Q функц болон policy зэрэг сурдаг [8]. Энэ нь Q функцийг сурахын тулд off-policy өгөгдөл болон Беллманы тэгшитгэлийг ашигладаг бөгөөд дараа нь градиент өгсөх алгоритмаар Q функцийг шинэчлэх замаар policy 2-г сурдаг. Энэ нь DDPG-д Q-сургалтыг continuous action domian -д ашиглах боломжийг олгодог. DDPG дахь Q-сургалт нь стохастик градиент өгөгдлөөр дундаж квадрат bellman алдаа (MBSE) -г багасгах замаар сурдаг [10].



3-р зураг. Гүн детерминистик полиси градейнт аргын блок диаграмм

IV. СИМУЛЯЦЫН ҮР ДҮН

Симуляцийг пайтон хэлний Open AI gym виртуал орчныг ашиглан гүйцэтгэсэн. Виртуал орчин дахь эргэлдэх урвуу дүүжин саваг гүн детерминистик полиси градейнт сургалтаар тэнцвэржүүлсэн.

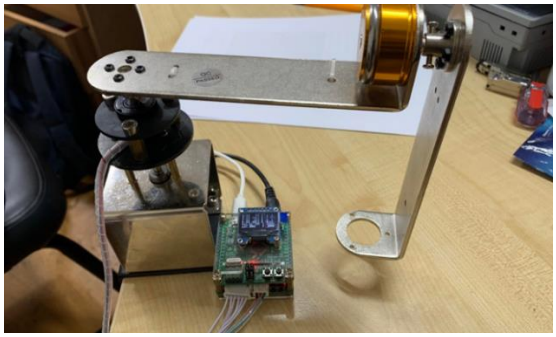


4-р зураг. Оролдлого бүрийн ревард буюу урамшуулал

Симуляцийн үр дүнд 4-р зурагт үзүүлсний дагуу 60 дахь оролдлогоос эхлэн урамшуулал буюу ревард өндөр болж тогтворжсон нь харагдаж байна.

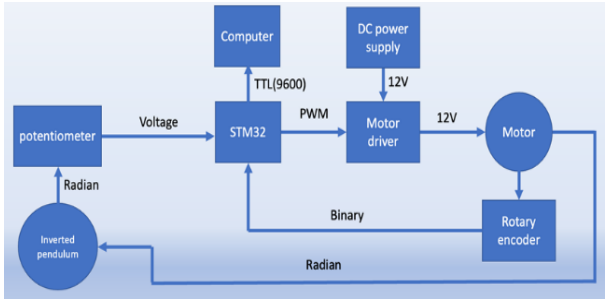
E. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн бодит загварын хэрэгжүүлэлт

Эргэлдэх урвуу дүүжингийн бодит загварыг дүүжин болон өнцөг мэдрэх потенциаметр тэнцвэржүүлэх эргэлт тоолох тоологч бүхий тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүрийн тусламжтайгаар хэрэгжүүлж, тогтворжуулах ажлыг компьютерын цуваа порт ашиглан STM32 микроконтроллёрын удирдлагын хавтанд action буюу үйлдлийг (-1,1) хооронд байхаар дамжуулсан.



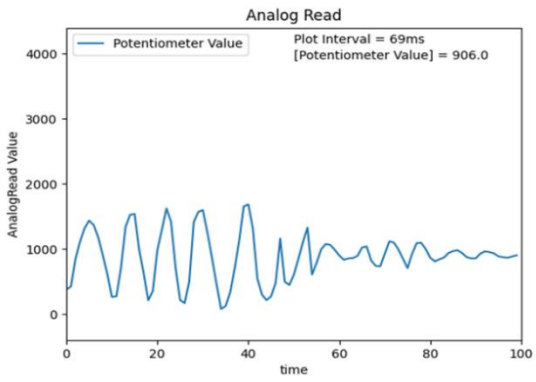
5-р зураг. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн бодит загварын хэрэгжүүлэлт

Туршилтын бодит загварыг хэрэгжүүлэхдээ 12В-ын тогтмол гүйдлийн цахилгаан хөдөлгүүр ашигласан ба түүний эргэлтийг мэдрэх эргэлтийг тоологч байрлуулсан. Мөн дүүжин сабааны хазайлтын өнцгийг потенциаметрт харгалзах хүчдэлийн хэмжээгээр тодорхойлохоор холбосон.



6-р зураг. Эргэлдэх урвуу дүүжингийн удирдлагын бүдүүвч

Сабааны хазайлтын өнцөг болон хөдөлгүүрийг удирдах өгөгдлийг компьютерын цуваа портоор дамжуулахаар загварчилсан.



7-р зураг. Бодит эргэлдэх урвуу дүүжингийн хазайлтын өнцгийн аналог утга

Бид бодит эргэлдэх урвуу дүүжингийн хазайлтын өнцгийн аналог хүчдэлийн утгыг компьютерын цуваа портоор компьютерт дамжуулж пайтон хэл ашиглан дүрсэлснийг 7-р зурагт харуулав. Цуваа портын хурдыг секундэд 115200 бит байхаар тохируулан дамжуулсан. Энэ нь цаашид цуваа порт ашиглан пайтон хэлтэй холбогдон, машин сургалтын аргаар бодит эргэлдэх урвуу дүүжинг шидэж босгон тэнцвэржилтийг хангах боломжийг бүрдүүлж өгөх юм.

ДҮГНЭЛТ

1. Эргэлдэх урвуу дүүжин нь тогтворгүй, шугаман бус систем ба үүний тэнцвэржилтийг хангах удирдлагын алгоритмыг машин сургалтын гүн детерминистик полиси градейнт аргаар сайжруулан виртуал орчинд туршиж ажиллууллаа.

2. Эхний шатанд эргэлдэх урвуу дүүжингийн математик загварыг гаргаж, виртуал орчинд загварчилсан. Ингэхдээ пайтон хэлний Open AI gym санг ашиглан, өөрсдийн тооцоолсон математик загварыг оруулан ажиллуулсан.

3. Виртуал дүүжингээ ашиглан гүн детерминистик полиси градейнт аргаар дүүжинг шидэж босгож тэнцвэржүүлэх туршилтыг амжилттай хэрэгжүүлсэн ба эхний 60 дахь оролдлогоос эхлэн дүүжингээ амжилттай шидэж босгон тэнцвэржүүлж, ревард буюу урамшууллын хэмжээг -200 аас их байлгаж чадсан. Тус арга нь дүүжингийн жин болон хэлбэр хийцээс хамаарахгүй тэнцвэржүүлж чаддагаараа онцлогтой юм.

4. Энэхүү судалгаан нь зөвхөн виртуал орчинд гүн детерминистик полиси градейнт аргаар шидэж босоо байрлалд тэнцвэржүүлсэн тул цаашид өөрсдийн хийсэн бодит загварыг тус аргаар тэнцвэржүүлж бусад аргатай харьцуулан судлах шаардлагатай гэж үзэж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд тусалсан МУИС -ийн Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургуулийн профессор Б.Ганбат, профессор Ч.Лодойравсал багш нартаа талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Ц.Тэнгис, А.Батмөнх "Дөрвөн сэнстийн тэнцвэржилтэд төлөвийн орны туйлыг оновчтой байршуулах нь", Монголын мэдээллийн технологи Улаанбаатар, 2017 он.

[2] Б.Луубаатар, А.Батмөнх "Дан болон давхар урвуу дүүжингийн тэнцвэржилт", Монголын мэдээллийн технологи Улаанбаатар, 2017 он.

[3] Lucian Busoniu, Robert Babuska, and Bart De Schutter, "A Comprehensive survey of Multiagent Reinforcement Learning," IEEE Trans. On Systems, Man, And Cybernetics, 2008.

[4] Greg Brockman, Vicki Cheung, Ludwig Pettersson, Jonas Schneider, John Schulman, Jie Tang, and Wojciech Zaremba, OpenAI Gym. arXiv:1606.01540, 2016.

[5] Nir Baram, Oron Anschel, and Shie Mannor, "Model-Based Adversarial Imitation Learning. In NIPS Workshop on Deep Reinforcement Learning," 2016.

[6] Pieter Abbeel and John Schulman., “Deep Reinforcement Learning through Policy Optimization,” Tutorial at NIPS 2016.

[7] Kai Arulkumaran, Marc Peter Deisenroth, Miles Brundage, Anil Anthony Bharath, “A Brief Survey of Deep Reinforcement Learning,” 2017.

[8] Timothy P.Lillicrap, Jonathan J. Hunt, Alexender Pritzel, Nicolas Heess, Tom Erez, Yuval Tassa, David Silver & Daan Wierstra, “Continuous control with deep reinforcement learning,” 2016.

[9] Md Akhtaruzzaman, A.A. Shafle, “Modeling and Control of rotary inverted pendulum using various methods, comparative assessment and result analysis,” 2010.

[10] Swagat Kumar, “Controlling an inverted pendulum with policy gradeint method - A tutorial,” 2020.

ӨРМИЙН МАШИНЫ ПАРКИЙН НАЙДВАРТАЙ БАЙДЛЫН ТҮВШНИЙГ СИСТЕМИЙН ДИНАМИК ЗАГВАРЧЛАЛААР ТООЦООЛОХ НЬ

("Эрдэнэт үйлдвэр" ТӨҮГ-ын Ил уурхайн жишээн дээр)

Базарваанын АЛТАНСАНАА[1], Уганбаярын БАЯСГАЛАН[2], Буджавын УУГАНБАЯР[3]

[1]Монгол улс, Эрдэнэт хот, Эрдэнэт цогцолбор дээд сургууль

[2]БНХАУ, Хятадын уул уурхайн сургууль, CUMT

[3]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль

И-мэйл хаяг: Altansanaa.b@must.edu.mn

Хураангуй: **In the mining industry, system reliability is often studied based on traditional methods or practice-based mathematical calculations based on social issues such as economic and ecological impacts, but in recent years, research on the reliability of machine selection, operation, and combination has been widely conducted. Research on the use of mining machines has mostly focused on individual machines and fleets or excavator-dumper combinations, assessing and predicting technical reliability. Mining machines can be considered as a large system consisting of high-capacity machinery and equipment closely related to each other, and the main machines used in open-pit mining consist of sub-systems such as drills, excavators, and dump trucks. In this article, the reliability of each machine as a system, rather than the reliability of a single machine, is studied, and the current and future prospects of the drilling machine's reliability are calculated by analyzing, experimenting, and simulating a combination of Markov chain and system dynamic modeling methods. As an example, for the open-pit mine considered, 6 drilling machines of the same type are working, and the numerical data of the machines for 2010-2020 were used in the calculation.**

Түлхүүр үг: систем динамик, гогцоот диаграмм, vensim DSS, марковын хэлхээ

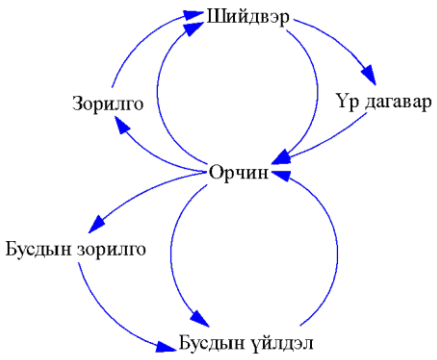
I. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Загварчлалын арга нь аливаа асуудлыг шийдвэрлэхдээ хийсвэрлэх, хялбарчлах, орлуулах, харьцуулах боломжийг олгодог[6]. Ямар зүйл дээр загвар зохиох гэж байгаагаас хамаарч өөр өөр арга зүй ашигладаг бөгөөд өнөө үед загварчлалын 3 үндсэн аргачлалыг өргөнөөр ашиглаж байна. Үүнд: систем динамик (SD), дискрет үйл явцын загварчлал (discerete event DE), хэрэглэгчдэд суурилсан (agent based AB) загварчлалын аргууд юм. Эхний хоёр нь Ж.Форрестер /1950-аад он/, Ж.Гордон /1960-аад он/ нарын үндэслэсэн дээрээс доош чиглэлтэй аргад тулгуурласан бол AB арга нь загварчилж буй хүний зан төлөвт анхаарлаа хандуулдаг дооройс дээш чиглэлтэйгээр зохиогддогоороо онцлог ба сүүлийн үед өргөн ашиглагдаж байгаа[1].

Системийн динамик загварчлалын арга зүй нь юмыг системээр нь авч үздэгт гол утга учир нь оршиж байгаа бөгөөд тэр системийг хөдөлгөж байдаг хүчин зүйлд ямар нэгэн өөрчлөлт өгснөөр бүх системд нөлөө үзүүлдэг. Энэ нь хүчин зүйлийн нөлөөг тооцох явдал юм. Хамгийн чухал нь хувьсагч хоорондын хамаарлыг зөв тодорхойлох хэрэгтэй тул ямар нэг процессын учир шалтгааны гогцоот диаграммыг зурагт (1-р зураг) буулгав[2].

Гогцоот диаграмм нь гэмтлийн модны шинжилгээтэй төстэй, бүрэлдэхүүн тус бүрийн хамаарлыг схем маягаар харуулдаг[3] бөгөөд дээрх ойлголтуудын нийтлэг зүйлсийг 1-р зурагт дүрслэв үзүүлэв.

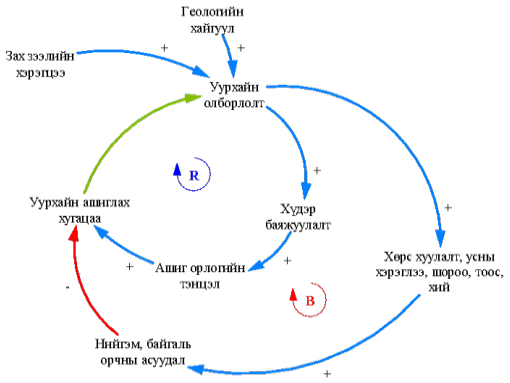
Ил уурхайн конвейерийг суурилуулах газар зүйн оновчтой байршлыг хөрөнгө оруулалт болон ашиглалтын зардлаар нь загварчлалын онолд тулгуурлан судалсан К.Роумпос (C. Roumpos, et.al.,) нарын зохиосон хүрэн нүүрсний ордын ашиглалтын шийдвэр гаргах загварыг уул уурхайн салбарт өргөн ашигладаг болсон бөгөөд энэ нь зах зээлийн параметр, ордын нөхцөл болон уурхайн параметр, байгаль орчин, нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлтүүд, өрсөлдөөн гэсэн дөрвөн дэд параметрт суурилсан математик загвар юм[1]. Уг загвар нь ихэнх уул уурхайн салбарт тохирдог тул уг харилцан уялдаа бүхий параметрүүдийг ашиглах нь түгээмэл байдаг. Бид өөрсдийн загвартаа ордын шинж чанарын параметрүүдийг голчлон тусгахаар зорилгоо болгов.



1-р зураг. Учир шалтгааны гогцоот диаграммын бүтэц

Учир нь судалгааны объект нь уулын ажилд ашиглаж буй машин тоног төхөөрөмж бөгөөд тэдгээр нь ордын чулуулагтай харилцан үйлчлэлцэж, олборлолтын ажлыг гүйцэтгэж байгаа юм. “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын хувьд уурхайгаас олборлосон хүдрийг баяжуулах ажиллагаанд оруулснаар эцсийн бүтээгдэхүүн нь зэс болон молибдены баяжмал гардаг тул үйлдвэрлэлийн эхний шат буюу Ил уурхайн ажиллагааг сонгон авч загварыг багасгасан(2-р зураг).

Бидний судалгааны объектоор сонгосон өрмийн машин нь уурхайн үйл ажиллагааг харуулсан учир шалтгааны гогцоот диаграммаас “уурхайн олборлолт” параметрт хамаарах юм.



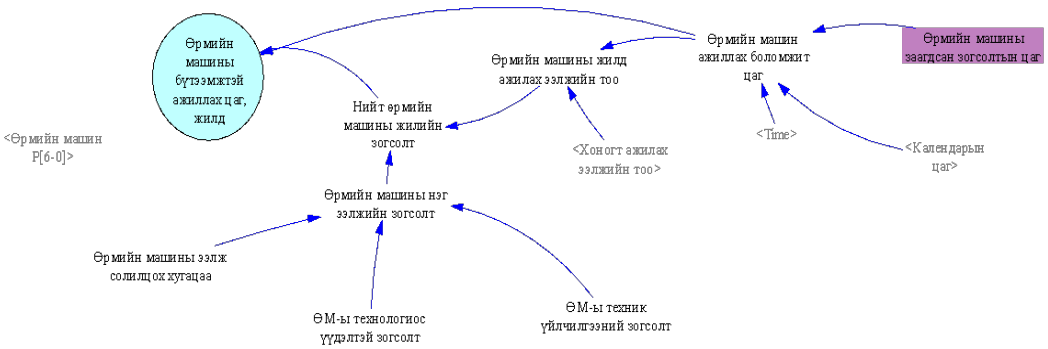
2-р зураг. Уурхайн үйл ажиллагааны гогцоот диаграмм

Уул уурхайн машины найдвартай ажиллагааны судалгаанууд ыг харахад техникийн систем болон тэдгээрийн дэд системүүдийн ашиглалтын хугацаа болон найдваржилтыг илүү нарийн судалдаг[3] бөгөөд өмнөх жилүүдийн статистик мэдээлэлд тулгуурлан машин сургалтын арга зүйг ашиглан эвдрэлийн магадлалыг тооцоолсон. Харин [4] судалгаанд дата майнингийн аргазүйг ашиглан дээрх үр дүнг тооцоолсон байна. Гэхдээ техникийн найдваржилтын талаарх ихэнх судалгаанууд нь тэдгээрийн эвдрэх магадлалын төлөв байдлыг тодорхойлдог. Дата анализын арга зүйг Колмогоров-Смирновын шалгуур, хамгийн их үнэний хувийн аргуудыг ашиглан найдвартай ажиллагааны магадлалын хандлагыг тодорхойлсон судалгаа хийгдэж байсан[5], [6]. Уурхайн машины засвар, техник үйлчилгээний чанар, үйл ажиллагааны чиглэлээр Марковын загварыг ихэвчлэн ашиглаж байна [7], [8]. Бидний судалгаа нь систем динамик загварчлалын аргаар Vensim программ дээр өрмийн машины найдваржилтыг тооцоолсноороо бусад ижил төрлийн судалгаанаас ялгаатай.

II. СУДАЛГАА

Уурхайгаас уулын цул олборлох, ашигт малтмалыг ялган авах ажиллагаа нь тасралтгүй явагдах процесс тул үүнд оролцож буй машин тоног төхөөрөмжүүдийг ч мөн тасралтгүй, хамгийн өндөр үр ашигтайгаар ажиллуулахыг шаарддаг. Гэвч бодит байдал дээр бүх техникийн найдвартай ажиллагааны түвшнийг 100% байлгах боломжгүй, тийм учраас урьдчилсан засвар болон үзлэгийг цаг алдахгүй хийх, ашиглалтыг зөв удирдах нь чухал юм. Өрмийн машины ашиглалтын өнөөгийн байдал болон найдвартай байдлын түвшнийг 2010 – 2020 оны баримтад тулгуурлан судлан тооцоолсон бөгөөд өрмийн машины паркийн хувьд техник ашиглалтын түвшин 0.57 – 0.72 хооронд утгатай байсан бол бэлэн байдлын коэффициент 0.76 – 0.89 хооронд хэлбэлзэж байна[9]. Ил уурхайн 1995 – 2005 оны статистик баримтаар өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг $k_{б.б} = 0.88$, $k_{та} = 0.69$ гэж судлаач С.Эрдэнэбат үнэлсэн[10] байдаг. Тооцоолсон үр дүнгийн динамик өөрчлөлтийг загварт түүхэн өгөгдөл болгон оруулна.

Өрмийн машины найдвартай байдлыг үнэлэх загварыг зохиохын өмнө уг машины паркийн ажиллах хугацааг тооцоолох загварыг бүтээсэн ба ингэхдээ өрмийн машины бүтээлтэй ажиллах цаг, бүтээлийг тодорхойлох, улмаар найдвартай байдлыг үнэлэх гэсэн 3 дэд загвар бүхий бие биеэсээ хамааралтай гогцоот диаграммууд боловсруулсан (3,4,7-р зураг).



3-р зураг. Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

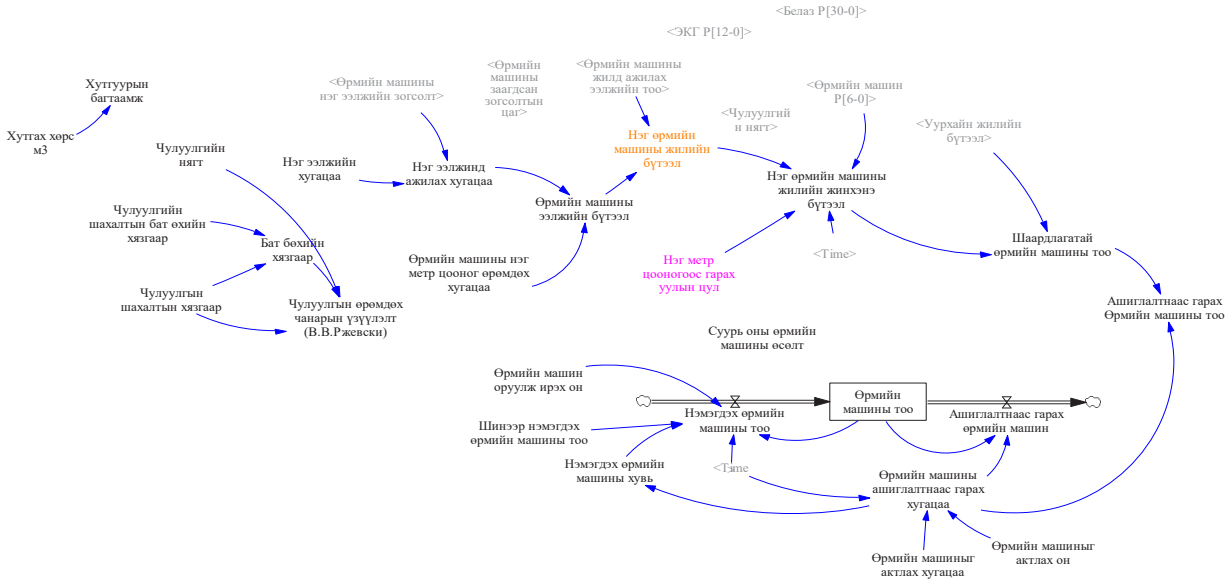
Өрмийн машины бүтээлд шууд хамаарах жилд ажиллах цаг тодорхойлох гогцоот диаграммд 4 оролтын үндсэн параметр нөлөөлөх бөгөөд 4 нэмэлт оролтын параметр дүрслэгдсэн. Уг гогцоот диаграммыг энгийн арифметик тооцооллоор харуулбал:

$$T_{\text{ЖЖ}}^{\text{ӨМ}} = T_{\text{кал.фонд}} - (T_{\text{төлэг}} - T_{\text{зайлш}}); \quad (1)$$

$$T_{\text{зайлш}} = \frac{(t_{\text{тех}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{эзлж.сол}})}{3600} * n_{\text{эзлж}};$$

Энд: $T_{\text{кал.фонд}}$- жилийн календарийн фонд, $T_{\text{төлэг}}$ – өрмийн машины төлөвлөгөөт сул зогсолт, цаг, $T_{\text{зайлш}}$- өрмийн машины ашиглалттай холбоотой зайлшгүй гарах сул зогсолт, цаг, $t_{\text{тех}}$ – өрмийн машины технологиос үүдэлтэй сул зогсолт (шилжилт, тэсэлгээ, цооног цэвэрлэх гэх мэт), мин, $t_{\text{зав}}$ – ээлжийн ажилчдын завсарлагааны хугацаа, мин, $t_{\text{эзлж.сол}}$- ээлж солилцох үеийн хугацаа, мин.

Өрмийн машины жилд ажиллах боломжит цагийг тооцоолсны дараагаар уурхайн хүчин чадал, үйлчлэх чулуулгийн физик механик шинж болон өрмийн машины техник үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан уурхайд ашиглагдах машины бүтээл, үүнээс үүдэн уурхайн уулын ажлын жилийн төлөвлөгөөтэй бүтээлтэй уялдан шаардлагатай өрмийн машины тоог тодорхойлох гогцоот диаграммыг боловсруулсан.



4-р зураг. Өрмийн машины жилийн бодит бүтээл тодорхойлох гогцоот диаграмм

ӨРМИЙН МАШИНЫ ЖИЛИЙН БҮТЭЭЛ ТОДОРХОЙЛОХ ДИАГРАММЫН ПАРАМЕТРИЙН ТАЙЛБАР

1-Р ХҮСНЭГТ

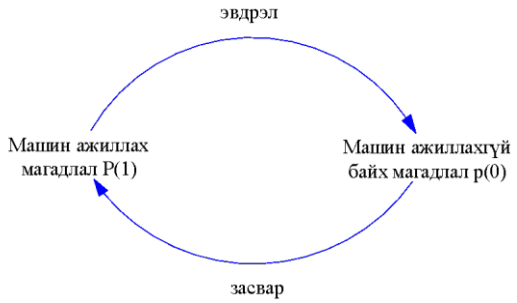
№	Параметрүүд	Хэмжих нэгж	Томьёо
1	Нэг өрмийн машины жилийн бүтээл	Уртааш метр	ӨМ-ы жилд ажиллах ээлжийн тоо*ӨМ-ы ээлжийн бүтээл
2	Нэг өрмийн машины ээлжийн бүтээл	Уртааш метр/ээлж	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа*(1м цооног өрөмдөх хугацаа/60)
3	Нэг өрмийн машины жилийн бодит бүтээл	м3/жил	Өрмийн машины жилийн бүтээл*1м цооногоос гарах уулын цул*4ш өрмийн машины ажиллах магадлал
4	Шаардлагатай өрмийн машины тоо	ширхэг	Уурхайн жилийн бүтээл/нэгж өрмийн машины жилийн бодит бүтээл
5	Ашиглалтаас гарах өрмийн машины тоо	ширхэг	Шаардлагатай өрмийн машины тоо/ӨМ ашиглалтаас гарах хугацаа
6	Ашиглалтаас гарах өрмийн машин	ширхэг	Өрмийн машины тоо/ӨМ-ы ашиглалтаас гарах хугацаа
7	Нэмэгдэх машины тоо	ширхэг	Өрмийн машины тоо*өрмийн машины өсөлт
8	Нэг ээлжид ажиллах хугацаа	цаг	Ээлжийн үргэлжлэх хугацаа-ӨМ-ы ээлжийн сул зогсолт
9	Чулуулгийн бат бэхийн хязгаар	МРа	0.5*(чулуулгийн шахалтын бат бөхийн хязгаар*чулуулгийн шахалтын хязгаар)^(1/2)

10	Чулуулгийн өрөмдөгдөх чанарын үзүүлэлт	МРа	0.07*(бат бөхийн хязгаар+чулуулгийн шахалтын хязгаар)+0.7*чулуулгийн нягт
11	Экскаваторын паркийн утгуурын багтаамж	м3	Шанаганы багтаамж*экскаваторын тоо
12	Өрмийн машины жилд ажиллах ээлжийн тоо	Удаа	Жилд ажиллах цаг/ээлжийн үргэлжлэх хугацаа
13	Өрмийн машины жилийн зайлшгүй сул зогсолт	цаг	Ээлжийн зайлшгүй зогсолт + төлөвлөгөөт сул зогсолт
14	Өрмийн машины ээлжийн сул зогсолт	цаг	Ээлж солилцох хугацаа+ техник үйлчилгээнд зарцуулах хугацаа+шилжилт хийх + тэсэлгээ гэх мэт
15	4 ширхэг өрмийн машин ажиллах магадлал	-	Өрмийн машины найдвартай ажиллагаа тодорхойлох диаграмм
16	Time	-	Бодит бүтээл уурхайн хүчин чадал хугацааны интервалаас хамаарч өөрчлөгдөх динамик
17	Уурхайн жилийн бүтээл	тн	Уулын ажлын төлөвлөгөө
18	Чулуулгийн нягт	кг/м3	Тогтмол утга (2.48кг/м3)

Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох диаграммд ороолтын нэмэлт параметрүүдийг зурсан бөгөөд энэ нь загварын бусад секторооc авсан параметрүүд байна. Тэдгээрт < > хашилтад байгаа параметрүүдийг ойлгох бол уурхайн машинуудын бүтээлтэй ажиллах цагийг тодорхойлох загварт сул зогсолт, календарийн цаг зэрэг зайлшгүй параметрүүдийг оруулсан болно.

Уурхайн машины нэмэгдэх хувийг судалгааны жилүүдэд шинэчлэгдсэн машины тоог парк дахь нийт машины тоонд харьцуулан хувилан гаргасан. Өрмийн машины бүтээл тодорхойлох дэд загвараас гарсан үр дүнг бид найдвартай ажиллагааны загварт ашигласан.

Системийн ажиллах төлөвийн магадлалыг уг системийн бэлэн байдлын магадлалаар тодорхойлогддог[7],[8]. Засварлагдах машины паркийн төлөвийг Марковын процесст хамааруулан үздэг. Өрмийн машин болон түүний парк ажиллаж буй төлөвөөс (+) саатсан төлөв рүү (-) шилжих ба засварын үр дүнд эргээд хэвийн төлөвт шилжих ажиллагааг Марковын процесстой адилтгаж үзсэн.



5-р зураг. Марковын процессын дүрслэл

Дээр дүрсэлсэн Марковын процессыг өрмийн машины хувьд ажиллах болон саатах үеийн магадлалыг томьёолбол:

$$P_1(t) = (1 - q_1) = 1 - (1 - p_1)$$

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = \lambda_1 P_1(t) - \mu_0 P_0(t) \qquad (2)$$

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda_0 P_1(t) + \mu_1 P_0(t)$$

Ил уурхай дахь өрмийн машины паркийн хувьд машинууд нь зэрэгцээ холбогдсон элемент бүхий систем бөгөөд түүний онцлог нь нэг элементийн саатал нь системийн хэвийн ажиллагаанд нөлөөлөхгүй. Паркт нийт 6 элемент байгаа бөгөөд үүнээс хамгийн багадаа 4 машин зайлшгүй ажиллаж байж хүдэр бэлтгэх ажиллагаа доголдохгүй. Тэгвэл үүнийг “n - ээс m” төрлийн холболттой адилтгаж үзээд “шууд сэлгэлт”-ийн аргыг ашиглан системийн сааталгүй ажиллах магадлалыг тооцоолбол[11]:

$$P(6:0) = p^6$$

$$P(5:1) = p^5(1-p)$$

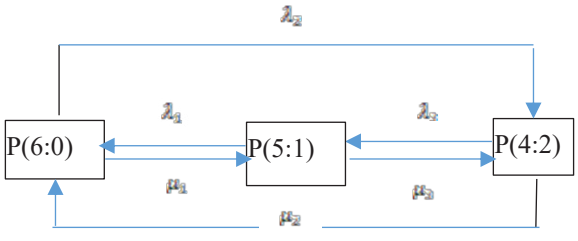
$$P(4:2) = p^4(1-p)^2$$

$$P(3:3) = p^3(1-p)^3 \qquad (3)$$

$$P(2:4) = p^2(1-p)^4$$

$$P(1:5) = p^1(1-p)^5$$

Өрмийн машины паркийн хувьд “6-аас 2” системийн сааталгүй ажиллах магадлал тодорхойлох тэгшитгэлийн эхний 3 -г найдварт ажиллагааг тооцох загварт ашиглана. Мөн өрмийн машины саатах болон засварлагдах чанарт тулгуурлан “6-аас 2” загварыг Марковын хэлхээгээр дүрсэлбэл (6-р зураг).



6-р зураг. Өрмийн машины Марковын хэлхээ

Энд: λ – машины ажиллах чадваргүй төлөвт шилжих (эвдрэх) процесс, μ – машин засварлагдаж ажиллах чадвартай төлөвт шилжих процесс.

Өрмийн машины паркт 1 машин эвдрэл λ_1 болон засвар μ_1 -аар эргэн ажиллагаанд орох бол 2 машин зэрэг эвдрэх эвдрэл λ_2болон эвдэрсэн 2 машины 1 нь засагдах засвар μ_3, эвдэрсэн 2 машин 2-уулаа зэрэг засварлагдан ажилд орох засвар μ_2 ажиллагааг оролт гаралтын шугамаар дүрсэлсэн. 7-р зурагт дүрсэлсэн диаграммаас өрмийн машины найдвартай байдлыг тооцоолох дифференциал тэгшитгэлийг бичвэл:

$$\frac{dP_{6:0}(t)}{dt} = \mu_1 P(5:1) + \mu_2 P(4:2) - \lambda_2 P(4:2) - \lambda_1 P(5:1)$$

;

$$\frac{dP_{5:1}(t)}{dt} = \lambda_1 P(6:0) + \mu_3 P(4:2) - \mu_1 P(5:1) - \lambda_3 P(4:2)$$

;

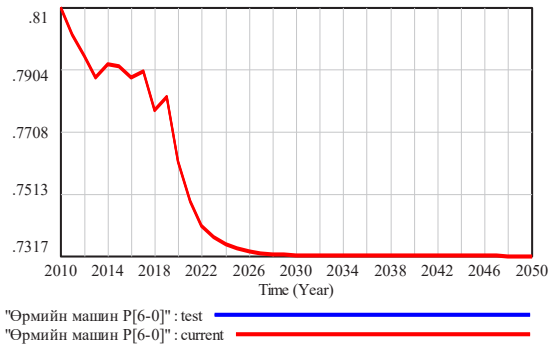
$$\frac{dP_{4:2}(t)}{dt} = \lambda_2 P(6:0) + \lambda_3 P(5:1) - \mu_2 P(4:2) - \mu_3 P(4:2)$$

(4) болно.

Системийн динамик загварт байгаа гаралтын параметр бүрд дифференциал тэгшитгэл бичих боломжтой.

Өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин ашиглалтын өнөөгийн байдал хэвээр хадгалагдсаар байвал 2020 оноос буурч 2026 оноос тогтворжих хандлагатай байгаа (7-р зураг) нь аливаа машины ашиглалтын эхний шатанд зүгшрүүлэлт явагдаж эвдрэл нэлээд гардаг нь ашиглалтын түвшинг бууруулдаг ч тодорхой хугацааны дараа уг байдал арилж, хэвийн түвшинд очдогтой [10] холбоотой байх магадлалтай.

Машины паркийн хувьд машины ашиглалтын хугацаа динамик шинжтэй бөгөөд өмнө ашиглалтад орсон машинуудын ашиглалтын хугацаа дуусаж, шинэ машин паркт нэмэгдэх зэргээр тогтмол өөрчлөлт орсоор байдаг.



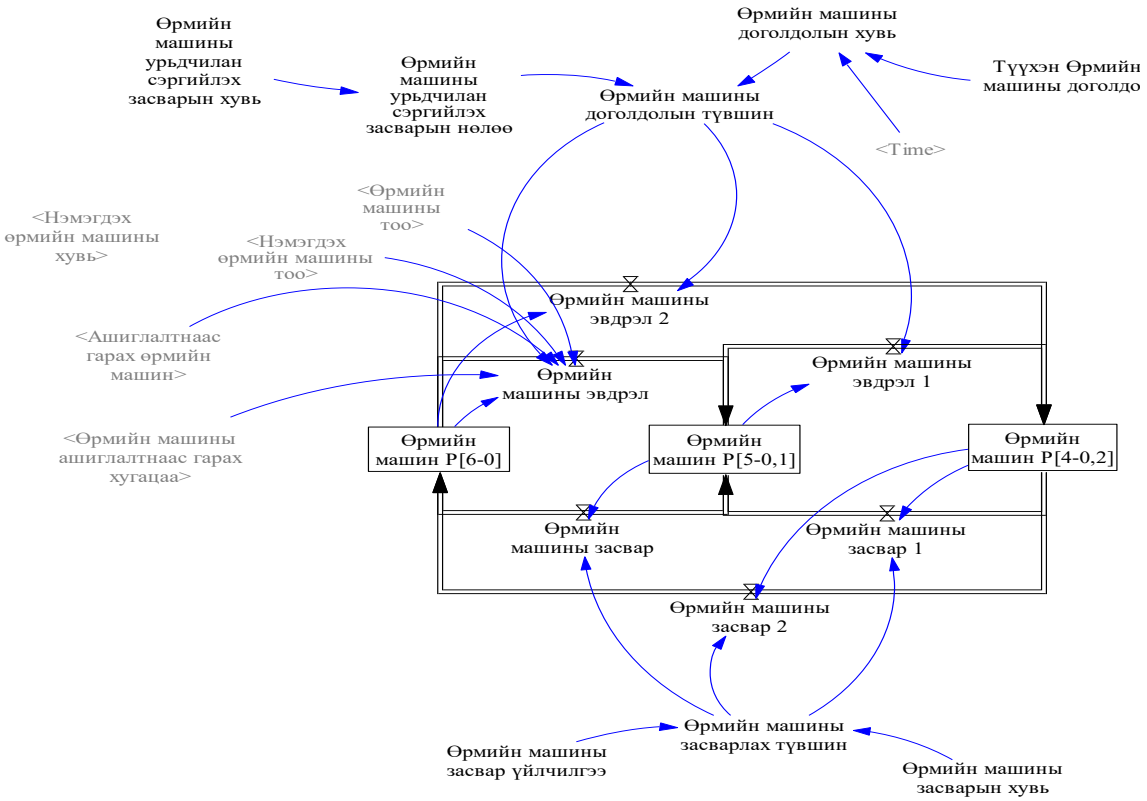
7-р зураг. Өрмийн машины найдвартай ажиллагаа

Судалгааны объектоор сонгож авсан уурхайн хувьд өрмийн машины ашиглалтын дундаж хугацаа 8.5 – 12 жил байгаа бөгөөд энэ нь тухайн машины бүтээл, засвар үйлчилгээ болон сэлбэгийн чанартай шууд холбоотой.

Бид өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшинг тооцоохдоо Марковын хэлхээг ашиглан, Vensim программ дээр "6-аас 4" загвар бүтээж тооцоолсон[11].

III. ҮР ДҮН

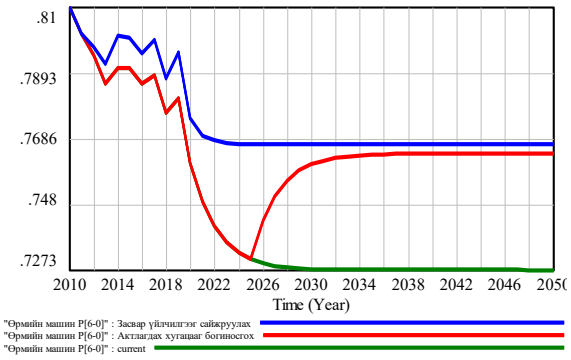
Өрмийн машины паркийн сааталгүй ажиллагааны магадлалыг динамик системээр илэрхийлэхдээ 6 машинаас хамгийн багадаа 4 машин ажиллаж байхаар (m-ээс n) [11]загварчилсан (зураг 8). Үр дүнг одоогийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах, парк шинэчлэлт хийх оныг өөрчлөх болон өрмийн машины актлагдах оныг өөрчлөх, засварын чанарыг нэмэгдүүлэх гэсэн нөхцөлүүдийг тавьж, үр дүнг гаргаж авсан.



8-р зураг. Өрмийн машины паркийн найдвартай байдлын диаграмм

Судалгааны объектоор сонгосон өрмийн машины паркийн ашиглалтын хугацаа дунджаар 10 жил байгаа бөгөөд төлөвлөгөөт бус сул зогсолтоор доголдлын түвшнийг статистик баримтад тулгуурлан загварт оруулсан бөгөөд парк бүрдүүлэлт энэ түвшинд байх үеийн үр дүнг графикаар харья (9-р зураг).

Өрмийн машины паркийн ашиглалт хэвээр хадгалагдсан тохиолдолд 2026 онд ногоон шугам буюу current гэсэн шугамын дагуу өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшин 0.7273 байхаар харагдаж байна.



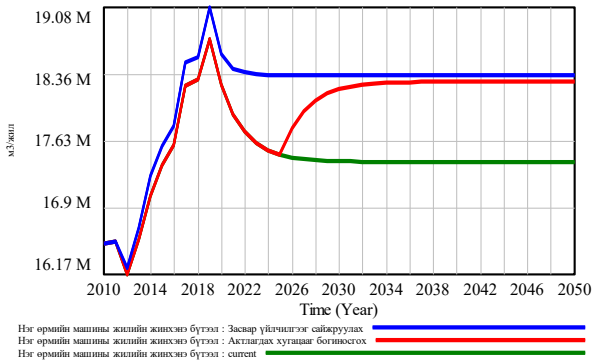
9-р зураг. Өрмийн машины найдвартай ажиллагааны симуляци

9-р зурагт үзүүлсэн өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшнийг тооцоолох загварт дараах 2 симуляцийг туршиж үзсэн. Үүнд:

- Засвар үйлчилгээг 2 дахин сайжруулах, (цэнхэр шугам),
- Өрмийн машины актлагдах хугацаа 10 жил байсныг 2025 оноос 5 жил болгон бууруулах (улаан шугам) үеийн үр дүнг гаргаж авлаа.

Өрмийн машины засвар, үйлчилгээнд ашиглаж буй сэлбэг хэрэгслийн чанарыг сайжруулах, засварчдын ур чадварыг нэмэгдүүлэх, засварын ажлын механикжуулалтын түвшнийг дээшлүүлэх замаар засварын үр дүнг 2 дахин сайжруулах боломжтой гэж үзсэн. Дээрх арга хэмжээг авснаар өрмийн машины найдвартай ажиллагааны түвшин 5.4%-иар дээшлэх үр дүнг тооцоолсон. Өрмийн машины засварт хэрэгжүүлж буй урьдчилан сэргийлэх засварын аргыг (их засварт оруулдаг) шаталсан систем [12] бүхий аргачлалаар сольсноор (урсгал засваруудаар техникийн хэвийн байдлыг хадгалах) актлагдах дундаж хугацааг 5 жил болгон бууруулахад өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 4.7%-иар өсөх боломжтой нь харагдаж байна.

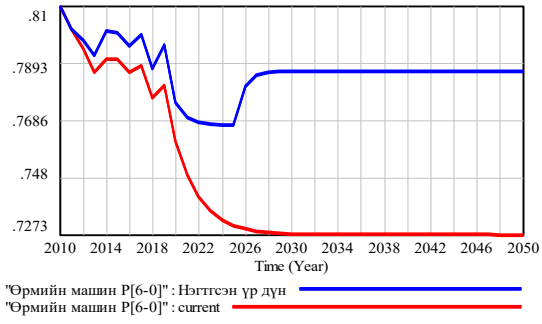
Аливаа машины найдвартай ажиллагааны түвшин дээшлэхтэй зэрэгцэн түүний бүтээл даган өсдөг тул өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшнийг дээрх 2 нөхцөлөөр дээшлүүлснээр нэгж өрмийн машины жилийн бүтээл хэрхэн өөрчлөгдөхийг графикаар үзүүлбэл (10-р зураг):



Зураг 10. Өрмийн машины жилийн бүтээл

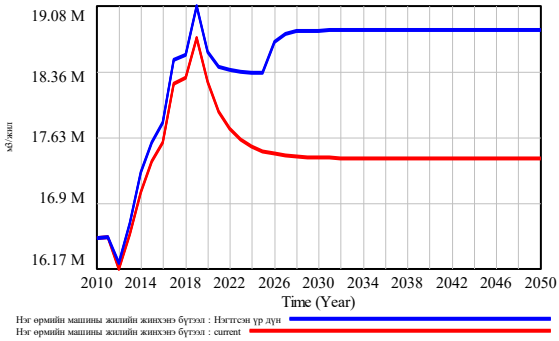
Нэгж өрмийн машины бүтээл 2022 оноос буурч 2026 онд 17.51 мян.м3 /жил болох төлөвтэй (10-р зураг) байгаа бөгөөд засвар үйлчилгээг сайжруулснаар жилд 18.36 мян.м3 уулын цул олборлох боломжтой болж бүтээл нэмэгдэнэ. Харин өрмийн машины ашиглалтын дундаж хугацааг 5 жил болгон бууруулснаар жилийн бүтээл алгуур нэмэгдэн, 2030 онд жилд 18.3 мян.м3 уулын цул олборлох боломжтой болох үр дүн харагдаж байна.

Харин дээрх 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлэх тохиолдолд гарах үр дүнг нэгтгэн графикаар үзвэл (11, 12-р зураг):



11-р зураг. 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлсэн симуляцийг нэгтгэсэн үр дүн

Өрмийн машины засвар үйлчилгээний чанарыг 2 дахин сайжруулах, актлагдах хугацааг багасгаснаар өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 8.1%-иар нэмэгдэх боломжтой нь харагдаж байна.



12-р зураг. Өрмийн машины жилийн бүтээл

Өрмийн машины ашиглалтын нөхцөлийг одоогийн байдлаар үргэлжлүүлэн ашиглахад бүтээл нь улаан шугамаар (current) илэрхийлэгдэх бөгөөд 2020 оноос эрчимтэй буурах хандлагатай байна. Харин дээрх 2 арга хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлснээр нэгж өрмийн машины бүтээл жилд 18.95 мян.м3 болж өсөх нь үр дүнгээс (12-р зураг) харагдаж байна.

Дүгнэлт

"Эрдэнэтийн овоо" орд газарт ажиллаж буй өрмийн машины паркийн 2010 – 2020 оны статистик баримтад тулгуурласан үр дүнд үндэслэн өрмийн машины паркийн найдвартай ажиллагааны түвшнийг Vensim загварчлалын программ хангамжийн тусламжтай Марковын хэлхээний онолд тулгуурлан "6-аас 4" системээр загварчилсан. Уг загвартаа өрмийн машины паркийн засварын чанарын түвшнийг 2 дахин нэмэгдүүлэх, өрмийн машины актлагдах дундаж хугацааг 5 жил болгон бууруулах гэсэн 2 арга хэмжээг хэрэгжүүлэх замаар симуляци хийснээр дараах дүгнэлтийг хийлээ. Үүнд:

1. Өрмийн машины өнөөгийн ашиглалтын нөхцөлд үргэлжлүүлэн ашиглах үед 2020 оноос парк дахь бүх машин сааталгүй ажиллах магадлал буурсаар 2026 онд уг үзүүлэлт 0.7273 хувь болох магадлалтай. Харин өрмийн машины засвар үйлчилгээг сайжруулснаар паркийн найдвартай ажиллагааны магадлал 0.767 хувь, актлагдах хугацааг 5 жил болгон багасгавал найдвартай ажиллагааны магадлал 0.764 хувь болж нэмэгдэх боломжтой байна.
2. Өрмийн машины парк дээрх 2 арга хэмжээг хэрэгжүүлснээр нэгж машины бүтээлд гарах өөрчлөлтийг авч үзвэл засвар үйлчилгээг сайжруулах үед жилд 18.36 сая.м3 уулын цул олборлох боломжтой бол актлагдах хугацааг багасгаснаар бүтээл алгуур өсөж 2030 онд 18.3 сая.м3 болох боломжтой байна.
3. Засварын чанарыг дээшлүүлэх, өрмийн машины ашиглалтын жилийг багасгах гэсэн 2 арга

хэмжээг зэрэг хэрэгжүүлснээр паркийн найдвартай ажиллагааны түвшин 8.1%-иар нэмэгдэх боломжтой бол нэгж өрмийн машины бүтээл жилд 18.95 сая.м3 болж өсөх магадлалтай нь харагдаж байна.

4. Гарсан үр дүнгээс харвал засварын ажлын чанарыг дээшлүүлэх нь паркт гарах үр дүнд нөлөөлөх нөлөө их байгаа тул засварын чанарт нөлөөлөх бусад хүчин зүйлсийг загварт нэмж оруулах замаар загварыг төгөлдөржүүлэх боломжтой байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Phongpat Sontamino, “Decision support system of coal mine planning using system dynamics model,” Technische Universitat Bergakademie Freiberg, 2014.

[2] А. Э.-А. Д.Бадарч., Б.Очирбат, “Системийн динамик загварчлалын үндэс,” Улаанбаатар: ШУТИС, 2003, p. 124.

[3] P. Odeyar, D. B. Apel, R. Hall, B. Zon, and K. Skrzypkowski, “A Review of Reliability and Fault Analysis Methods for Heavy Equipment and Their Components Used in Mining,” Energies, vol. 15, no. 17, p. 6263, Aug. 2022, doi: 10.3390/en15176263.

[4] J. Barabady and U. Kumar, “Reliability analysis of mining equipment: A case study of a crushing plant at Jajarm Bauxite Mine in Iran,” Reliab. Eng. Syst. Saf., vol. 93, no. 4, pp. 647–653, Apr. 2008, doi: 10.1016/j.ress.2007.10.006.

[5] B. K. & S. G. Uday Kumar, “Reliability Engineering and System Safety,” in Reliability Engineering and System Safety, 1989, pp. 341–361.

[6] S. Saitta, B. Raphael, and I. F. C. Smith, “Data mining techniques for improving the reliability of system identification,” Adv. Eng. Informatics, vol. 19, no. 4, pp. 289–298, Oct. 2005, doi: 10.1016/j.aei.2005.07.005.

[7] H. K. N.S., R. P. John, P. C. R, S. K. S.G, N. Murthy, and S. T, “Performance evaluation of mining equipment in surface coal mine using reliability analysis,” J. Mines, Met. Fuels, vol. 69, no. 12A, p. 296, Apr. 2022, doi: 10.18311/jmmf/2021/30119.

[8] L. Wang, Q. Yang, and Y. Tian, “Reliability Analysis of 6-Component Star Markov Repairable System with Spatial Dependence,” Math. Probl. Eng., vol. 2017, pp. 1–7, 2017, doi: 10.1155/2017/9728019.

[9] ЭЦДС, Эрдмийн чуулган 2021. Эрдэнэт, 2021.

[10] С.Эрдэнэбат, “Өрмийн машины найдвартай ажиллагааг судлаж, засварын системийг боловсронгуй болгох нь,” ШУТИС, 2007.

[11] К. Х. Ц.Нанзад, “Системийн бүтцийн найдвартай ажиллагааны тооцоо” Уурхайн машины найдвартай ажиллагааны онолын үндэс, 1st ed., Улаанбаатар: Хэвлэлийн үйлдвэр, сургалтын төв, 2009, pp. 13–35. doi: 620.00454.

[12] Jacek M.Czaplicki, Mining Equipment and System, First. Balkema: CRC press, 2010.

МОНГОЛЧУУДЫН НҮҮДЛИЙН СОЁЛ БА ОРЧИН ҮЕИЙН ХУВЦАС ЗАГВАРЫН ЧИГ ХАНДЛАГА

Ранжилын БАДМААНЯМБУУ[1], Лхагвасүрэнгийн ОЮУНЧУЛУУН[2], Сурмаахоролын ЦЭРЭНДУЛАМ[2], Ганбаатарын БАТЧИМЭГ[2], Сүрэнжавын АРИУНАА[3]

[1]Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль,

[2] Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хөнгөн үйлдвэрийн судалгаа, хөгжлийн хүрээлэн,

[3] Монгол Улс, Улаанбаатар, Ariunaa Suri брэнд

И-мэйл хаяг: [1]badmaa@must.edu.mn

***Хураангуй*: Малын гаралтай түүхий эд ноолуурыг нүүдэлчин малчдын соёл, ахуйгаас улбаатай уламжлалт сэтгэлгээний философид суурилж, орчин үеийн хэрэглэгчдийн хүсэл сонирхол, хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн, чанар, өнгө, дизайны өвөрмөц шийдэл бүхий "Монгол брэнд"-ийг хөгжүүлэх нь энэхүү судалгаа, туршилт, үйлдвэрлэлийн ажлын зорилго юм. Дэлхийн тансаг зэрэглэлийн зах зээлд монгол бүтээгдэхүүний ялгарал нь тогтвортой (Sustaineble) үйлдвэрлэл юм. Учир нь хэдэн зуун, мянган жилээр уламжлан ирсэн нүүдэлчин монголчуудын мал амьтан байгалиа хайрладаг, ашиг шимээр нь амьжиргаагаа хангадаг, ховор онцлог үнэт түүхий эдээр монголын онцлогтой, харьцангуй давуу талтай ноолуур, ноолууран эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэн экспортолж эдийн засгийн хөгжлийг дэмждэг ээлтэй тогтвортой хөгжлийн чиг хандлага нь бидэнд шинэ биш, аль хэдийнээ тогтсон гайхалтай туршлага юм. Монголын нүүдэлчдийн уламжлалт соёл бол орчин үеийн дэлхий нийтийн чиг хандлага юм. Судалгааны ажлын *шинжлэх ухааны шинэлэг тал* нь монгол эрдэмтэд, инженерүүд, дизайнеруудын олон жилийн судалгаа, бүтээлч ажлын үр дүнд бий болж, патентлагдаж, дотоод гадаад таниглаж, хүлээн зөвшөөрөгдсөн технологи, туршлагуудыг хувцас загвар зохион бүтээлт, брэнд хөгжүүлэлтийн дараагийн шатны ажилтай холбож, уялдуулж, судалгаа хөгжлийн ажлын залгамж чанар, инновацад тулгуурласан брэнд хөгжүүлж, дотоод гадаадын зах зээлд сурталчлан таниулсанд оршино. *Практик ач холбогдол нь* хувцас загварын чиглэлээр дагнан ажилладаг монгол брэнд болон шинэ технологид суурилсан старт-ап брэнд хөгжүүлэгч компаниудад ноолууран хувцасны зохион бүтээлт, туршилт үйлдвэрлэлийг гүйцэтгүүлж, олон улсын түвшинд чанартай, монгол онцлогтой брэнд бүтээгдэхүүн хөгжүүлэх боломжтой болохыг нотлон харуулсанд оршино.**

Түлхүүр үг: Ноолуур, хагас нарийн ээрмэл, нимгэн сүлжмэл, брэнд

I. УДИРТГАЛ

Монголчуудын нүүдлийн өв соёл, ёс заншил, гоо сайхны мэдрэмж нь оюуны болон эд өлгийн баялагтаа шингэн уламжлагдаж ирсэн түүхэн уламжлалд тулгуурлан орчин үеийн чиг хандлагад нийцсэн, хүн мал байгальд ээлтэй материал, технологиор нийгэмд эерэг үзэл санаа агуулсан, хүн өмсөхөд тааламжтай бүтээгдэхүүний дизайны концепцийг дэвшүүлэв. Дэлхийн тансаг зэрэглэлийн зах зээлд монгол бүтээгдэхүүний ялгарал нь тогтвортой (Sustaineble) үйлдвэрлэл юм. Учир нь хэдэн зуун, мянган жилээр уламжлан ирсэн нүүдэлчин монголчуудын мал амьтан байгалиа хайрладаг, ашиг шимээр нь амьжиргаагаа хангадаг, ховор онцлог үнэт түүхий эдээр монголын онцлогтой, харьцангуй давуу талтай ноолуур, ноолууран эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэн экспортолж эдийн засгийн хөгжлийг дэмждэг ээлтэй тогтвортой хөгжлийн чиг хандлага нь бидэнд шинэ биш, аль хэдийнээ тогтсон гайхалтай туршлага юм. Монголын нүүдэлчдийн уламжлалт соёл бол орчин үеийн дэлхий нийтийн чиг хандлага юм.

II. ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

А. Түүхий эд

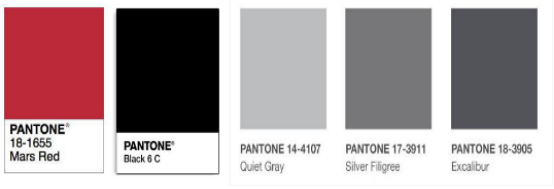
Туршилт судалгаандаа нимгэн (next to skin) сүлжмэлийн зориулалттайгаар 48/2 номерын хагас нарийн ээрмэл үйлдвэрлэхэд тохиромжтой сайн чанарын Монголын хаан ширхэг (MNF)-т ангилалд багтсан түүхий эдийг сонгож, дараах 3 төрлийн натурал өнгийн ноолууран ширхэгтийг ашигласан.

- 01 өнгийн ноолуур (цагаан)
- 02 өнгийн ноолуур (цайвар)
- 04 өнгийн ноолуур (бараан)

Б. Туршилт, судалгааны хүрээнд гүйцэтгэх ажлууд, объектууд

- **Зорилтот зах зээлийн судалгаа** – Үнэ цэнийн мэдрэмжтэй хэрэглэгчдэд зориулсан, бүтээгдэхүүний түүхийг илүү тодотгосон, монгол онцлогтой тогтвортой үйлдвэрлэлийн олон улсын шаардлагыг хангасан брэнд хөгжүүлэх нь бидний давуу тал гэдгийг онцлов.
- **Түүхий эд бэлтгэх-**Ноолууран түүхий эдийг Тогтвортой ноос ноолуурын эвсэл (SFA) болон Тогтвортой ноолуурын холбоо (AVSF-SCU)-ны мөшгөх тогтолцоогоор малчдын хоршоогоор бэлтгэлээ.

- **Анхан шатны боловсруулалт хийх -** Ханбогд кашемир ХХК, Туяа кашемир ХХК, Сор кашемир ХХК-д анхан шатны боловсруулалт хийв.
- **Ширхэгтээр будах -** “Цэн тогоруу” коллекцийг илтгэх 5 төрлийн өнгийг Европын холбооны стандартад нийцсэн Huntsman фирмийн байгальд ээлтэй будгаар Pantone кодын дагуу будав.



1-р зураг. Төлөвлөсөн өнгөнүүд

- **Ээрмэл үйлдвэрлэх -** “Санширо” ХХК-д хагас нарийн ээрэх системээр стандарт шаардлагад нийцсэн сүлжмэлийн зориулалттай 48/2 номерын ээрмэлийг үйлдвэрлэсэн.
- **Сорилт шинжилгээ гүйцэтгэх –** Түүхий эдийн болон ээрмэл, сүлжмэлийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг ШУТИС-ийн ХҮСХХ-ийн Сорилтын төвийн лабораториудад олон улсын болон үндэсний стандартуудын дагуу тогтоож, судалгааны үр дүнг гаргав.
- **Загвар зохион бүтээлт-** ARIUNAA SURI брэнд нь нүүдлийн соёл, орчин үеийн чиг хандлага хослуулсан, байгальд ээлтэй, олон улсын стандартыг хэрэгжүүлсэн зах зээлд өөрийн өвөрмөц загвар зохион бүтээсэн.
- **Сүлжмэл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл-** Юнайтед Кашимер ХХК, Бүүвэй кашимер, Нанс кашемир ХХК-уудын сүлжмэлийн үйлдвэрт үйлдвэрлэв.
- **Сүлжмэлийн эцсийн гүйцэтгэн боловсруулалт-** Загвар зохион бүтээлтийн дагуу үйлдвэрлэгдсэн бүтээгдэхүүнийг ХҮСХХ-ийн текстилийн гүйцэтгэн боловсруулалтын инкубатор төвд боловсрууллаа.

2-р зураг. Дээж бэлтгэсэн байдал

48/2 нарийн ээрмэлээр сүлжмэл дээжийг дээрх зурагт үзүүлсэн зааврын дагуу сүлжиж 3 талын зах ирмэгийг хааж оёсон. Энэ зааврын дагуу 16 гейчийн сүлжмэлийн машинаар туршилтын сүлжмэл дээжүүд (swatches)-ийг сүлжүүлэн бэлтгэсэн

- **Маркетингийн сурталчилгаа -** Бүтээгдэхүүнийг хэвлэмэл ба видео цогц байдлаар мэргэжлийн байгууллагатай хамтран бүтээсэн.

III. ТУРШИЛТ, СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

3.1 Зорилтот зах зээлийн судалгааны үр дүн

Олон улсын ноосон текстилийн байгууллага (IWTO)-ын 2022 оны зах зээлийн тайланд хүн төрөлхтөн жилдээ 112.8 сая тонн текстилийн ширхэгт материал үйлдвэрлэдгээс 70.1% нь нийлэг ширхэгт, 21.5% нь хөвөн, 6.4% нь целлюлозыг гаралтай хиймэл ширхэгт, 0.9% нь маалинга, 0.9% нь хонины ноос, 0.2% нь торго, 0.04% нь малын гаралтай ховор онцлог ширхэгт эзэлж байна. Монгол онцлогтой брэндийг таниулахдаа түргэн загварын чиг хандлага дагах биш өөрөө чиг хандлагаа тодорхойлж, нүүдэлчдийн мал маллах соёл, бүтээгдэхүүн бүтсэн түүх, ноолуурын байгалийн гайхалтай шинж чанарыг сурталчилгааны үндсэн хэрэглүүр болгож онцгойрох шаардлагатай. Монголчуудын нүүдлийн өв соёл, ёс заншил, гоо сайхны мэдрэмж нь оюуны болон эд өлгийн баялагтаа шингэн уламжлагдаж ирсэн түүхэн уламжлалд тулгуурлан орчин үеийн чиг хандлагад нийцсэн, хүн мал байгальд ээлтэй материал, технологиор нийгэмд эерэг үзэл санаа агуулсан, хүн өмсөхөд тааламжтай бүтээгдэхүүний дизайны концепцыг гаргасан судалгааны тайлан гаргав. Дэлхийн тансаг зэрэглэлийн зах зээлд монгол бүтээгдэхүүний ялгарал нь тогтвортой (Sustaineble) үйлдвэрлэл юм. Учир нь хэдэн зуун, мянган жилээр уламжлан ирсэн нүүдэлчин монголчуудын мал амьтан байгалиа хайрладаг, ашиг шимээр нь амьжиргаагаа хангадаг, ховор онцлог үнэт түүхий эдээр монголын онцлогтой, харьцангуй давуу талтай ноолуур, ноолууран эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэн экспортолж эдийн засгийн хөгжлийг дэмждэг ээлтэй тогтвортой хөгжлийн чиг хандлага нь бидэнд шинэ биш, аль хэдийнээ тогтсон гайхалтай туршлага юм. Монголын нүүдэлчдийн уламжлалт соёл бол орчин үеийн дэлхий нийтийн чиг хандлага юм.

3.2 Анхан шатны боловсруулалт ба будах ажиллагааны үр дүн

Түүхий эд бэлтгэх технологийн дагуу бэлтгэн самнасан ноолуурын шинж чанарын цогц үзүүлэлтийг тодорхойлсон.

ШИРХЭГТИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	01 өнгө	04 өнгө	MNS3683:2015
1	Голч, мкм	**15.79**	**15.98**	**15.51-16.20 (МХШ)**
	Жигд бус,%	**22.35**	**21.56**	-
2	Урт, мм	38.5	40.0	38-ээс дээш
3	Чийглэг, %	18.0	17.2	-
	Тослог, %	0.48	0.36	0.8 ихгүй
4	Хялгас агууламж,%	0.02	0.08	0.25 ихгүй
	Хаг хогт хольц, %	0.05	0.20	0.25 ихгүй

Дээрх хүснэгтээс харахад анхан шатны боловсруулалт хийсэн ноолуурын үзүүлэлтүүдээрээ MNS 3683:2015 стандартад зааснаар Монголын ширхэгт ангиллын техникийн шаардлагыг хангаж байсан.

Зорилтот ажлын хүрээнд концепцыг ***"Цэн тогоруу"*** Байгалийн цагаан (01), цайвар (02), бараан (04), тэдгээрийн меланж (42) өнгөөр болон Цэн тогоруунаас сэдэвлэсэн марс улаан (Pantone18-1655), хар (Black 6C), саарал, меланж саарал (Pantone 14-4107, 17-3911, 18-3905) зэрэг нийт 5 өнгийг гарган авч зохион бүтээлтэд ашиглав.

3-р зураг. Туршилтаар үйлдвэрлэсэн ээрмэлүүд

3.3 Ээрмэл үйлдвэрлэлийн үр дүн

Анхан шатны боловсруулалт хийсэн ноолууранр хагас нарийн ээрэх системээр №4128 дугаартай патентлагдсан аргаар шинэ загварт зориулсан 48/2 номерын хагас нарийн ээрмэл үйлдвэрлэж, сүлжмэлийн коллекцод ашиглав. Харин уг технологид тохирох түүхий эдийг сонгож, илүү уртлаг буюу L=>40 мм дундаж урттай самнасан ноолуур гарган авч ээрмэл үйлдвэрлэн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойллоо.

ЭЭРМЭЛИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

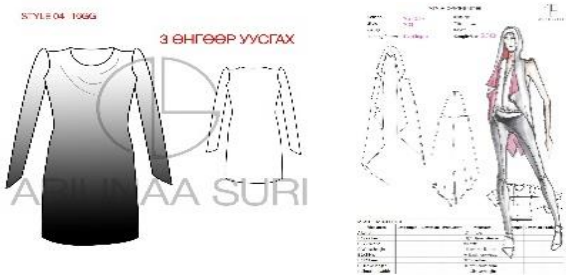
2-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	Дээжийн өнгөний код			
		01	02	04	42
1	Шугаман нягт, текс	20.8			
	Жигд бус	1.87	1.49	3.09	0.92
2	Номер	48/2			
3	Эрч, эрч/м	435.9	448.6	484.6	435
	Жигд бус,%	3.36	3.59	3.91	3.9
4	Тасрах үеийн даац, гхүч	254.7	300.7	279.6	318.8
	Жигд бус,%	7.76	8.75	8.92	7.09
5	Тасрах үеийн суналт,%	18.95	13.9	12.6	13.11
	Жигд бус,%	19.87	28.4	23.3	23.72

Дээрх хүснэгтэд харуулсан үзүүлэлтүүдийн хэвийн тархалтыг ANOVA шинжүүрээр шалгахад ялгаагүй байсан. Нэгэнт бий болсон технологийг брэнд бүтээгдэхүүн хөгжүүлэх дараагийн шатны судалгаанд ашигласнаар судалгааны ажлын залгамж чанар, төслийн санхүүжилт, уялдаа холбоог хангаж чадсанаараа онцлогтой.

3.3 Загвар зохион бүтээлт, сүлжих үйлдвэрлэлийн үр дүн

Дэлхийн зэрлэг амьтдыг хамгаалах нийгэмлэгээс 2020 оныг "Тогорууг хамгаалах жил" болгосонтой холбогдуулан загвар зохион бүтээгчийн бүтээлч санаанаас үүдэн цэн тогорууны зүсний эрхэмсэг тансаг 5 өнгө орсон, цэн тогоруу шувууны галбирыг тодотгож, сэдэвлэсэн шинэ загварын 60 эскиз зураг гаргаснаас 22 төрлийн загвар бүхий ноолууран сүлжмэл бүтээгдэхүүний коллекц шинээр бүтээв.



4-р зураг. Загварын эскизүүд

Хагас нарийн ээрэх системээр үйлдвэрлэсэн сүлжмэлийн зориулалттай 48/2 номерын ээрмэлээр Юнайтед кашемир ХХК-д Stoll

фирмийн 16 гейчийн сүлжих машинаар натурал (01, 02, 04, 42) өнгөөр эрэгтэй, эмэгтэй 4 төрлийн загварын Buuvee брэндийн сүлжмэл бүтээгдэхүүн, Pantone өнгөөр будсан 42 төрлийн эх загвараас сонгож 22 төрлийн туршилтын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэв.

5-р зураг. Нимгэн сүлжмэл бүтээгдэхүүн

Сүлжмэл бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхдээ төрөл бүрийн сүлжээс, загвар зохион бүтээлтийн шийдлийг гаргаснаараа онцлогтой.

3.4 Сүлжмэлийн эцсийн гүйцэтгэн боловсруулалтын үр дүн

100%-ийн ноолууран 48/2 номерын хагас нарийн ээрмэлээр сүлжсэн сүлжмэл бүтээгдэхүүний эцсийн гүйцэтгэн боловсруулалтын технологийг оновчлох туршилтын ажлыг гүйцэтгэв.

ЭЦСИЙН ГҮЙЦЭТГЭН БОЛОВСРУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН ОНОВЧТОЙ ГОРИМ БА ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ

Технологийн горим		
Хүчин зүйлс	**Зөөлрүүлэх бодистой**	**Зөөлрүүлэх бодисгүй**
Температур, °С	13.2	13.2
Угаах бодис, %	1.32	1.32
Зөөлрүүлэх бодис,%	4	-
Хугацаа, мин	тогтмол	7.36
Үзүүлэлт	Үр дүн	
Агшилт	-3.73	-6.82
Бүрзийлт, балл	2.93	4.17
Зөөлөн, балл	27.58	23.23

Туршилтын дээжид сүлжмэлийн бүрзийлт, зөөлөн чанар, агшилт суналт гэсэн үзүүлэлтүүдээр шинжилгээ хийж, үр дүнг тооцоолон регрессийн тэгшитгэлүүдийг гарган авч бүрзийлт - 2.93 (max) байх үед температур - 13.2 °С, зөөлрүүлэх бодис – 4 %, угаах бодис- 1.32 % технологийн оновчтой горимыг тогтоолоо. Мөн зөөлрүүлэх бодисгүй бүрзийлт 4.17 (max) байх үед температур - 13.2 °С, хугацаа – 7.36 минут, угаах бодис - 1.32 % технологийн оновчтой горимыг гаргав.

3.7 Маркетингийн сурталчилгааны үр дүн

Дэлхийн загварын ертөнцөд уламжлалт нүүдлийн загварыг европ загварын чиг хандлагатай хослуулсан цоо шинэ “Монгол брэнд” сурталчлах зорилгоор ноолууран сүлжмэл болон гүзээ арьсан хувцасны фото зургийг нүүдлийн шувуу буюу тогоруу нүүдэллэн ирдэг Хэнтий аймгийн нутагт зураг авалтыг төслийн багийн гишүүд загвар өмсөгчдийн баг, мэйк-ап, хөгжим, мэргэжлийн зураг авалтын агент, зэрлэг амьтан судлаачид зэрэг гэрээт ажилчдаас бүрдсэн 18, туслах ажилтан 3, нийт 21 хүнтэй өргөн бүрэлдэхүүнтэйгээр гүйцэтгэсэн. Уг ажлын үр дүнд каталог-2, брошур-1, постер-1 тус тус бүтээв.

6-р зураг. “ЦЭН ТОГОРУУ” коллекц

2022.03.31-нд Парисын Fashion Week 2022/2023 Ariunaa Suri & Khanbogd Cashmere шоу, 2022.04.21-нд Монголын инновацын 7 хоног-2022 “Монгол Улсад ноолуурын кластер хөгжүүлэх арга зам” Семинар – хэлэлцүүлэг, 2022.06.07 Shangrila Ulaanbaatar Ball Room-д Buuvee кашемир брэндийг сурталчлан таниулах “Инновац ба Үнэ цэн” хэлэлцүүлэг зохион байгуулав. Дээрх арга хэмжээнүүдийн хүрээнд дотоод гадаадын нийт

1000 гаруй үзэгч, хэрэглэгчдэд загварын үзүүлбэр, брэндийн танилцуулга зохион байгуулж олон нийтэд хүргэв. Инновацын 7 хоног үзэсгэлэн 2022 өдөрлөг 05 сарын 16–20 өдрүүдэд, "Инновацын 7 хоногийн арга хэмжээ"-ний хүрээнд цахим үзэсгэлэн Ерөнхийлөгч У.Хүрэлсүхийн ивээл дор зохион байгуулагдсан "Хүнсний аюулгүй байдал. Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн салбарын шинжлэх ухаан, технологи, инновацын үндэсний зөвлөгөөн"-д 2022.06.27-нд оролцов. Нийтдээ шоу-1, хурал семинар-2, экспо-3, TV контент-1, сошиал контент-10 гаргаж, олон нийтэд сурталчлан таниулав.

Үндэсний брэндүүдийг гадаад зах зээлд сурталчлан таниулахад асар их хэмжээний санхүүжилт, цаг хугацаа шаарддаг тул цаашид төр засгийн бодлогын хүрээнд инновац нэвтрүүлсэн, монгол онцлогтой шинэ брэнд хөгжүүлэгчид, шударгаар тайлан татвараа төлж буй ААН-үүдийг татварын бодлогоор дэмжих, бага хүүтэй урт хугацааны санхүүжилтийн эх үүсвэрээр хангах, хүний нөөцийг тасалдуулалгүй бэлтгэх, дэд бүтцийг хөгжүүлэх, олон улсын үзэсгэлэн яармагт тогтмол оролцоход дэмжихэд онцгой анхаарах хэрэгтэй.

Төр, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааг хөгжүүлж, бизнесүүд давуу талуудаараа төрөлжин кластерын цөм системээр хамтран ажиллах тогтолцоог бүрдүүлж дэмжих, тухайлбал "Монгол ноолуур" компанит ажил ("Mongolian cashmere" campaign)-ыг төрөөс бодлогоор зарлан тунхаглаж, соёлын бүтээлч үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд гадаад талд бодит, үнэн зөв мессежийг түгээх ажлыг жил бүр тасралтгүй дэмжиж ажиллах хэрэгтэй байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Монголчуудын нүүдлийн өв соёл, ёс заншил, гоо сайхны мэдрэмж нь оюуны болон эд өлгийн баялагтаа шингэн уламжлагдаж ирсэн түүхэн уламжлалд тулгуурлан орчин үеийн чиг хандлагад нийцсэн, хүн мал байгальд ээлтэй материал, технологиор нийгэмд эерэг үзэл санаа агуулсан, хүн өмсөхөд тааламжтай 5 өнгөөр 22 төрлийн загвартай ноолууран сүлжмэлийн бүтээгдэхүүний дизайны "Цэн тогоруу" коллекц бүтээв гаргав.
2. Жин хөнгөрүүлсэн нарийн сүлжмэлийн эцсийн гүйцэтгэн боловсруулалтын технологийг боловсруулж, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэв.
3. 2022.03.31-нд Парисын Fashion Week 2022/2023 Ariunaa Suri & Khanbogd Cashmere шоу, 2022.04.21-нд Монголын инновацын 7 хоног-2022 "Монгол Улсад ноолуурын кластер хөгжүүлэх арга зам" Семинар – хэлэлцүүлэг, 2022.06.07 Shangrila Ulaanbaatar Ball Room-д Buuvee кашемир брэндийг сурталчлан таниулах "Инновац ба Үнэ цэн" хэлэлцүүлэг зохион байгуулав. Дээрх арга хэмжээнүүдийн хүрээнд дотоод гадаадын нийт 1000 гаруй үзэгч, хэрэглэгчдэд загварын үзүүлбэр, брэндийн танилцуулга зохион байгуулж олон нийтэд хүргэв.
4. Ноолуур бол зөвхөн Монгол Улсын үнэмлэхүй давуу талтай түүхий эд баялаг учир бид дэлхийн хэрэглэгчдийг ээлтэй бус хэрэглээнд татан оруулж буй түргэн загвар (Fast fashion)-ын бизнестэй өрсөлдөж, тэдний чиг хандлагыг дагахаас илүүтэй өөрсдийн хаана ч давтагдашгүй нүүдэлчдийн баялаг түүхийг борлуулах, түүхий эдийн онцлогоо таниулах тал дээр маркетинг хийж, дунд ба дундаас дээш тансаг зэрэглэлийн хувцас загварын чиг хандлагыг тодорхойлохыг зорих нь бидний давуу тал, ялгарал байх болно.
5. Монгол эрдэмтэд, инженерүүд, дизайнеруудын олон жилийн судалгаа, бүтээлч ажлын үр дүнд бий болж, патенталж, стандартчилж, тодорхой түвшинд хүлээн зөвшөөрөгдсөн технологи, туршлагуудыг хувцас загвар зохион бүтээлт, брэнд хөгжүүлэлтийн дараагийн шатны ажилтай холбож, уялдуулж, судалгаа хөгжлийн ажлын залгамж чанар, инновацад тулгуурласан брэнд хөгжүүлж, дотоод гадаадын зах зээлд сурталчлан таниулсанд оршино.
6. Инновац нэвтрүүлсэн, монгол онцлогтой шинэ брэнд хөгжүүлэгчид, шударгаар тайлан татвараа төлж буй старт-ап ААН-үүдийг татварын бодлогоор дэмжих, бага хүүтэй урт хугацааны санхүүжилтийн эх үүсвэрээр хангах, олон улсын үзэсгэлэн яармагт тогтмол оролцоход дэмжихэд онцгой анхаарах хэрэгтэй.
7. Цаашид монгол ноолуурыг тансгаас давсан ая тухтай эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн гэдгийг нотлох судалгааг салбар дундын эрдэмтэд, технологи хөгжүүлэгчидтэй хамтран хийж, үр дүнг маркетингийн арга хэрэгсэл болгон ашиглавал жинхэнэ монгол онцлогтой үнэмлэхүй давуу талтай брэнд бүтээгдэхүүнийн тоо хэмжээ олширч, экспорт нэмэгдэх бүрэн боломжтой.

ТАЛАРХАЛ

Эрдэм шинжилгээний ажлыг санхүүжүүлсэн Боловсрол, Шинжлэх ухааны яам болон Шинжлэх ухаан Технологийн сан, хамтран ажилласан "Ариунаа сүри" ХХК, "Бүүвэй кашемир" ХХК-ийн хамт олон, төслийн нийт оролцогчдодоо талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Р.Бадмаанямбуу, Монгол ноолуурын суурь судалгаа-хагас нарийн ээрэх системийн технологийн боловсруулалт", Доктор (PhD)-ын дисс., -УБ, ШУТИС, 2015

[2] Ц.Батсайхан Монголчуудын эрхэм өнгө зохирол, 2019

[3] "Оёмол бүтээгдэхүүн, хувцас үйлдвэрлэлийн салбарын үндэсний мэдээллийн сан бүрдүүлэх, үйлдвэрлэл төрөлжүүлэх судалгаа" тайлан, АХБ, ХХААХҮЯ, ШУТИС, СУИС-ийн хамтарсан баг, 2020 он.

[4] Ashok Som, C. B. (2015). The Road To Luxury The Evolution, Markets and Strategies of Luxury Brand Management. Singapore: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.

[5] CBI. (2021 оны 07 29). *What is the demand for apparel on the European market?* Гаргасан 2021 оны 08 10, CBI.org: https://www.cbi.eu/market-information/apparel/what-demand-aac

[6] Deloitte Global. (2020). Global Powers of Luxury Goods 2020 The new age of fashion and luxury. : Deloitte Global.

[7] Fortune Business Insights. (2021). *Luxury goods market report 2019.* Pune: Fortune Business Insights.

[8] Hermes, *The Kelly bag,* Hermes official website: https://www.hermes.com/us/en/story/106196-kelly/-ээс гаргасан тайлан (2021).

[9] McKinsey and Company. (2020). A perspective for the luxury-goods industry during and after coronavirus. Milan: McKinsey and Company.

[10] O'Connor, T. (2018 оны 10 15). *Business of Fashion*. Гаргасан 2021 оны 08 10, Why Fashion’s Anti-Fur Movement Is Winning: https://www.businessoffashion.com/articles/news-analysis/why-fashions-anti-fur-movement-is-winning/

[11] PETA Asia. (2020 оны 01 07). *Singer Nominjin speaks up for goats suffering in Mongolia’s cashmere industry*. 2020 оны 07 24, PETA Asia: https://www.petaasia.com/media/singer-nominjin-speaks-up-for-goats-suffering-in-mongolias-cashmere-industry/

[12] Statista. (2021 оны 08 20). *Consumer markets, luxury goods, Europe*. 2021 оны 08 24, Statista.com: https://www.statista.com/outlook/cmo/luxury-goods/europe

[13] World Commission on Environment and Development. (1987). *Bruntland Commission Report* . New York: UN.

[14] Ц.Ганболд, Г.Надмид, А.Батсайхан “Дэлхийн ба Монгол Улсын ноолуур үйлдвэрлэл” Ноолууран бүтээгдэхүүний хөгжил-сорилт, судалгаа, үйлдвэрлэл эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл 2019.02.13

[15] “Богино ширхэгттэй ноолууранр ээрмэл үйлдвэрлэх оновчтой шийдэл” Шинжлэх ухаан технологийн төслийн ажлын тайлан, 2018 он

[16] Ц.Ганболд, Г.Амарболд "Шинжлэх ухааны үр дүнг "cluster"-аар үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн туршлага, инновацын бүтээгдэхүүний хөгжүүлэлт” Хөвсгөл аймаг, Мөрөн хот 2022.04.26, илтгэл

[17] “Ямаа самнах, ноолуур бэлтгэх” гарын авлага Тогтвортой ноос ноолуур эвсэл ОУБ, 2020 он, 3 дах хэвлэл

[18] Надмид.Г, нар 2011.“Нэхмэлийн ширхэгт материалын хими технологи” УБ

[19] Энхтуяа.Д. 2012. “Монгол ноолуур” УБ

ФОТОКАТАЛИЗ БА ЭЛЕКТРОЛИЗ УСНЫ ТЕХНОЛОГИУДЫГ ХОСЛУУЛАН ЭМНЭЛГИЙН ДОТООД ХАЛДВАРЫГ БУУРУУЛАХ ТУРШИЛТ, СУДАЛГАА

Цолмонгийн СОНИНХИШИГ, Болдбаатарын ЭНХТУНГАЛАГ[1], Гунаажавын МАНЛАЙЖАВ[2], Цолмонгийн БИЛЭГСАЙХАН[2], Цэрэндоржын ЧИНБАЯР[2], Сэрдамбын ОЮУНГЭРЭЛ[2], Чимэддоржын БАТТОГТОХ[2], Дашдаваагийн ОДОНЧИМЭД, Чойжилын БААСАНДАШ

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль, "Тана" лаборатори

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, АШУҮИС-ийн Эмнэл Зүй Био Анагаахын Сургууль

[2]Монгол улс, Улаанбаатар, Засгийн газрын Цөмийн энергийн комисс

[3] Монгол улс, Улаанбаатар, Халдварт Өвчин Судлалын Үндэсний Төв

И-мэйл хаяг: basanda.c.aa@must.edu.mn, sdodnoo8@gmail.com

***Хураангуй*: Хөгжиж буй орнуудад эмнэлгийн хэт ачаалал, агааржуулалтын систем, зориулалтын байр байхгүй зэргээс шалтгаалж эрүүл ахуйн норм, эмнэлгийн тусламж үйлчилгээний стандартыг хангуулахад бэрхшээлтэй байдаг[1]. Эдгээр нь эмнэлгээс шалтгаалсан халдвар дамжих эрсдэлийг нэмэгдүүлсээр байна. Энэхүү судалгаагаар эмнэлгийн хамгийн эрсдэлтэй орчныг халдвараас удаан хугацаагаар хамгаалах боломжийг судлах үүднээс хэт хүчиллэг электролиз усны технологийг шинэ үеийн нано технологийн Inviroshield M5 бодистой хослуулан халдваргүйжүүлэх туршилтыг хэрэгжүүлсэн. Судалгаанд нэгдүгээр шатлалын гурван эмнэлгийг хамруулсан бөгөөд бохирдлыг тодорхойлохдоо эмнэлгийн дотоод орчны агаар, өрөөний хана болон тоног төхөөрөмжийг бүрэхээс өмнө болон дараа дээж авах замаар нэг жилийн турш дагаж судаллаа. Гурван эмнэлгийн нийт 50 агаар, 200 арчдасны шинжилгээнд хийсэн туршилтын дундаж утгуудыг "Inviroshield M5"-р бүрхээс өмнө болон бүрсний дараа харьцуулахад 1м^3 дэх агаарын бичил биетний нийт тоо 19.76 хувиар, гадаргуугийн бохирдлын хэмжээ 83.18 хувиар тус тус буурсан байв. Иймээс Inviroshield M5 нь зөвхөн тухайн гадаргууд үйлчлэх бөгөөд багаж төхөөрөмж, эмнэлгийг хэрэгслийг бүрснээр эмнэлгээс шалтгаалах халдвараас сэргийлэх нэг арга байж болохыг тогтоов. Мөн электролизийн хүчиллэг болон шүлтлэг усаар эмнэлгийн доторх агаар орчинд уруушуулах, арчих цэвэрлэгээний зориулалтаар ашиглахад агаар орчин болон гадаргуу дээр халдвараас сэргийлэх бүрэн боломжтойг тогтоолоо.**

Түлхүүр үг: Эмнэлгийн дотоод орчин, бохирдол, фотокаталист, бичил биетэн, электролизийн хэт хүчиллэг ус, хэт шүлтлэг ус

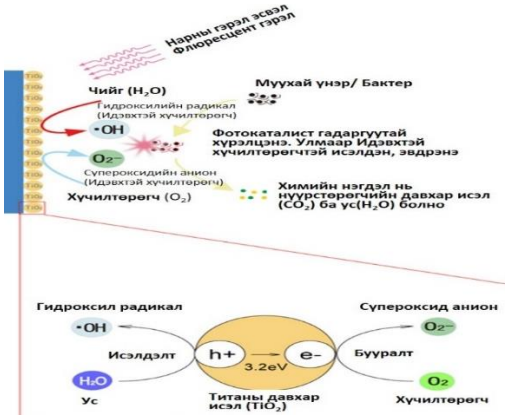
I. УДИРТГАЛ

Даяаршиж буй нийгэмд шинэ болон дахин сэргэж буй халдварын тархалт, нянгийн тэсвэржилт, мутаци хувирлын асуудлаас үүдэн иргэдэд чанартай, аюулгүй эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээ үзүүлэх нь эрүүл мэндийн салбарын эрхэм зорилго болж байна[2]. Мөн шинэ халдваруудыг таньж судлах, түүнээс сэргийлэх арга замыг боловсруулах хэрэгцээ, шаардлага зүй ёсоор гарч байгаагийн нэг жишээ бол дэлхий дахинд цар тахлын хэмжээнд хүрээд байгаа Ковид-19 халдвар юм [3].

Дэлхий дахинд эмнэлгийн тусламж үйлчилгээтэй холбоотой халдвар нь эрүүл мэндийн байгууллагын тулгамдсан асуудлын нэг бөгөөд ДЭМБ-ын тандалтын мэдээгээр энэхүү халдвар нь эмнэлэгт хэвтэн эмчлүүлэгчдийн өвчлөл, нас баралтын зохих шалтгаан болж, улмаар шууд болон шууд бус замаар эмчилгээ үйлчилгээний зардлыг нэмэгдүүлж байгаа нь салбарын төдийгүй хувь хүн, улсын төсөвт ачаалал үүсгэж байна[4].

А. Фотокатализ технологи

Халдвараас урьдчилан сэргийлэх сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологийн нэг бол нарны болон бусад гэрлийн нөлөөгөөр хүчтэй исэлдүүлэгч



1-р зураг. TiO_2 гэрлээр идэвхжих (фотокатализ) механизм

нөлөө үзүүлдэг фотокаталитик халдваргүйжүүлэгч/ ариутгагч бодис болгон ашиглаж байгаа ***титаны давхар исэл (TiO_2)*** юм[6].

Энэхүү технологи нь гэрлийн үйлчлэлээр идэвхжиж /300 люкс болон түүнээс дээш/ бичил биетнийг устгах үйлдэлтэй титаны давхар ислийг агуулсан инвайрошиелд М5 нано бүрхүүлийг гадаргууд тогтоох ба нэг удаа гадаргууг бүрхэд 3-5 жилийн хугацаанд халдваргүйжүүлэх идэвхээ хадгалах боломжтой бөгөөд НҮБ-ын “ЮНИДО” байгууллагаас баталсан ахуйн хэрэглээнд зөвшөөрөгдөх бодисын жагсаалтад багтдаг.

Энэ технологийг Хятад, Энэтхэг, Хонконг, Сингапур, Малайз, Тайван зэрэг олон улс оронд өргөн хэрэглэж байна. Хонконг, Сингапур улсуудад SARS вирусийн халдварын дахин дэгдэлт, урьдчилан сэргийлэх зорилгоор 2006-2008 онуудаас хэрэглээнд оруулсан бөгөөд БНЭУ-д сүүлийн 5 жилийн хугацаанд эмнэлгийн орчинд хэрэглэснээр эмнэлгийн тусламж үйлчилгээтэй холбоотой дамжих халдвар эрс буурч, ялангуяа бага насны хүүхдийн эндэгдэл, өвчлөл 30-35% багассан гэсэн тоо баримт байна. Сингапурт эмнэлгийн орчинд хийсэн туршилтаар фотокаталист нь уламжлалт бодисуудаас илүү өндөр идэвхтэй болох нь харагдсан байна [7].

B. Электролиз технологи

Электролиз усны технологи нь давсны усан уусмал (NaCl, K_2CO_3)-ыг электролизид оруулж мембран шүүрээр дамжуулан анодын туйл дээр хлорын чөлөөт ион 50ppm агуулсан хэт хүчиллэг буюу pH 1.6 (исэлдэн ангижрах потенциал өндөртэй ORP>1000 mV), катодын туйл дээр хэт шүлтлэг буюу pH 13.0 (исэлдэн ангижрах потенциал өндөртэй ORP -950 mV) бүхий 2,300ppm хүртэл калийн ион агуулсан усыг гаргаж авдаг технологи юм. Ерөнхий технологийг зураг 2-т үзүүлэв.

2-р зураг. Электролиз ус үйлдвэрлэх технологийн ерөнхий бүдүүвч.

Хэт хүчиллэг буюу Био ус нь гипохлорын хүчил (HOCl), устөрөгчийн хлор (HCl) болон чөлөөт хий (O_2 ба Cl_2) ялгаруулдаг ба хүн, байгаль орчинд сөрөг нөлөөгүй, үлдэгдэлгүй өөрөө задарч энгийн ус болдог, химийн бодисыг бүрэн орлуулахуйц үйлчилгээтэй дэвшилтэт технологи хэмээн хэрэглээнд өргөн нэвтэрч байна.

Бартерт үзүүлэх нөлөөллөөрөө хэт хүчиллэг усыг хөдөө аж ахуй, хүнс үйлдвэрлэл болон ахуйн ариутгал, нянгүйжүүлэлтэд улам өргөнөөр ашиглах боломжтой нь химийн үйлдвэрлэл багатай хөгжиж буй орнуудын хувьд чухал ач холбогдолтой юм [12].

Шил, төмөр, керамик зэрэг төрөл бүрийн материалтай гадаргуугийн ариутгалд амжилттай ашигласаар байна. (Богино хугацаанд буюу 15 секундээс 3 минутын дотор устгадаг)[13] Хэт шүлтлэг ус нь гадаргуун дээрх цэвэрлэгээний өндөр чадамжтай, зэврэлтийн эсрэг үйлчилгээтэй бөгөөд аль аль нь бактерийн эсийн бүрхүүлийг гэмтээж дах өөх тос, ууураг болон полимер нэгдлүүдийг задлах замаар устгадаг үйлчилгээтэй [14].

Монгол улсад эмнэлгийн дотоод халдварын тархалт, эрсдэлт хүчин зүйлс, антибиотикийн хэрэглээнд хийсэн тандалт судалгаагаар хэвтэн эмчлүүлэгчдийн 5.4% нь халдварт өртсөн [4] бөгөөд, тохиолдлыг халдварын эх уурхайгаар нь авч үзвэл 65.7% нь эмнэлгийн багаж хэрэгслээр, 11.4% нь зүү тариураар, 8.5% нь агаар дуслаар, 14.2% нь ахуйн хавьтлаар дамжсан байв. Цаашид халдвар дамжихаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг эрчимжүүлэх, гэрлийн технологийг электролиз усны технологитой хослуулан шинэ төрлийн ариутгалын технологийг эмнэлгийн ариутгал, халдваргүйжүүлэлтэд туршин химийн үйлдвэрлэл хараахан хөгжөөгүй Монгол улсад нутагшуулах шаардлага тулгарч байна.

II. МАТЕРИАЛ БА АРГА ЗҮЙ

2021 оны 02 сарын 09-өөс 2022 оны 03 сарын 16-ны хооронд судалгаг хийсэн бөгөөд Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлэг (УНТЭ)-ийн Цусны үүдэл эс шилжүүлэн суулгах нэгжийн 300 $м^2$, Улсын Хоёрдугаар төв эмнэлэг (УХТЭ)-ийн эрчимт эмчилгээний тасаг, хагалгааны блокийн 332 $м^2$, Халдварт өвчин судлалын үндэсний төвийн (ХӨСҮТ)-ийн Уушгины сэхээ, хагалгааны блокийн 312$м^2$ хамгийн их эрсдэлтэй талбайг хамруулав. Судалгаа нэг жилийн турш үргэлжилсэн ба Inviroshield M5 бодисоор бүрэхээс өмнө, бүрсний дараа мөн бүрснээс хойш 1, 3, 6, 12 сарын дараа нийтдээ агаарын 50, гадаргуугийн арчдасны нийт 200 дээж авч, НМХГ-ын Төв лабораторид шинжлэв.

Судалгаанд хамрагдах өрөө, тоног төхөөрөмжийг бэлдэхдээ, өрөөний ханыг бүрэхээс өмнө тухайн гадаргууг хэт хүчиллэг pH 11.5 аар шингэлж тохируулсан электролиз усаар ариутган угааж, фотокатализын суурь бодис болох “Basecoat”-ийг цацаж 24 цаг хатаасны дараа “Inviroshield M5”-р жигд шүршин, бүрхүүл тогтоож, 24 цагийн турш хатаасан.

Гадаргуугийн бохирдлыг тодорхойлохдоо, гадаргуугийн уургийн үлдэгдлийг хэмждэг Kikkoman LUMITESTER багаж, тусгай шингэн агуулсан нэг удаагийн Lucipac бамбар ашиглан, өрөөний дөрвөн хананаас 10 $см^2$ талбайг арчиж, бохирдлыг тодорхойллоо.

Өрөөний дотоод орчны агаарын дээжийг Basic Air багаж ашиглан 90 мм диаметрийн Петрийн аяга бүхий PCA тэжээлт орчны гадаргууд 250 л агаар соруулж авч, 37°C-д 24 цаг,[9] өргөтгөсөн үйлдэлтэй бетта лактамаза ялгаруулдаг нянг colorex ESBL сонгомол тэжээлт орчинд, метициллинд тэсвэртэй *Staphylococcus aureus* –ийг colorex MRSA сонгомол тэжээлт орчинд 37°C-д 24 цаг тус тус өсгөвөрлөж, ургасан сэжигтэй колонийг VITEK 2 compact автомат анализатор ашиглан ялган дүйв.

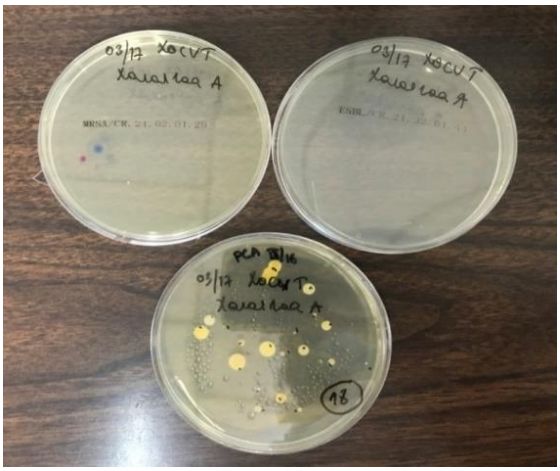
III. ҮР ДҮН

Монгол улсын стандарт, MNS 5484:2005 стандартад мэс заслын өрөөний 1м^3 агаар дахь нянгийн нийт тооны зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь, мэс засал эхлэхийн өмнө ≥500, мэс заслын дараа ≥1000, 250 литр агаарт сийвэн бүлэгнүүлэгч стафилококк, цус хайлуулагч стрептокк нэг ч байх ёсгүй гэж заасан байдаг.

Бидний судалгаагаар нийт нянгийн тоо хамгийн багадаа 4 КҮН/м^3 (колони үүсгэгч нэгж), хамгийн ихдээ 136 КҮН/м^3 байсан нь дээрх стандартын шаардлагад нийцэж байв. Харин гадаргуугийн бохирдлын тоон утга хамгийн багадаа 168, хамгийн ихдээ 3830 байв.

Гурван эмнэлгийн 50 агаар, 200 арчдасны шинжилгээнд хийсэн туршилтын дундаж утгуудыг харьцуулахад 1м^3 дэх агаарын бичил биетний нийт тоо 19.8 хувиар, гадаргуугийн бохирдлын хэмжээ 83.2 хувиар тус тус буурсан.

Харин өвчтөний өрөөнд улирлаас хамаарч 250 литр агаарт нийт нянгийн тоо 3500-5000, сийвэн бүлэгнүүлэгч стафилококк, цус хайлуулагч стрептокк ≥24 байна гэж заасан байдаг. Судалгааны



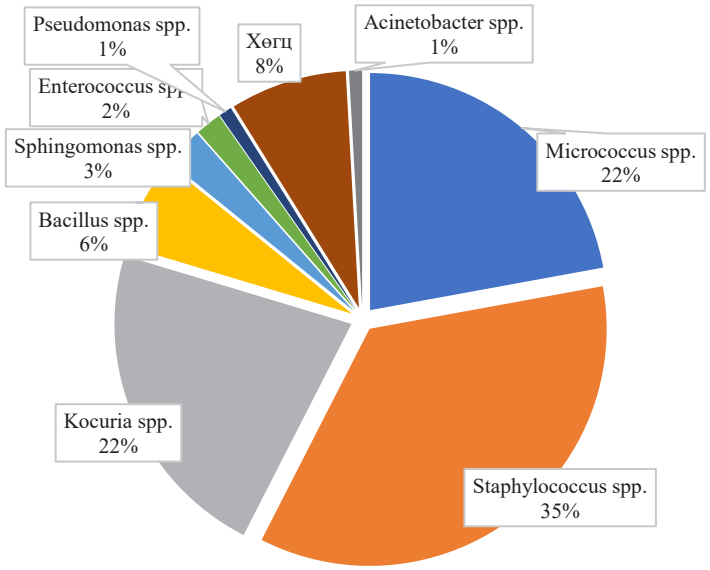
2-р зураг. a) Colorex MRSA, colorex ESBL тэжээлт орчин дээр ургасан ургалт. b) Plate count агар дээр ургасан бичил биетний ургалт

явцад өргөтгөсөн үйлдэлтэй бетта лактамаза ялгаруулдаг нян болон MRSA сонгомол тэжээлт орчинд зарим тохиолдолд бичил биетний ургалттай байсан бөгөөд илэрсэн өсгөврийг баталгаажуулахаар Улсын хоёрдугаар төв эмнэлгийн бактериологийн лабораторид антибиотикт тэсвэртэй нян эсэхийг тодорхойлох шинжилгээ хийгдсэн боловч өвчин үүсгэгч нян батлагдаагүй .

ЭМНЭЛГҮҮДИЙН АГААР, ГАДАРГУУГЫН АРЧДАСНЫ БОХИРДЛЫН ДУНДАЖ ХЭМЖЭЭ

1-Р ХҮСНЭГТ

Фотокаталистаар бүрэх явц	УНТЭ		УХТЭ		ХӨСҮТ	
	агаар	lumitester	агаар	lumitester	агаар	lumitester
Бүрхээс өмнө	93.33	487	25.33	3830	18	3381
Бүрсний дараа	4	174	33.33	168	77.33	362
12 сарын дараа	56	113.16	12	663.97	24	334.22
Бохирдол буурсан хувь	39.99	76.76	52.62	82.66	-33.33	90.11



3-р зураг. VITEK-2 compact автомат анализаторын GN, GP карт ашиглан илэрсэн нийт өсгөврийн төрөл, зүйлийг тодорхойлж, эзлэх хувийг илэрхийлсэн байдал.

Агаарын шинжилгээнээс илэрсэн 144 өсгөврийн 83% нь Грам эерэг кокк, 8% нь Грам сөрөг савханцар, 8% нь хөгц мөөгөнцөр байв. Илэрсэн нийт бичил биетний өсгөврийг VITEK-2 compact автомат анализаторын GN, GP карт ашиглан бактерийн төрөл, зүйлийг тодорхойлсныг 3-р зурагт үзүүлэв..

Монгол улсад эмнэлгээс шалтгаалах халдварын тархалт, эрсдэлт хүчин зүйлс, антибиотикийн хэрэглээнд хийсэн тандалт судалгааны дүнгээс харахад эмнэлгийн орчноос шалтгаалж иргэдийн 5.4% нь халдварт өртсөн бөгөөд, тохиолдлыг халдварын эх уурхайгаар нь авч үзвэл 65.7% нь эмнэлгийн багаж хэрэгслээр, 11.4% нь зүү тариураар, 8.5% нь агаар дуслаар, 14.2% нь ахуйн хавьтлаар дамжсан байв[8].

Бидний судалгааны үр дүнгээс харахад Inviroshield M5 бодисоор бүрэхээс өмнө агаар дахь нийт нянгийн тоо, гадаргуугийн арчдасны бохирдлын хэмжээ бүрсний дараа болон 12 сарын дараа буурсан байгаа ч зарим тохиолдолд өссөн байгаа нь өрөөний гэрэлтүүлгийн хэмжээ, хагалгаа хийгдэж байх үе болон хагалгаа хийгдэж дууссаны дараа дээж авах, тухайн өрөөний гэрлийн тогтмол асаагаагүй зэргээс хамаарч хэлбэлзэж байна.

Мөн хамгийн ариун байх шаардлагатай хагалгаа, эрчимт эмчилгээний өрөөнөөс спортой савханцар, хөрс орчинд түгээмэл тохиолддог бичил биетэн илэрч байгаа нь бичил биетнүүд эмч, сувилагчдын хувцас, хэрэглэл, бусад өрөө орчны агаарын урсгалаар дамждаг байх магадлалтайг харуулж байна.

Халдваргүйжүүлэлтийн олон төрлийн бодис ашиглаж байгаа ч үйлчлэлийн хязгаарлагдмал хүрээ, өвчин үүсгэгчийн дасан зохицол, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, байгаль орчинд ээлтэй

байдал зэргээс хамаарч хэрэглээний тун хэмжээ, өвчин үүсгэгчийг дарангуйлах чадвар зэрэг нь харилцан адилгүй байдаг. Уламжлалт бодисуудыг өндөр тунгаар тогтмол хэрэглэх нь хүний биед харшил үүсгэх, арьс салстын элдэв эмгэг, өөрчлөлтөд хүргэх, бичил биетний дасал үүсгэх эрсдэлийг бий болгож байна. Тиймээс энэхүү аргыг урьдчилан сэргийлэх халдваргүйжүүлэлтэд өргөнөөр ашигласнаар зардлыг бууруулах, химийн бодист тэсвэртэй,

хувирсан нян, вирус үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх, эмнэлгийн ажилчид, иргэдийн эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөгүй, зардлыг бууруулах эдийн засгийн ач холбогдол их юм.

IV. Хүчиллэг "Био ус"-ны онцлог

Био ус нь өргөн хүрээний олон төрлийн бактери устгах уусмал, олон төрлийн бактери устгах химийн бодисуудыг орлох чадвартай.

Био ус нь тавилга, хүний арьс, хүрээлэн буй орчин, салстад хоргүй. ДОХ, HBV, MRSA, Ковид зэрэг вирусийг устгах чадвартай нь Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын зөвлөмжөөр 2021 оны 12 сард гарсан.

A. Электроноор дутмаг усан уусмал тул бактериас электроныг нь авах нь хүчтэй. /ORP - с хамааралтай исэлдэлт

B. Гидроксилийн ион маш ихээр агуулагддаг учир уургыг /задалдаг/ уусгадаг.

C. HClO – д агуулагдах Cl нь бактериас электроныг авна. Хүчтэй исэлдэх чадвартай.

D. Электрон авсан хлор нь хлорын ион болон эсийн доторх усны молекултай солигдож энзимын үйл ажиллагааг зогсоодог.

10^6 CFU<10CFU бага болсон гэдгийг нь бүрмөсөн устгасан гэж үзэж болно. Богино хугацаанд бүрмөсөн устгадаг болохоор бичил биетүүд нь тэсвэрлэх чадвартай болж амжихгүй үхдэг. Одоогийн байдлаар био усны эсрэг бактери бий болоогүй байгаа.

Эмнэлгийн агаар, гадаргуугын арчдасны бохирдлын дундаж хэмжээ

2-р хүснэгт

Ангилал	Бичил биетний нэрс	Хугацаа
Бактери	Staphylococcus aureus	<15сек
	Pseudomonas aeruginosa	<15сек
	Eschericha coli	<15сек
	Bacillus cerecus	<5мин
	Salmonella typhi	<15сек
	Mycobacterium tuberculos	<2.5мин
Зөвхөн бөөмөөс тогтсон	Candida albicans	15 сек
	Trichophytonrubrum	<1мин
Вирус	Herpes virus	<15сек
	Influenza virus	<15сек

/Японы хүнсний бүтээгдэхүүний анализ хийх төв/

Дүгнэлт

Халдваргүйжүүлэлтийн бүтээгдэхүүнийг импортолж авдаг ч эрсдэлтэй эмнэлгийн орчноор дамжин халдвар тархах эрсдэл өндөртэй хөгжиж буй орнуудын хувьд урт хугацаанд халдваргүйжүүлэлтийн үйлчилгээгээ барьж чадах химийн бус физик аргаар гарган авдаг электролиз ус ба фотокатализ механизмд суурилсан Ti2O ашигласан Inviroshield 5M технологиудыг хослуулан эрсдэл өндөртэй гэгдэх ХӨСҮТ зэрэг эмнэлгүүдэд хэрэглэлээ. Гол үр дүн нь:

1. Lumitester smart багаж ашиглан яаралтай тусламжийн хагалгааны өрөөний гадаргуугийн арчдасны дээж авахад бохирдлын хэмжээг 81%-иар бууруулсан.
2. Агаарын дээжид туршилтаар өмнө нь илэрч байсан Staphylococcus aureus зэрэг эрсдэл өндөртэй эмгэг төрөгч нян илрээгүй.
3. Вируст гепатитын өрөөний гадаргууг энэ технологиудаар бүрсэн үр дүнг ариутгал хийгдээгүй гэдэсний халдварын өрөөтэй харьцуулахад өмнө илэрч байсан халдварын дархлаа бүхий эрсдэл өндөртэй Acinetobacter, Staphylococcus aureus зэрэг илрээгүй.
4. Хэт хүчиллэг pH 2.5-3.0, хэт шүлтлэг pH 12.5-аар тус тус тохируулсан электролиз усаар агаар ба гадаргын ариутгал, халдваргүйжүүлэлт хийсэн дээжийг хийгээгүй үед 12% илэрч байсан эмгэг төрөгч нян огт илрээгүй.
5. Дээрх халдваргүйжүүлэлтийн үр дүнгээс гадна хүний арьс салст, амьсгалын замд гаж нөлөөгүй, хоруу чанар, харшлын үйлчилгээгүй нь тогтоогдсон. Үүнд хурц гаж үнэргүй, арьс хуурайших, загатнах шинж илрээгүй зэрэг давуу талтай. [15]
6. Эмнэлгийн багаж тоног төхөөрөмжийн метал гадаргууд зэврэлт үүсгээгүй эерэг үйлчилгээтэй байсан. [18]
7. Цаашид хэрэглэхдээ эмнэлгийн нийт дотоод орчны ариутгал, халдваргүйжүүлэлтэнд хэрэглэх фотокаталист болон электролиз усны технологийг хослуулж хэрэглэх нь илүү үр дүнтэй байхаар байна.
8. Хэрэглээний явцад дээрх олон төрлийн үйлчилгээнээс гадна дотоод орчинд тархсан олон төрлийн үнэр дарах, агаарыг сайжруулах зэрэг олон төрлийн үйлчлэлтэй. . [19]
9. Inviroshield M5 гэрлийн технологид суурилсан бодисын халдваргүйжүүлэх идэвхийг 12 сарын дараа харьцуулахад 1м^3 агаар дах бичил биетний тоог 19.76%-иар, гадаргуугийн бохирдлыг 83.18%-иар бууруулсан.
10. Эмнэлгүүдийн агаараас давхардсан тоогоор 144 зүйлийн бичил биетний өсгөврийг ялгасан бөгөөд 84%-д нь Грам эерэг кокк, 8%-д Грам сөрөг савханцар, 8%-д хөгц мөөгөнцөр илэрлээ.

Талархал

Энэхүү судалгаа, туршилтын ажлыг гүйцэтгэхэд санхүү, техник технологийн дэмжлэг үзүүлсэн НҮБ-ийн "UNIDO-Japan" байгууллага, Япон улсад оршин сууж буй иргэн Б.Машбат, туршилт судалгааг хамтран гүйцэтгэсэн Халдварт Өвчин Судлалын Үндэсний Төв, Улсын нэгдсэн 1-р эмнэлэг, Улсын нэгдсэн 2-р эмнэлгийн хамт олонд гүн талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Joeanne Gamage and Zisheng Zhang “Application of photocatalytic disinfection” 2010

[2] Tzai-Tang Tsai, Wen-Pei Sung, Weng Song “Identification of Indoor Airborne Microorganisms and Their disinfecrion with combined Nano-Ag/TiO2 photocatalyst and ultraviolet light” 2011

[3] Ljiljana Stojanovic Bjelic, Predrag Ilic, Zia Ur Rahman Farooqi “Indoor microbiological air pollution in the hospital” 2020

[4] Mingfu Gong, Shilin Shiao, Xian Yu “Research progress of photocatalytic sterilization over semiconductors” 2019

[5] Ewa Bragoszewska, Izabela Biedron “Indoor air Quality and potential health risk impacts of exposure to antibiotic resistant bacteria in an Office room in Southern Poland” 2018

[6] Ryuichi Nakano, Hitoshi Ishiguro, Yanyan Yao, Jitsuo Kajioka, Akira Fujishima, Kayano Sunada, Masafumi Minoshima, Kazuhito Hashimoto, Yoshinobu Kubota “Photocatalytic inactivation of influenza virus by titanium diozide thin film” 2012

[7] Jelena Bozic, Predrag IIic, Svetlana iLic “Indoor air quality in the hospital : The influence of heating, ventilating and conditioning systems” 2019

[8] B.-E.Ider, A,Clements, J.Adams, M.Whitby, T,Muugolog “Prevalence of hospital-acquired infections and antibiotic use in two tertiary Mongolian hospitals” 2010

[9] MNS 5484 : 2005. Эрүүл мэндийг хамгаалах технологи. Эмнэлгийн дотоод халдвар. Агаарын чанар: Нян илрүүлэх, нянгийн тоог тоолох шинжилгээний арга

[10] Emily S. Bailey, Jessica Y. Choi, Juliana Zemke, Myagmarsukh Yondon, Gregory C. Gray “Molecular surveillance of respiratory viruses with bioaerosol sampling in an airport” 2018

[11] WHO guidelines for indoor air quality “Dampness and mould” 2009

[12] Venturini MC Acqua elettrolizzata: tecnologia emergente del settore ortofrutticolo. Alim Bev 4:50–55, 2013

[13] Serraino A, Veronese G, Alonso S et al Bactericidal activity of electrolyzed oxidizing water on food processing surfaces. Int J Food Sci 22(2):221–228, 2010

[14] Møretrø T, Heir E, Nesse LL et al Control of Salmonella in food related environments by chemical disinfection. Food Res Int 45(2):532–544, 2012

[15] МХЕГ- ын Хүнсний аюулгүй байдлын лавлагаа лаборатори, Эмнэлгээс шалтгаалах халдварын лабораторийн ЭА 2017-4428-4429 тоот шинжилгээний дүгнэлт

[16] ХӨСҮТ- ийн зарим тасгуудад хүчиллэг болон шүлтлэг ус ашигласан талаар 2022.12. 1- ний өдрийн дүгнэлт

[17] ХӨСҮТ- ийн зарим тасгуудад ’’Inviroshield M5’’ бодис ашигласан талаар 2022.12. 1- ний өдрийн дүгнэлт

[18] ШУТИС, МУИС дээр хийсэн хамтарсан туршилт

[19] Доржготов нарын 2019 оны ШУТИС- ийн ЭШ- ний өгүүлэл сэтгүүлд ’’Ионжуулсан хүчиллэг усыг төв цэвэрлэх байгууламжийн лагийн үнэр ашиглах нь’’ ЭШ- ний өгүүлэл

ЗАЛААЖИНСТ-ЭДРЭН ҮҮЛДРИЙН ЯМААНЫ НООЛУУРЫН ШИНЖ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

Дугарсүрэнгийн БАТБАЯР[1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль, Хөнгөн үйлдвэрлэлийн технологи инженерчлэлийн салбар

И-мэйл хаяг: batbayar_d@must.edu.mn

Хураангуй: **Монгол улс нь жилд дунджаар 10000 орчим тонн ноолуур бэлтгэдэг бөгөөд энэ үзүүлэлт нь дэлхийн ноолуурын бэлтгэлийн 48%-ийг эзэлж, БНХАУ-ын дараа 2-р байранд жагсдаг [1]. Манай улсын ноолуурын дийлэнх 90 орчим хувийг цагаан цайвар, хар бараан ноолуур, 8 орчим хувийг цагаан өнгийн ноолуур, 2 орчим хувийг хөх болон бусад зүстэй ямааны ноолуур тус тус эзэлдэг [2]. Дэлхийн зах зээл дээр цагаан ноолуур нь бусад өнгийн ноолууранаас килограмм тутамдаа 5-10 америк долларын илүү үнэтэй байдаг. Энэ нь натурал цагаан өнгийн ноолууран бүтээгдэхүүний эрэлт харьцангуй их, цагаан ноолуур ямар ч өнгөөр будагдах чадвар өндөртэй байдагтай холбоотой. Монголд цагаан зүстэй ямааны цөм сүрэг нь Баянхонгор аймгийн Шинэжинст, Баян-Өндөр, Баянговь зэрэг сумдаар тархсан байдаг. Судалгааны ажлын хүрээнд Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын "Цагаан ямаат Баянговь" хоршооны Залаа жинст-Эдрэн үүлдрийн 200 ямаанаас ноолуурын дээж бэлтгэн угаалгын гарц, ноолуурын ширхэгтийн дундаж голч, дундаж урт, хялгас хаг хогийн эзлэх хувь хэмжээ зэрэг чанарын үндсэн үзүүлэлтийг тодорхойлсон.**

Түлхүүр үг: шилмэл үүлдрийн ямаа, цагаан ноолуур, ноолуурын голч, ноолуурын урт, ноолуурын гарц

I. УДИРТГАЛ

Монгол улс 2021 оны байдлаар 26.4 сая ямаа тоологдсоноос Баруун бүсэд 29.2%, Хангайн бүсэд 30.8%, Төвийн бүсэд 25.0%, Зүүн бүсэд 14.5% нь тус тус байршдаг байна [3].

Манай улсад Монгол, Завхан буурал, Баяндэлгэрийн улаан, Залаа жинст-эдрэн, Алтайн улаан, Говь гурван сайхан, Уулын бор, Эрчмийн хар, Өлгийн улаан зэрэг үүлдрүүд, Бөмбөгөрийн улаан, Дэлгэрэхийн улаан, Галшар зэрэг омгуудын сайн чанарын ноолууртай ямаан үржүүлдэг. [4]. Үүлдэр омгийн ямааны ноолуурын онцлогийг сүүлийн жилүүдэд нарийвчлан судлаагүй байна.

Дэлхий дахинд ногоон технологийг хэрэгжүүлэхийг зорьж буй өнөө үед Монгол улс үнэт түүхий эд ноолуурынхаа дөнгөж 15 хувийг дотооддоо боловсруулж байгаа нь хангалтгүй [5], цаашдаа байгалийн гаралтай натурал түүхий эдийн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлж, гарал үүсэл нь тодорхой газар зүйн заалттай түүхий эдээр өвөрмөц, тансаг хэрэглээний ноолууран бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийг эрчимтэй хөгжүүлэх шаардлагатай байна. Манай улсын хувьд ноолууран түүхий эдийнхээ 85% орчмыг анхан шатны боловсруулалт хийж экспортод гаргадаг бөгөөд өртөг шингээн нэхмэл, сүлжмэл бүтээгдэхүүн хийж бүрэн боловсруулж чадахгүй байна. Натурал түүхий эдийн хэрэглээ өсөж байгаа өнөө үед АХБ-ны "Хөдөө аж ахуйн өртгийн сүлжээг дэмжих техник туслалцааны төсөл"-ын санхүүжилт, Баялаг өлзий ХХК-ийн туслалцаатайгаар 2021 онд Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын "Цагаан ямаат Баянговь" хоршооны Залаажинст–Эдрэн үүлдрийн ямаанаас ноолуурын дээж бэлтгэн [6], шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг судлан тогтоож, түүнд тохирсон боловсруулах технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэн, ноолууран бэлэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн технологийг хөгжилд хувь нэмэр зорилгоор тус судалгааны ажлыг хийсэн болно.

II. ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Энэхүү судалгааны ажлаар Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын "Цагаан ямаат-Баянговь" хоршооны Залаажинст–Эдрэн үүлдрийн ямааны нас, хүйсээрээ ялгаатай 200 ямаанаас ноолуурын дээж бэлтгэсэн. Үүнд: эр борлон, эм борлон, нас гүйцсэн эр ямаа, нас гүйцсэн эм ямааны ноолуур багтсан.

1-р зураг. Залаажинст–Эдрэн үүлдрийн ямаа [7]

MNS2951:2007 “Нооc, ноолуур шинжилгээнд дээж авах арга” -ын дагуу түүврийн аргаар шинжилгээний сорьц дээжийг бэлтгэн, ноолуурын шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тооцсон. Шинжилгээнд хамрагдсан ямааны ноолуурын дээжний төрлийг дурдвал:

- Эр борлонгийн ноолуурын дээж 53 ширхэг
- Эм борлонгийн ноолуурын дээж 42 ширхэг
- Нас гүйцсэн эр ямааны ноолуурын дээж 51 ширхэг
- Нас гүйцсэн эм ямааны ноолуурын дээж 44 ширхэг байсан.

Шинжилгээний стандартын арга аргачлалуудыг 1-р хүснэгтэд харуулав.

НООЛУУРЫН ШИНЖ ЧАНАРЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГА АРГАЧЛАЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Шинжилгээний үзүүлэлт, нэгж	Мөрдөх стандарт
1	Дээж авах арга	MNS 2951:2007 нооc ноолууран шинжилгээнд дээж авах арга. Нэг хэсгийг төлөөлсөн дээж сонгож түүнээс түүвэр дээж бэлтгэж, сорьц авах стандарт.
2	Ноосны угаалгын гарц (%)	IWTO Test Method 1974(E) аргачлалын дагуу ноолуурыг Listril W, Listril S шингэн саван, техникийн сод бүхий 45-48^{0}C температуртай угаагч уусмалаар угаасан
3	Ширхэгтийн дундаж голч, голчийн үзүүлэлтүүд, микрометр	“ISO 137:1976 Wool- Determination of mean fibre diameter- Projection microsope method” аргачлалын дагуу нэг ноолуурын дээжнээс 400 ширхэгтийн голчийг хэмжиж тооцсон.
4	Ширхэгтийн дундаж урт, уртын үзүүлэлтүүд (мм)	MNS 4054:2007 Нооc, ноолуурын уртыг тодорхойлох график аргыг ашиглан зулж ноолуурын уртыг тооцсон.
5	Ноолуурын ширхэгтүүдийн бүрэлдэхүүн (%)	MNS 2949:2008 Нэхмэл. Нооc, ноолуур. Бүрэлдэхүүн тодорхойлох арга”-ын дагуу ноолууран дахь ширхэгтүүд болон хогт тольцыг ялган түүж жинлэж, тус тусын эзлэх хувийг тооцсон.

Ноолуурын шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох шинжилгээ судалгааг ШУТИС-ийн Үйлдвэрлэлийн технологийн сургуулийн Хөнгөн үйлдвэрлэлийн технологи, инженерчлэлийн салбарын Материал судлалын лаборатори, Кашмир Холдинг ХХК-ний итгэмжлэгдсэн лаборатори, Гаалийн төв лабораторид тус тус хийж гүйцэтгэсэн.

III. Туршилт судалгааны үр дүн

Нас хүйсээр Залаажинст–Эдрэн үүлдрийн 200 ямааны ноолуурын шинж чанарын үзүүлэлтийг шинжлэн тодорхойлж, харьцуулан судалсан болно. Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын 53 сууриас бэлтгэсэн ямааны ноолуурын 200 дээжийн шинж чанарын үзүүлэлтийн нэгдсэн дундаж үзүүлэлтийг 2-р хүснэгтэд үзүүллээ.

НООЛУУРЫН ШИНЖ ЧАНАРЫН НЭГДСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

Шинж чанарын үзүүлэлт	Үзүүлэлт	Ерөнхий дундаж
Голч	Хэмжилтийн давталт	200
	Дундаж голч, мкм	16.5±1.18
Урт	Хэмжилтийн давталт	200
	Дундаж урт,мм	45.51±6.35
Тос	Хэмжилтийн давталт	200
	Дундаж тослог,%	2.48±0.98
Чийг	Хэмжилтийн давталт	200
	Дундаж чийг,%	7.23±2.31
Гарц (%)	Хэмжилтийн давталт	200
	Дундаж гарц,%	74.07±6,88
Ноолуурын бүтэц, хогт хольц (%)	Хэмжилтийн давталт	200
	Ноолуур агууламж,%	70.22±7.45
	Завсрын үс агууламж,%	1.56±1.35
	Хялгас агууламж,%	20.56±6.38
	Хогт хольц агууламж,%	7.66±3.71

Хэмжилтэд хамрагдсан Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын 53 сууриас бэлтгэсэн 200 ямааны ноолуурын чанарын үзүүлэлтийг шинжилж тодорхойлоход:

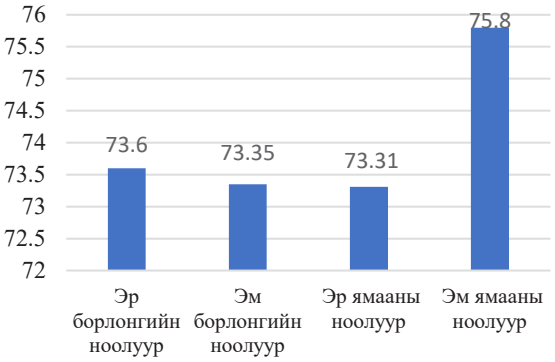
- Ноолуурын дундаж голч 16.5 ±1,18 мкм, дундаж урт 45,51±6.35 мм, дундаж тослог 2.48%±0,98%, дундаж чийглэг 7,23±2,31%-ийн тус тус үзүүлэлттэй байсан.
- Судалгаанд хамрагдсан ноолуурын дээжин дэх ширхэгтийн бүрэлдэхүүнд дунджаар 70.22% ноолуур, 1.56% завсрын үс, 20.56% хялгас, 7.66% хогт хольц тус тус агуулагдаж байсан.
- Судалгаанд хамрагдсан ямааны ноолуур нь 74.07±6.88% дундаж угаалгын гарцын үзүүлэлттэй байсан.

Залаажинст-Эдрэн үүлдрийн ямааны нас, хүйс тус бүрээр үндсэн шинж чанарын үзүүлэлтийг судлан тодорхойлсон.

А. Ноолуурын угаалгын гарц (%) тодорхойлох

Угаагаагүй ноолуурын нийт жингийн 10-30 хувийг зунгаг, тос, шавар шавхай болон ургамлын гаралтай бохирдол эзэлдэг байна. [8]. Анхан шатны боловсруулах үйлдвэрт ноолуурын тос зунгаг, хогт хольц бохирдлыг түүхий эдээс салгаж

цэвэрлэх зорилгоор угаадаг. Ноолуурын угаалгын гарц тодорхойлох шинжилгээг IWTO Test Method 19-74 (E) аргачлалын дагуу ШУТИС-ийн Үйлдвэрлэлийн технологийн сургуулийн "Эко, химийн лаборатори"- д хийж гүйцэтгэсэн.



2-р зураг. Ноолуурын угаалгын гарц

Дөрвөн төрлийн ноолуурын дээжний угаалгын гарцын дундаж үзүүлэлт нь 73.31%÷75.8%, гарцын дундаж квадрат хэлбэлзэл нь 6.38%÷7.23%, гарцын жигд бусын коэффициент нь 8.7%÷9.8% байсан. Ноолуурын угаалгын гарцын шинжилгээний үзүүлэлтийг ашиглан, ноолуурын анхан шатны боловсруулах үйлдвэрлэлийн гарцыг урьдчилан тооцоолох боломжтой. Ноолуурын угаалгын гарц нь бүтээгдэхүүний өөрийн өртгийг тооцох техник, эдийн засгийн чухал үзүүлэлт болдог.

В. Б. Ноолуурын ширхэгтийн дундаж голчийг тодорхойлох

"MNS 1000:2007: Ноос, ноолуур. Бичил дурангаар нарийн тодорхойлох арга"-ын стандартын дагуу ноолуурын голчийг ШУТИС-ийн YTC-ийн Материал судлалын лабораторийн Wivnt системийн гэрлийн микроскопоор тодорхойлов.

3-р зураг. Ноолуурын дундаж голч

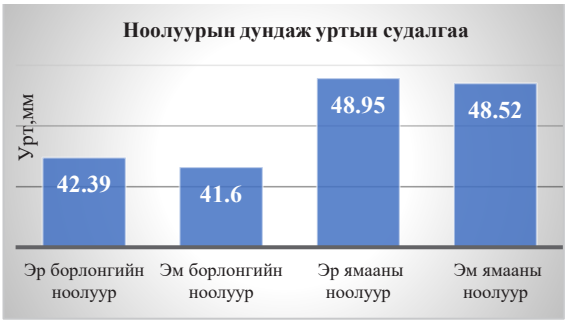
Судалгааны дүнгээс харахад:

- Эр борлон ямааны ноолуурын дундаж голч 15,81±3,23 мкм, голчийн жигд бусын коэффициент 20,44%
- Эм борлон ямааны ноолуурын дундаж голч 15,65±3,08 мкм, голчийн жигд бусын коэффициент 19,86%
- Эр ямааны ноолуурын дундаж голч 17,18±3,52 мкм, голчийн жигд бусын коэффициент 20,89%
- Эм ямааны ноолуурын дундаж голч 17,06±3,42 мкм, голчийн жигд бусын коэффициент 20,05% гэсэн тус тус үзүүлэлттэй гарсан.

Борлон ямааны ноолуурын дундаж голч нь нас гүйцсэн ямааныхаас 1.25 мкм-ээр нарийн байна. Дэлхийн зах зээл дээр ноолуурын голчийн үзүүлэлт 1мкм-ээр нарийсахад нэг килограмм тутам 15-20 ам долларааp илүү үнэтэй борлогддог. Борлонгийн ноолуурыг тусад нь ялгаж бэлтгэн нийлүүлснээр ХАА-н салбарт эдийн засгийн ач холбогдолтой болох харагдаж байна.

С. В. Ноолуурын ширхэгтийн дундаж уртыг тодорхойлох

Ноолуурын ширхэгтийн дундаж уртыг тодорхойлох шинжилгээг MNS 4054:2007 стандарт, Ноос, ноолуурын уртыг тодорхойлох график арга" аргачлалын дагуу Гаалийн төв лабораторийн эксперт шинжээч зулж тодорхойлсон. Ноолуурыг зулж, урт тодорхойлох шинжилгээний аргачлалыг туршилт судалгаа, үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг.



4-р зураг. Ноолуурын дундаж урт

Судалгааны дүнгээс харахад:

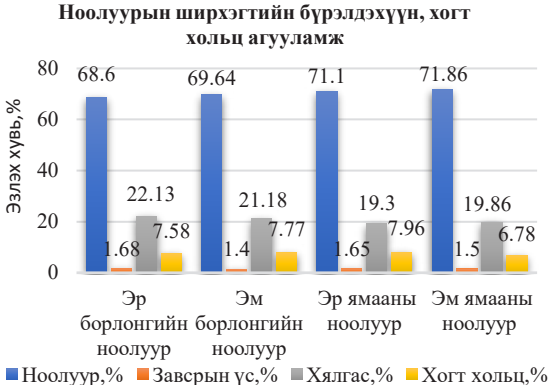
- Эр борлон ямааны ноолуурын дундаж урт 42,39±4,77 мм, уртын жигд бусын коэффициент 11,25%
- Эм борлон ямааны ноолуурын дундаж урт 41,6±5,44 мм, уртын жигд бусын коэффициент 13,06%
- Эр ямааны ноолуурын дундаж урт 48,95±5,59 мм, уртын жигд бусын коэффициент 11,41%
- Эм ямааны ноолуурын дундаж голч 48,52±5,99 мм, уртын жигд бусын

коэффициент 12,35% гэсэн үзүүлэлттэй гарсан.

Борлон ямааны ноолуурын дундаж урт нь нас гүйцсэн ямааныхаас 6,13 мм-ээр богино байсан. Нас гүйцсэн эр ямааны ноолуурын урт эм ямааныхаас 0,43 мм-ээр урт, мөн эр борлонгийн ноолуур эм борлонгийнхоос 0,79 мм-ээр урт байгаа нь тус тус тогтоогдов.

D. Ноолууран бүрэлдэхүүнийг тодорхойлох

Ноолуурын ширхэгтийн бүрэлдэхүүн, хогт хольцын агууламжийг тодорхойлох шинжилгээг Кашмир холдинг ХХК-ийн итгэмжлэгдсэн лабораторийн шинжээчид “MNS2949:2008 Бүрэлдэхүүн тодорхойлох арга” аргачлалын дагуу хийж гүйцэтгэсэн.



5-р зураг. Ноолуурын ширхэгтийн бүрэлдэхүүн, хогт хольц агууламж

Судалгааны дүнгээс харахад:

- Эр борлон ямааны ноолуурт 68.6% ноолуур, 1.68% завсрын үс, 22.13% хялгас, 7.58% хогт хольц агуулагдаж байна.
- Эм борлон ямааны ноолуурт 69.64% ноолуур, 1.4% завсрын үс, 21.18% хялгас, 7.77% хогт хольц агуулагдаж байна.
- Эр ямааны ноолуурт 71.1% ноолуур, 1.65% завсрын үс, 19.3% хялгас, 7.58% хогт хольц агуулагдаж байна.
- Эм ямааны ноолуурт 71.86% ноолуур, 1.5% завсрын үс, 19.86% хялгас, 6.78% хогт хольц агуулагдаж байна.

Дээрх харьцуулсан судалгаагаар борлон ямааны ноолуур агууламжийн хувь нь нас гүйцсэн ямааныхаас 1,46 нэгжээр бага, хялгас агууламж 1,32 нэгжээр их байгаа нь харагдаж байна.

Дүгнэлт

1. Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын “Цагаан ямаат Баянговь” хоршооны нас, хүйсээрээ ялгаатай 200 ямааны ноолуурын шинж чанарыг тодорхойлох туршилт, судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

2. Угаалгыг IWTO Method 19-74 (E) аргачлалын дагуу Англи улсад үйлдвэрлэдэг Listril S, Listril W шингэн савангуудыг ашиглан гүйцэтгэсэн. Угаагч уусмалыг бэлтгэхдээ угаалгын 2 дугаар онгоцонд 1 мл/л, 3 дугаар онгоцонд 1.2 мл/л савангийн найрлагатай уусмалыг найруулсан. Мөн 1, 2, 3 дугаар угаалгын онгоцонд натрийн карбонат (сод Na_2CO_3)-ыг тодорхой хувь, концентрацитай хийснээр уусмалын орчинг шүлтлэг (pH=9) болгосон. Шүлтлэг орчинтой уусмал нь ноолууран ширхэгтийн гадаргуу дээрх хогт хольц, зунгаг тосыг хөндийрүүлэхээс гадна түүний хайрслаг давхраанаас протейны бохирдолт давхраг цэвэрлэдэг. Туршилтад ашигласан угаалгын горимоор шинжилгээний шаардлагыг хангахуйц боловсруулсан ноолуурын дээжийг бэлтгэж чадсан.

3. Судалгаанд хамрагдсан ямааны ноолуурыг угаалгын стандарт горимыг ашиглан угаахад ямааны нас хүйсээс хамааран, 73.31%÷75.8% угаалгын дундаж гарцтай, 6.38%÷7.23%, гарцын дундаж квадрат хэлбэлзэлтэй байна. Эндээс дүгнэхэд зорилтот бүс нутгийн ямааны ноолуур нь чанараасаа хамааранд, 66%÷82%-ийн угаалгын гарцтай байна.

4. Нас, хүйсээр нь харьцуулахад эр борлон ямааны ноолуур нь 15.81±3.23мкм, эм борлон ямааны ноолуур 15.65±1.09, нас гүйцсэн эр ямааны ноолуур 17.18±0.68 мкм, нас гүйцсэн эм ямааны ноолуур 17.06±1.03 дундаж голчийн үзүүлэлттэй тус тус гарсан.

5. Эндээс дүгнэхэд зорилтот нутгийн борлон ямааны ноолуур, нас гүйцсэн ямааныхаас 1.25 мкм болон түүнээс дээш үзүүлэлтээр нарийн голчтой байна. Борлонгийн ноолуурыг тусад нь ангилан ялгаж, өндөр номер (одоогийн костюмын зориулалттай №60 ноолууран ээрмэлийг №80÷100 болгох)-ын ээрмэл утас ээрэх, түүгээрээ тансаг хэрэглээний нарийн даавуу нэхэх бүрэн боломжтой нь харагдаж байна.

6. Нас, хүйсээр харьцуулахад эр борлон ямааны ноолуур нь 42.39±4.77 мм, эм борлон ямааны ноолуур 41.6±5.44 мм, нас гүйцсэн эр ямааны ноолуур 48.95±5.59 мм, нас гүйцсэн эм ямааны ноолуур 48.52±5.99 мм дундаж уртын үзүүлэлттэй тус тус гарсан.

7. Эндээс дүгнэхэд зорилтот бүс нутгийн нас гүйцсэн ямааны ноолуур нь борлон ямааныхаас 6.13 мм-ээр урт байна.

8. Нас гүйцсэн ямааны ноолуурыг тусад нь ангилан ялгаж, сүлжмэлийн зориулалттай болон пальтоны зориулалттай үслэг даавууны ээрмэл утас үйлдвэрлэх нь илүү тохиромжтой байна.

9. Нас, хүйсээр харьцуулахад борлон ямааны ноолуур нь нас гүйцсэн ямааны ноолуураас ноолуурын эзлэх хувь хэмжээ 1.46 нэгжээр бага, хялгас агууламж 1.32 нэгжээр их байна. Харин ноолууран дахь хогт хольцын эзлэх хувь онцын ялгаагүй 6.78 ÷7.77 хувь байсан нь бүх

дээж нэг бүс нутаг, ойролцоо цаг агаарын нөхцөлтэй газраас бэлтгэгдсэнтэй холбоотой.

10. Бэлтгэгдэж ирсэн ноолууран түүхий эдийн дундаж тослог 2.48±0.98%, дундаж чийглэг 7.23±2.31% үзүүлэлттэй байсан.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг санхүүжүүлсэн "Хөдөө аж ахуйн өртгийн сүлжээг дэмжих техник туслалцааны төсөл", Баянхонгор аймгийн Баянговь сумаас Залаажинст Эдрэн үүлдрийн ямааны ноолуурын дээж бэлтгэж өгсөн Баянхонгор аймгийн Баянговь сумын "Цагаан ямаат Баянговь" хоршоо, "Баялаг өлзий" ХХК, ноолуурын чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох лабораторийн шинжилгээг хамтран хийсэн Кашмир холдинг ХХК, Гаалийн төв лабораторийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] International Wool Textile Organization "Market information 2021" Edition 17

[2] Р. Бадмаанямбуу "Монгол ноолуурын суурь судалгаа, хагас нарийн ээрэх технологийн судалгаа, боловсруулалт" Техникийн ухааны докторын зэрэг горилох бүтээл, 2015

[3] Б. Нарантуяа "Ямааны ноолуур бэлтгэх, ангилан ялгах гарын авлага" 2021 он

[4] Д. Батбаяр "Ноосны анхан шатны боловсруулалтын технологи" 2019 он

[5] 2021 оны Монгол улсын стастикийн эмхэтгэл

[6] ADB TA-8960 MON Хөдөө аж ахуйн өртгийн сүлжээг дэмжих техник туслалцааны төсөл "Монголын хаан ширхэгтийн бүтээгдэхүүн хөгжүүлэх загвар туршилтын түүхий эдийн чанарыг шинжилж, үнэлэн, анхдагч өгөгдлүүдийг бүрдүүлэх" зөвлөх үйлчилгээний ажлын эцсийн тайлан

[7] https://www.muz.gov.mn/breeds/view/16 Монгол улсын малын генетикийн нөөц төлөв веб сайт

[8] Д. Энхтуяа "Монгол ноолуур" 2012 он

ЯМААНЫ БУЛЧИН ЭДИЙН ХИМИЙН НАЙРЛАГЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Банзрагчийн МАЙЗУЛ[1], Ганболдын СОЛОНГО[2]

[1,2]Монгол улс, Улаанбаатар хот, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль, Биотехнологи, шим тэжээлийн салбар

Е-майл хаяг: maizul_b@must.edu.mn, gsolongo@must.edu.mn

Хураангуй: **Энэхүү судалгаагаар монгол орны бэлчээрийн гол нөөцийг бүрдүүлэх ойт хээр, хээрийн бүс болон говийн бүсийн борлонгийн махны химийн найрлагын харьцуулсан судалгааг хийлээ. Ингэхдээ бүс нутгийн хувьд ялгаатай, уламжлалт болон үйлдвэрийн аргаар бэлтгэсэн борлонгийн махны дээж тус бүр 27 дээжийг сонгож, уураг, өөх тос, зарим эрдэс бодисын агууламжийг стандарт арга ашиглан тодорхойллоо. Туршилтын дүнд судалж буй гурван бүсийн борлонгийн гуя, хаа болон нурууны булчин эдийн тосноос бусад тэжээлийн бодисын (чийг, уураг, үнс) агууламж өөр хоорондоо мэдэгдэхүйц ялгаагүй болох нь тогтоогдлоо.**

Түлхүүр үг: Борлонгийн гуя, хаа, нурууны мах, химийн үзүүлэлт, говь, хуурай хээр, ойт хээр

I. УДИРТГАЛ

Монгол орны бэлчээр нь газар нутаг, уур амьсгал, ургамлын болон амьтны аймгаараа эрс ялгаатай өндөр уул, ойт хээр, хээр, цөлөрхөг хээр, цөл гэсэн экологийн таван бүсэд хуваагддаг. Иймээс монгол мал өндөр уул, говь, тал хээр хосолсон өргөн уудам нутагт жилийн дөрвөн улирлын туршид бэлчээрлэн, 600 орчим зүйлийн тэжээлийн ач холбогдолтой ургамлаар хооллодог учраас мах нь шим тэжээлийн үнэт чанар ихтэй [1]. Иймээс ч монгол хүн амын гол хүнсний бүтээгдэхүүнүүдийн нэг нь мах, махан бүтээгдэхүүн юм.

Төрөл бүрийн мал, амьтны махны бүтэц, химийн найрлага ерөнхийдөө адил боловч төрөл, нас, хүйс, орчин, үүлдэр, бэлчээр нутгийн онцлогоосоо хамаараад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хэмжээ нь харилцан адилгүй байдаг. Махны бүрэлдэхүүнд нэлээд хэмжээний ус, хүний биед зайлшгүй хэрэгтэй төгс ба төгс бус уураг, ханасан, ханаагүй тос, макро, микро эрдэс бодис, амин дэмүүд болон өчүүхэн бага хэмжээний нүүрс ус агуулагддаг юм. Гэсэн хэдий ч мах нь бусад төрлийн бүтээгдэхүүнтэй харьцуулахад өөх тос, холестерин болон ханасан тосны хүчлийн агууламж өндөртэй, ханаагүй тосны хүчлийн агууламж багатай бүтээгдэхүүн юм [6]. Махны уургийн агууламж бүх төрлийн маханд ерөнхийдөө ойролцоо түвшинд, харин өөх тос, чийгийн агууламж олон хүчин зүйлээс хамааран хэлбэлздэг.

Бусад малын махтай харьцуулахад ямааны мах нь гадар өөх багатай, аргинин болон изолейцинээр баялаг, харин уураг, төмөр, ханаагүй тосны хүчлийн агууламжаар илүү зэрэг давуу талтай [6]. Ямааны мах нь дунджаар чийг 72.3 %, тос 4.7 %, уураг 21.0 %, үнс 1.1 % тус тус агуулагддаг байна [4]. Ямааны махны олон ханаагүй тосны хүчил болон ханасан тосны хүчлийн харьцаа нь хурганы, хонины, үхрийн болон гахайн махны өөх тосны мөн утгуудаас их байдаг. Энэхүү харьцаа нь ямааны булчин маханд 0.16-0.49 хооронд хэлбэлздэг байна [3].

Ямааны махны холестерины агууламж 30-60 мг/100 г хооронд хэлбэлздэг [6] бөгөөд энэ нь бусад төрлийн махнаас хамгийн бага үзүүлэлт юм. Эндээс харахад ямааны мах нь холестерины түвшинг бууруулж, улмаар судас хатуурах, титэм судасны өвчний эрсдэлийг бууруулахад эерэг нөлөөтэй [5]. Дэлхий нийтэд ямааны махны хэрэглээ үхрийн махныхаас бага боловч дээрх эрүүл мэндийг дэмжих ач холбогдолтой тул сүүлийн 20-иод жилд нэмэгдэх хандлагатай байна [4]. Манай орны хувьд 2023 оны 01 сарын байдлаар 71.1 сая мал тоологдсоны 27.6 сая ямаа байгаа бөгөөд 2020 онд 17.7 мян. т дулааны аргаар боловсруулсан ямааны махыг экспортолсон байна [2]. Гэсэн хэдий ч таван хошуу малын махны дотроос ямааны махыг сэрүүн чанартай хэмээн үзэж, улирлын чанартай хэрэглэх хандлага монгол хүн амын дунд байсаар байна.

Ямааны махны үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх, нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх нь хүнс тэжээлийн төдийгүй нийгэм, эдийн засгийн чухал ач холбогдолтой. Үүнд хүн амын уламжлалт хандлагыг өөрчлөх, бэлчээрийн менежментийн зохистой шийдлээс гадна махны тэжээллэг чанар, ашиг шимийн судалгаа хийх, түүний үр дүнг олон нийтэд таниулах нь чухал юм. Иймээс энэхүү судалгаагаар бүс нутгийн хувьд ялгаатай борлонгийн махны химийн найрлагыг харьцуулан судалсан болно.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Судалгааны материал:

Ойт хээрийн бүсийн Архангай аймгийн Өндөр-Улаан сумаас үйлдвэрийн аргаар бэлтгэсэн, говь цөлийн бүсийн Өмнөговь аймгийн Баяндалай, хуурай хээрийн бүсийн Дорнод аймгийн Хэрлэн сумаас уламжлалт аргаар төхөөрч бэлтгэсэн борлонгийн махыг тус судалгаанд сонгов.

Ингэхдээ 1 бүсээс борлонгийн 9 буюу нийт 27 махны дээжийг судалгаанд хамруулав.

Махны дээж бэлтгэсэн байдал:

Малыг төхөөрөхөөс нь өмнө нас, хүйсийг тодорхойлон, урьдчилан бэлтгэсэн тусгай тэмдэг тавив. Махны биохимийн найрлага судлах дээжийг ойролцоо тарга хүчтэй гурван толгой малын булчинг нийлүүлэн бэлтгэлээ. Ингэхдээ ямааны гулуузын гуяны хагас сарьслаг, хааны гурван мөрт, нурууны урт булчингийн хэсгээс өөх, хальс, бүлх оролцуулалгүйгээр 500 г хүртэл жинтэй дээж авч, нийлэг уутанд хийж хөлдөөн, судалгаанд ашиглах хүртэл -80°C–т хадгалав.

Судалгааны арга зүй:

Судалж буй ямааны махны чийгийг MNS 6477:2014, уургийг MNS ISO 937:1984, тосыг MNS ISO 1444:1984, үнслэгийг MNS ISO 936:2003 болон зарим эрдэс бодисын агууламжийг MNS 11047:2001 стандарт аргын дагуу тус тус тодорхойллоо.

Дээжийн биохимийн найрлага тодорхойлох шинжилгээг ШУТИС, УТС-ийн Хүнс судлалын ЭШ-ний төв, Монгол-Хятадын хамтарсан молекул биологийн хэрэглээний лабораторид гүйцэтгэсэн болно.

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Чийг тодорхойлсон дүн:

Ус, чийгийн агууламж нь махны чанар, ялангуяа шүүслэг байдал, технологийн үзүүлэлтийг тодорхойлох гол хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Иймд бүс нутгийн хувьд ялгаатай борлонгийн булчин эдийн чийгийн агууламжийг тодорхойлов (Хүснэгт 1).

БОРЛОНГИЙН БУЛЧИН ЭДИЙН ЧИЙГ (%)

1-Р ХҮСНЭГТ

Булчин эдийн төрөл	Бүс нутаг		
	Говь	Хуурай хээр	Ойт хээр
Гуя	70.67±0.73	74.22±0.34	72.45±0.33
Хаа	69.53±0.57	74.89±0.56	72.57±0.36
Нуруу	69.17±0.33	74.68±0.65	72.9±0.69
Дундаж	69.79	74.60	72.64

Хүснэгтээс харахад судалж буй 3 бүсийн борлонгийн булчин эдийн чийгийн дундаж агууламж 69.79-74.60% хооронд хэлбэлзэж байна. Энэ нь Moawad, R.K нарын [7] Египет борлонгийн махны чийгийн агууламж 75.32±0.41% байна гэсэн дүгнэлтээс 0.72-5.53% орчим хувиар бага байна.

Борлонгийн булчин эдийн чийгийн агууламж хуурай хээрийн бүсийн (74.60%), ойт хээрийн бүсийн (72.64%) болон говийн бүсийн (69.79%) гэсэн дарааллаар буурч байна. Харин аль ч бүсийн хувьд булчин эдийн төрлүүд (гуя, хаа болон нуруу) ба чийгийн агууламж хооронд тодорхой зүй тогтол байхгүй байна гэж дүгнэж болохоор байна.

Уураг тодорхойлсон дүн:

Уураг нь ямааны махны тэжээллэг чанарыг тодорхойлогч чухал үзүүлэлтийн нэг тул судалж буй дээжийн уургийн агууламжийг тодорхойллоо (Хүснэгт 2).

БОРЛОНГИЙН БУЛЧИН ЭДИЙН УУРГИЙН АГУУЛАМЖ (%)

2-Р ХҮСНЭГТ

Булчин эдийн төрөл	Бүс нутаг		
	Говь	Хуурай хээр	Ойт хээр
Гуя	18.47±0.13	19.13±0.07	19.65±0.14
Хаа	18.7±0.6	19.02±0.92	20.27±1.49
Нуруу	19.27±0.33	19.92±0.6	22.63±1.1
Дундаж	18.81	19.42	20.85

Эндээс харахад гуя, хаа, нурууны булчин эдийн уургийн агууламж нэг бүс нутгийн хувьд ойролцоо байна. Махны уургийн агууламж бүх төрлийн малын маханд ерөнхийдөө ойролцоо түвшинд байдаг гэсэн судлаачдын дүгнэлттэй нийцэж байна [4]. Гэсэн хэдий ч ойт хээрийн бүсийн дээжийн уургийн дундаж үзүүлэлт (20.85 %) нь говийн болон ойт хээрийн бүсийнхээс тус тус 2.04% болон 1.43%-иар их байна. Энэ нь тухайн бүсийн бэлчээрийн ургамлын төрөл, цаг агаарын ялгаатай байдлаас хамаарсан байх талтай.

Мөн дээрх үр дүн нь Moawad, R.K нарын [7] ямааны уураг 19.97 ± 0.12% гэсэн дүгнэлттэй ерөнхийдөө дүйцэж байна.

Тос тодорхойлсон дүн

Судалж буй гурван бүсийн борлонгийн гуя, хаа, нурууны булчин эдийн нийт тосны агууламжийг Сокслетийн аргаар тодорхойлон, үр дүнг харьцуулж, 3-р хүснэгтэд харуулав.

Борлонгийн гуя, хаа болон нурууны булчин эдийн тосны дундаж агууламж 2.46-8.91% хооронд хэлбэлзэж байна.

БОРЛОНГИЙН БУЛЧИН ЭДИЙН ТОСНЫ АГУУЛАМЖ (%)

3-Р ХҮСНЭГТ

Булчин эдийн төрөл	Бүс нутаг		
	Говь	Хуурай хээр	Ойт хээр
Гуя	7.83±1.57	2.43±0.03	2.83±0.49
Хаа	9.57±0.33	2.47±0.71	3.22±0.27
Нуруу	9.33±0.57	2.49±0.39	5.3±2.34

Дундаж	8.91	2.46	3.78

Говийн бүсийн борлонгийн булчин эдэд хуурай хээрийн болон ойт хээрийн бүсийнхээс тус тус 5.13 - 6.45 %-иар их тос агуулагдаж байна. Энэ нь Mohammad нар [8]-ын малын махны чийгийн агууламж бага (1-р хүснэгт) байхад түүний тосны агууламж өндөр байдаг гэсэнтэй нийцэж байна.

Хуурай хээрийн бүсийн борлонгийн гуя, хааны болон нурууны булчин эдүүд нь бусад бүсийнхээс хамгийн бага, харин өөр хоорондоо ойролцоо буюу 2.43-2.49 % тосны агууламжтай байна.

Үнслэг тодорхойлсон дүн

Эрдэс бодис нь хүний биед илчлэг өгөхгүй ч бодисын солилцоо, бие махбодын хэвийн өсөлт хөгжилтийг хангах, эрүүл байхад чухал үүрэгтэй органик биш нэгдэл юм. Иймд судалж буй дээжнүүдийн нийт эрдсийн хэмжээ буюу үнслэгийг арга зүйн дагуу тодорхойлон, үр дүнг Хүснэгт 4-т харьцуулан харуулав.

Үнслэгийн хэмжээ борлонгийн булчин эдүүдийн хооронд болон бүс нутгийн ялгаатай байдлаас мэдэгдэхүйц хамаарахгүй байна (4-р Хүснэгт).

Түүнчлэн дээрх үр дүн нь Moawad, R.K нарын [7] ямааны махны үнслэг 1.13 ± 0.08 % байна гэсэн дүгнэлттэй ерөнхийдөө нийцэж байна.

БОРЛОНГИЙН БУЛЧИН ЭДИЙН ҮНСЛЭГ (%)

4-Р ХҮСНЭГТ

Булчин эдийн төрөл	Бүс нутаг		
	Говь	Хуурай хээр	Ойт хээр
Гуя	0.97±0.03	0.89±0.02	1.11±0.02
Хаа	0.9±0.1	0.92±0.01	1.11±0.02
Нуруу	1±0.1	0.91±0.01	1.14±0.06
Дундаж	0.96	0.91	1.12

Ер нь бусад малын махны нэгэн адил ямааны мах нь макро болон микро эрдэс бодисын чухал эх үүсвэр бөгөөд элэг, бөөр, тархи, булчин, зүрх гэх мэтэд харилцан адилгүй агуулагддаг. Туршилтын дээжүүдийн зарим макро болон микро эрдсийн агууламжийг судалж, үр дүнг дараах хүснэгтэд нэгтгэн харууллаа (5-р хүснэгт).

Туршилтын дүнгээс харахад ямааны булчин эдэд макро эрдсээс кали болон фосфор хамгийн ихээр буюу тус тус 219.5-288.67 мг%, 137.57-218.2 мг% агууламжтай байна. Харин микро эрдсийн хувьд хамгийн их агууламжтай нь төмөр 2.95-5.1мг% болон цайр 3.9-7.55мг% байна. Энэ нь Sheridan нарын [10] ямааны маханд кальци, фосфор болон кали хамгийн ихээр агуулагддаг гэсэн үр дүнтэй нийцэж байна.

БОРЛОНГИЙН БУЛЧИН ЭДИЙН ЭРДЭС БОДИСЫН АГУУЛАМЖ МГ%

5-Р ХҮСНЭГТ

Эрдэс бодис		Ca, мг%	K, мг%	P, мг%	Cu, мг%	Zn, мг%	Fe, мг%	Se, мкг%
Говийн бүсийн	Гуя	9.47±4.53	272.1±26.15	205.4±18.37	0.4±0.2	4.5±0.6	5.1±0.9	2.8±0.52
	Хаа	15.3±12.1	288.67±18.93	189.9±9.18	0.6±0.2	5.67±0.9	3.6±0.3	2.95±0.64
	Нуруу	10.67±3.33	265.13±17.37	218.2±32.34	0.3±0.1	3.9±0.5	3.65±1.27	3.17±1
Хуурай хээрийн бүсийн	Гуя	3.15±0.35	256.5±14.5	178.38±6.84	0.45±0.11	4.68±0.55	3.25±0.25	1.95±1.73
	Хаа	3.85±0.55	284±8	159.23±18.2	0.35±0.1	7.4±0.5	3.65±0.45	2.75±0.69
	Нуруу	2.9±0.7	284.5±19.5	169.16±25.5	0.17±0.03	6.87±0.87	2.95±0.15	2.16±1.89
Ойт хээрийн бүсийн	Гуя	2.15±0.54	275.5±4.5	155.57±20.6	0.28±0.05	7.55±0.85	3.9±0.7	1.85±1.6
	Хаа	2.9±0.5	275.5±52.5	165.73±16.7	0.2±0.03	5.25±1.25	4.7±0.8	1.76±1.56
	Нуруу	1.3±0.2	219.5±9.5	137.57±13.3	0.26±0.04	4.45±0.45	3.15±0.15	3.32±0.48
McDonald et al. (2002) [7]	Булчин	3-6	250-400	167-216	0.5-0.13	1-5	1-3	

Судлаачид ямааны маханд төмөр (2.97 мг/100г), кальци (12.35 мг/100г) кали (240.22 мг/100г) их агуулагддаг нь эдгээр эрдсийн дутагдлаас үүсдэг цус багадалт, сульдаа, ясны сийрэгжилт болон зөөлрөлөөс сэргийлэхэд чухал ач холбогдолтойг дурджээ. Мөн натри бага агуулдаг тул даралт ихсэх зэрэг энэхүү эрдсийн хэрэглээг хязгаарлах хоолны дэглэмийн үед тохиромжтой юм [7, 9]. Мөн ном зүйн судалгаанаас харахад ямааны маханд агуулагдах макро эрдэс нь микро эрдсээсээ их байдаг гэсэнтэй нийцэж байна.

Түүнчлэн дээрх хүснэгтээс харахад говийн бүсийн борлонгийн булчин эдэд эрдсийн агууламж, ялангуяа макро эрдсийн агууламж (Са) бусад хоёр бүсийнхээс илүү байна. Энэ нь бүс нутгуудын бэлчээрийн онцлог, ямааны идэш тэжээл, хөрс усны эрдэсжилттэй нь холбоотой байх магадлалтай юм. Харин булчин эдийн төрөл болон эрдэс бодисын агууламж хооронд тодорхой зүй тогтол ажиглагдсангүй.

Ямааны махны химийн найрлага нь хүйс, хүрээлэн буй орчин, бэлчээр, тэжээлийн онцлог, нядалгааны үеийн жин, эрүүл мэндийн байдал, хүрээлэн буй орчин, төхөөрөх арга гэх мэт олон хүчин зүйлээс хамаардаг. Иймээс ялгаатай гарал үүсэлтэй, өөр өөр нөхцөлд бэлтгэсэн борлонгийн булчин эдийн химийн үзүүлэлтүүдийг харьцуулж, дүгнэлт өгөх нь түвэгтэй юм.

ДҮГНЭЛТ

1. Бэлчээрийн монгол борлонгийн булчин эд нь тэжээллэг чанартай махны эх үүсвэр болох нь судалгааны дүнгээр батлагдаж байна.
2. Байгаль цаг уурын хувьд ялгаатай, судалж буй гурван бүсийн борлонгийн гуя, хаа болон нурууны булчин эдийн тосноос бусад тэжээлийн бодисын (чийг, ууураг, үнс) агууламж өөр хоорондоо төдийлөн ялгаагүй байна. Харин говийн бүсийн борлонгийн булчин эдийн тос нь ойт хээрийн болон хуурай хээрийн бүсийнхээс 2.3-3.6 дахин их байгаа нь тогтоогдлоо.
3. Цаашид энэхүү судалгааг үргэлжлүүлэн махны ууураг, аминхүчлийн болон тосны хүчлийн бүрэлдэхүүнийг судлан, хүний эрүүл мэндийг дэмжигч чанарыг нь тогтоосноор хэрэглээг нь нэмэгдүүлэх боломжтой юм.

ТАЛАРХАЛ

ХХААХҮЯ-ны захиалгаар "Хөдөө аж ахуй, хөдөөгийн хөгжлийн төслийн нэмэлт санхүүжилт"-ээр хэрэгжсэн "Бэлчээрийн монгол малын махны чанарын судалгаа" төсөлд талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] А.Бакей., Б.Чимэд-Очир., Д.Кадирбек. 'Монгол орны бэлчээрийн тулгамдсан асуудал: гарц ба шийдэл, Улаанбаатар, Би Си Ай, 2019, ISBN 978-9919-2153-3-0

[2] "Эрчимжсэн мал аж ахуйн хөгжлийг дэмжих" үндэсний хөтөлбөрийн 2020 оны хэрэгжилтэд хийсэн хяналт шинжилгээ, үнэлгээний тайлан, Улаанбаатар, 2020

[3] Dimitar Panayotov. Study on chemical composition, fatty acid composition and technological quality of meat in Boer goat kids, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 27 (No 6) 2021, 1248–1257

[4] Dhanda, J.S., D.G. Taylor, P.J. Murray and J.E. McCosker, 1999.The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat quality. Meat Sci., 52: 363-367.

[5] Irene Rumbidzai Mazhangara., Eliton Chivandi., John Fisher Mupangwa., Voster Muchenje. The Potential of Goat Meat in the Red Meat Industry, Sustainability 2019, 11, 3671

[6] Marta Suely Madruga., Ertha Janine Lacerda de Medeiros., Wandrick Hauss de Sousa. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems, R. Bras. Zootec., v.38, n.3, p.547-552, 2009

[7] Moawad, R. K., G. F. Mohamed, M.M.S. Ashour et al. Chemical Composition, Quality Characteristics and Nutritive Value of Goat Kids Meat from Egyptian Baladi Breed, Journal of Applied Sciences Research, 9(8): 5048-5059, 2013

[8] Mohammad, A., Khaskheli, M., Rajput, I., Faraz, S., Rao, S., Umer, M. & Devrajani, K. (2010). Effects of Slaughtering Age on Chemical Composition of Goat Meat. Pakistan Journal of Nutrition, 9 (4), 404-408, ISSN 1680-5194.

[9] McDonald, P., Edwards, R.A., Grenhalgh, J. F., Morgan, C. A. Minerals. in Animal Nutrition, 6th ed. Pearson Education, Edinburgh, UK, p. 108-145

[10] Sheridan, R., L.C. Hoffman and A.V. Ferreira, 2003. Meat quality of Boer goat kids and Mutton Merino lambs. 2. Sensory meat evaluation. Anim. Sci., 76: 73-79.

МОНГОЛ – БНХАУ-ЫН ХООРОНДОХ АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАТВАРЫН ТОГТОЛЦОО

Наранбатын УРТНАСАН

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа Уул уурхайн хүрээлэн

И-мэйл хаяг: urtaaj@gmail.com

Хураангуй: **Уул уурхайн нөөцийн татварын тогтолцоо нь зөвхөн уул уурхайн нөөцийг хянах засгийн газрын хувьд чухал арга хэрэгсэл биш, харин эдийн засгийн хөгжил цэцэглэлтийг хангахад чиглэсэн хамгаалалт юм. Сүүлийн жилүүдэд БНХАУ, Монгол улс эдийн засаг, худалдааны хамтын ажиллагааг өргөжүүлж, БНХАУ нь хамгийн том худалдаач, хөрөнгө оруулагчдын нэг болсон. Хэдийгээр хоёр орны хамтын ажиллагаа сайн байгаа ч нийгмийн тогтолцоо, бүс нутгийн нөөц, эдийн засгийн нөлөөллөөс шалтгаалан татварын тогтолцоо, хэрэгжүүлэлт нь ялгаатай болон ижил төстэй зүйлүүд нэлээдгүй байна. Энэхүү судалгаанд Монгол, БНХАУ-ын уул уурхайн татварын тогтолцоо, уул уурхайн одоогийн мөрдөгдөж байгаа хууль тогтоомжийн хоорондох харьцуулсан шинжилгээг тусгасан болно.**

Түлхүүр үг: Уул уурхайн нөөц, нөөцийн татвар, харьцуулсан судалгаа

I. УДИРТГАЛ

Ашигт малтмал нь сэргээгдэхгүй байгалийн чухал нөөц баялаг бөгөөд хүний нийгмийн хөгжил дэвшилд зайлшгүй шаардлагатай материаллаг үндэс суурь болдог. Энэ нь зөвхөн хүмүүсийн амьдардаг материалын чухал эх сурвалж төдийгүй, нийгмийн чухал ач холбогдолтой материал юм. Статистикийн мэдээгээр өнөөгийн хүний нийгэмд эрчим хүчний 95%, аж үйлдвэрийн түүхий эд материалын 80%, хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн материалын 70%, үйлдвэрлэлийн болон ахуйн ус 30%, ахуйн хэрэглээний барааны 17% -ийг ашигт малтмалын материалууд эзэлж байна[1]. Ашигт малтмалын нөөцийн тогтвортой байдал, нийлүүлэлтийн тогтвортой байдал нь дэлхийн хамгийн эмзэг сэдвүүдийн нэг болоод байна. Ашигт малтмалын тогтвортой, үр ашигтай, байгаль орчинд ээлтэй хөгжлийг бий болгох стратегийн гурван зорилтыг хэрэгжүүлэхийн тулд бид Засгийн газрын төсөв, татварын хэрэгслийн ашиг сонирхол, үйлдвэрлэлийн бодлогын удирдамжийг хэрэгжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэх ёстой. Нөөц баялгийг зүй зохистой ашиглахын тулд байгалийн баялгийг хамгаалах, нөөц баялгийг зүй зохистой ашиглахын тулд олон улс орон, бүс нутгийг ашигт малтмалын олборлолт, үнэ цэний дагуу нөөцийн олборлолтод ашигт малтмалын татвар эсвэл нөөц ашиглалтын татвар ногдуулдаг. Өөр өөр улс орнуудын түүхэн хөгжлийн янз бүрийн замуудаас харахад нийгмийн системүүдийн ялгаа, бүс нутгийн нөөцийн хомсдол, тэдгээрийн эдийн засгийн нөлөөллүүд, татвар, хуримтлалд хамаарах улс орнуудын нөөцийн төрөл, татварын тогтолцооны дизайн, хэрэгжүүлэх механизмууд янз бүр байдаг [2]. 1980-аад онд санал болгож буй тогтвортой хөгжлийн стратегийн зорилго нь нөөц баялаг, байгаль орчны асуудлын талаарх хүмүүсийн гүнзгий ойлголтод үндэслэсэн бөгөөд олон улс орнууд ашигт малтмалын татварын цогц системийг боловсруулсан.

1990-ээд оноос хойш Монгол улс уул уурхайн салбарт хурдацтай хөгжиж байна. Орчин үеийн уул уурхайн үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний үнэ ДНБ-ий 20-иас дээш хувийг бүрдүүлдэг бөгөөд нийт гадаад худалдааны 50-иас дээш хувийг эзэлж байгаа нь уул уурхайн салбар эдийн засагтаа чухал ач холбогдолтой юм. Сүүлийн жилүүдэд Хятад-Монголын эдийн засаг, худалдааны хамтын ажиллагаа өргөжин тэлсээр байгаа бөгөөд Хятад Монголын хамгийн том арилжааны улсуудын нэг бөгөөд томоохон хөрөнгө оруулагчдын нэг болоод байна. Одоогоор хоёр орны хооронд худалдаа хөрөнгө оруулалтыг зохицуулах хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй 200 гаруй гэрээ хэлэлцээр байгаа бөгөөд хоёр орны харилцаа түүхэн дээд шатандаа явж байна гэж хэлж болно. БНХАУ болон Монгол хоёр орон 1949 оны 10-р сарын 16-ны өдөр дипломат харилцаа тогтоосноос хойш хоёр орны харилцааны зарим үйл ажиллагаанд бэрхшээл учирч байсан боловч, найрсаг хөршийн харилцаа нь гол шугам болсоор ирсэн. Монгол Улсаас Хятад улсад голлон уул уурхайн бүтээгдэхүүн, түүхий эд экспортолдог.

Монгол-БНХАУ-ын нөөц баялгийг хөгжүүлэх чиглэлээр хамтран ажиллах нь Монгол Улсын эдийн засгийн сэргэлт, нийгмийн хөгжилд чухал ач холбогдолтой бөгөөд Хятадын Өвөр Монгол, Хэйлонжан, Монгол зэрэг зүүн хойд мужуудын эдийн засгийн хамтын ажиллагааны түүхэн уламжлал, газар зүйн давуу талууд нь бүс нутгийн эдийн засгийн хөгжилд чухал ач холбогдолтой юм.

БНХАУ-ын хувьд Дэлхийн эдийн засгийн гол хүч болж чадсан тул том улс орны хөгжлийн замыг туулах шаардлагатай байна. Байгалийн нөөц, ялангуяа ашигт малтмалын нөөцийг зохистой ашиглах нь томоохон улс орнуудын хөгжлийн стратегийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг юм[3]. Ашигт

малтмалын үнийн тогтвортой байдал болон нийлүүлэлтийн тогтвортой байдал нь Хятадын хөгжилд хамгийн мэдрэмтгий сэдвүүдийн нэг болоод байна. Иймээс Татварын бодлого нь ашигт малтмалын нөөцийн менежмент болон хөгжлийн байгууллагуудын ашиг сонирхлыг зохицуулах чухал хэрэгсэл болдог.

II. АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАТВАРЫН ТОГТОЛЦООНЫ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

II.1. Татвар төлөгчийн харьцуулалт

Монгол Улс: Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээр үйл ажиллагаа явуулж орлого олдог, олдоггүй уул уурхайн болон хайгуулын, газрын тосны чиглэлийн гадаад, дотоодын аж ахуйн нэгжүүд Монгол улсын уул уурхай, газрын тосны хууль тогтоомжийн дагуу татвар төлнө.

Эрдэс баялгийг ашиглахад оруулж байгаа хөрөнгө оруулалтыг богино хугацаанд нөхөх, үйлдвэрлэгчдийн олох ашгийг бодит байдалд зохицуулах санхүүгийн хувьд тогтвортой, найдвартай байхад учрах дарамтыг жигд хуваарилахын тулд хөрөнгө оруулагчдад татварын хөнгөлөлт үзүүлэх хэд хэдэн боломж байдаг. Үүнд:

Хайгуулын зардал: Хайгуулд урьдчилан гарсан зардлыг ирээдүйн татвар ногдох орлогоос суутгах замаар зохицуулалт хийдэг арга.

Ашиглалт явуулах уурхай: Ашиглалт явуулах уурхай нь капиталын багтаамж ихтэй, үйл ажиллагааг эхлүүлэхийн тулд олон төрлийн тоног төхөөрөмж худалдан авах суурилуулах шаардлагатай болдог. Монгол улсын хувьд Аж ахуй эрхлэгчдийн өмчлөлд байгаа үндсэн хөрөнгөнд түргэвчилсэн аргаар элэгдэл хорогдлын шимтгэл байгуулах асуудлыг 2007 оны нэгдүгээр сарын 1-нээс мөрдөгдсөн[4].

Тоног төхөөрөмжийн импорт: Уурхай барих хугацаанд нь гаалийн татварын чөлөөлөлт (гаалийн татварын тэг хувь хэрэглэх, чөлөөлөх, нөхөн олгох)-ийн арга хэлбэрүүдийг хэрэглэдэг.

Экспортын худалдаа: Эрдэс баялгийг экспортлоход НӨАТ болон гаалийн татвар ногдуулдаггүй.

Мөн үүний зэрэгцээ Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй уурхайнууд ашигт малтмалын хуулийн дагуу дараах татваруудыг төлдөг. Үүнд:

Ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр: Ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь уурхайн эдэлбэрээс олборлож худалдсан, эсхүл худалдахаар ачуулсан болон ашигласан бүх төрлийн бүтээгдэхүүний борлуулалтын үнэлгээнээс 2.5% - 8.5% тооцож ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг улсын төсөвт төлнө[5].

Аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татвар: Аж ахуйн нэгжийн жилийн үйл ажиллагааны орлогоос 10% - 25% хүртэлх албан татвар ногдуулах. (0-6.0 тэрбумд 10%, 6.0 тэрбумаас дээш 25%).

Эдэлбэр газар ашигласны төлбөр: Уурхайн эдэлбэрийн ашиглалт явуулж байгаа хэсгийн газрын төлбөрийг уг газар нь уурхайн эдэлбэрт олгохоос өмнө хөдөө аж ахуйн газрын үнэлгээний тойрог, хот, тосгон, бусад суурины газрын үнэлгээний зэрэглэлийн алинд хамаарч байсныг харгалзан хоёр дахин өсгөж тооцно[6].

Ус ашигласны төлбөр: Монгол орны усны сав газар тус бүрийн усны суурь үнэлгээгээр уул уурхайн үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашигласан усыг шоо метрээр. Төлбөрийн хязгаар / экологи-эдийн засгийн үнэлгээний хувиар/[7].

Хайгуулын ажлын тусгай зөвшөөрөл: Түгээмэл тархацтай ашигт малтмалын хайгуулын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь доор дурдсан төлбөр төлнө. Эхний жилд 100 төг/га, хоёр дахь жилд 200 төг/га, гурав дахь жилд 300 төг/га, дөрөв, тав дахь жилд 1000 төгрөг тус тус төлнө[7].

Тусгай зөвшөөрлийн төлбөр: Түгээмэл тархацтай ашигт малтмалын ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь доор дурдсан төлбөр төлнө. 0-20 га тутамд 5000 төг, 30 га хүртэлх 8000 төг, 50 га хүртэлх 10000 төг, 100 га хүртэлх 15000 төг, 200 га дээш 20000 төгрөг тус тус төлнө[7].

БНХАУ: БНХАУ-ын нутаг дэвсгэр дээр ашигт малтмалын бүтээгдэхүүн, байгалийн хий болон давсны үйлдвэрлэл эрхлэгч хувь, албан байгууллагууд юм. Уул уурхайн компаниудын татвар, хураамжийн төрлүүдэд: нэмэгдсэн өртгийн албан татвар, орлогын албан татвар, нөөцийн татвар, ашигт малтмалын нормын нөхөн олговор, хот байгуулалтын татвар, газар ашиглалтын татвар зэрэг орно.

Ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр: БНХАУ-д Газрын тос болон газанд 5-10 хувиар, бусад ашигт малтмалуудад 0.3-60 юаниар тооцож төлбөр ногдуулдаг. Энэ нь тус улс эцсийн бүтээгдэхүүний болгодог өөрийн боловсруулах үйлдвэртэй байдагтай холбоотой гэж үзэж болохоор байна. Харин давсанд ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр ногдуулахдаа түүний төрөл, хэмжээ, олборлож буй аргаас хамааруулан өөр өөр аргачлалаар төлбөр ногдуулдаг онцлогтой байна[8].

Аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татвар(CIT): ААНОАТ-н хуулийн дагуу татварын хувь хэмжээ 0%-25%. Үүнд: Жижиг хэмжээний аж ахуйн нэгжүүдэд 10%-20%, шинэ аж ахуйн нэгжүүд, өндөр технологийн үйлчилгээ үзүүлдэг аж ахуйн нэгжүүд болон тодорхой бүс нутагт үйл ажиллагаа явуулж буй аж ахуйн нэгжүүдийн ААНОАТ хэмжээ 15% байна[9].

Ус ашигласны төлбөр: БНХАУ-ын муж хот тус бүрийн усны суурь үнэлгээ өөр өөр байна. 1м^3 усны суурь үнэлгээ 0.4 – 1.3 юань[10].

Эдэлбэр газар ашигласны төлбөр: Газар ашигласны төлбөрийг газарзүйн орчин, нөхцөл, газар ашиглалтаас хамааран 5 бүлэг, 10 ангиллаар тооцон хамгийн багадаа 0.5 юань/м^2, хамгийн ихдээ 170 юань/м^2 тус тус үнэлнэ[11].

Тусгай зөвшөөрлийн төлбөр: Жил бүр 1000 юань/км^2. Уурхайн тусгай зөвшөөрлийн төлбөрийг дүрэм журмын дагуу багасгаж, чөлөөлж болдог.

Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн төлбөр: Хайгуулын ажлын шимтгэлийг жил тутамд төлж, хайгуулийн 1-р жилээс 3-р жил хүртэл жил тутамд 100юань/км^2, 4-р жилээс км^2 тус бүрдээр 100юань, хамгийн ихдээ 500юань хүртэл нэмж төлнө[12].

МОНГОЛ-БНХАУ-ЫН АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТАТВАРЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

Татварын төрөл		Монгол Улс	Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс
Ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөр	Газрын тос /нефт/	5%	8-30 юань/тн
	Байгалийн хий /газ/	5%	2-15 юань/тн
	Нүүрс	2.5%-5%	0.3-5 юань/тн（коксжих нүүрс 8-20 юань/тн
	Өнгөт металл	5%	0.4-30 юань/тн
	Хар төмөрлөгийн хүдэр	2.5%	2-30 юань/тн
Ус ашигласны төлбөр		Гадаргын болон газрын доорх ус /918-9440 төг/м^3/, итгэлцүүр 0.2-1.2	Муж тус бүрийн усны сав газрын үнэлгээгээр /0.4-1.3юань/м^3/
Эдэлбэр газар ашигласны төлбөр		16000төг/га – 47000төг/га	хамгийн багадаа 0.5 юань/м^2, хамгийн ихдээ 170юань/м^2
Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн төлбөр		100-1000 төг/га	100-500юань/км^2
Ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийн төлбөр		5000-20000 төг/га	1000юань/км^2
Аж ахуйн нэгжийн орлогын албан татвар		10-25%	25%
Нэмэгдсэн өртгийн албан татвар		10%	17%

III. НИЙТЛЭГ БАЙДАЛ

Монгол улсын “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн шинэчилсэн найруулга 2019 оны 11 дугаар сарын 26-ны өдөр хэрэгжсэн. Энэхүү хууль нь БНХАУ-н одоогийн мөрдөж байгаа “Ашигт малтмалын тухай хууль”-тай дараах байдлаар төстэй байна.

III.1. БНХАУ болон Монгол улс нь ашигт малтмалын нөөц эзэмшигч адилхан

БНХАУ-ын “Ашигт малтмалын тухай хууль”-д ашигт малтмалын нөөц нь төрийн эзэмшил хэмээн тусгасан байна. Төр нь ашигт малтмалын оновчтойгоор ашиглах, хөгжүүлэхийг баталгаажуулдаг. Аливаа байгууллага, хувь хүн дур мэдэн хууль тогтоомжийг зөрчин ашигт малтмалыг олборлохыг зөвшөөрөхгүй. Төр нь болон ашигт малтмал олборлох, хайгуул хийх аж ахуйн нэгжтэй тогтвортой байдлын гэрээ хийнэ[13].

Монгол улсын “Ашигт малтмалын тухай хууль”-д Монгол Улсын газрын гадаргуу болон түүний хэвлийд байгалийн байдлаараа оршиж байгаа ашигт малтмал төрийн өмч мөн хэмээсэн. Улсын ашиглалтын нөөцийг судлахын тулд засгийн газрын эзэмшлийн хувь, тоо хэмжээг уул уурхайн гэрээгээр тогтооно. Мөн Улсын төсвийн хөрөнгөөр стратегийн ач холбогдолтой ордууд, засгийн газрын хувьцааны 50 хүртэл хувийг хувийн хэвшлийн компаниудтай хамтран ажилласнаар төрөөс оруулсан хөрөнгө оруулалтын хэмжээг үндэслэн уул уурхайн гэрээгээр тодорхойлогдоно. Стратегийн ач холбогдолтой бүхий ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид нь Монголын хөрөнгийн биржид арилжаалах хувьцааны 10-аас доошгүй хувийг эзэмшдэг.

III.2. БНХАУ болон Монгол улс нь лицензшилжүүлгийн систем нь адилхан

БНХАУ-ын “Ашигт малтмалын тухай хууль”-д зааснаар хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн эрх эзэмшигч нь тогтоосон хамгийн бага нөөцийн судалгааг хийж хуулиар зөвшөөрөгдсөний дараа хайгуулын тусгай зөвшөөрлийг буцдад шилжүүлэх боломжтой. Ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь бусад аж ахуйн нэгжтэй нэгдэх, нийлэх хэлбэрээр өөрчлөн байгуулагдсан тохиолдолд шинээр бий болсон эрх хүлээн авагчид, түүнчлэн хараат, охин компани нь толгой компанидаа тусгай зөвшөөрлийг шилжүүлж болно. Энэхүү дурдсан эрх шилжүүлэх арга хэмжээнүүдийг хэрэгжүүлэх алхмуудыг Төрийн зөвлөл тогтооно. Дур мэдэн хувь хүн, албан байгууллага хайгуулын болон ашиглалтын эрхийг буцдад зарах болон шилжүүлэхийг хориглоно.

Монгол улсын “Ашигт малтмалын тухай хууль”-д хайгуулын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь эрэл, хайгуулын талаарх анхдагч материал, тайлан зэрэг мэдээллийг холбогдох хууль тогтоомжийн дагуу худалдаж зохих албан татвар төлсөн нь баримтаар нотлогдсон тохиолдолд түүний эзэмшилд байсан тусгай зөвшөөрлийг худалдан авагчид нь шилжүүлж болно.

Ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь уурхайг техник хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, баримт бичгийн хамт холбогдох хууль тогтоомжийн дагуу худалдаж зохих албан татвар төлсөн нь баримтаар нотлогдсон тохиолдолд түүний эзэмшилд байсан тусгай зөвшөөрлийг худалдан авагчид нь шилжүүлж болно.

ДҮГНЭЛТ

1. БНХАУ нь ашигт малтмалын нөөцөөр баялаг ч оронч бусад ашигт малтмалаар баялаг орнуудтай чөлөөт худалдааны хэлэлцээр байгуулах нь БНХАУ-ын гол чухал асуудал юм. Монгол улс нь ашигт малтмалын асар их баялагтай орон бөгөөд БНХАУ-тай олон жилийн турш худалдааны хамгийн том түнш, хөрөнгө оруулагч байсан бөгөөд хоёр улс нь чөлөөт худалдааны бүсийг байгуулах эдийн засгийн үндсэн суурьтай юм.

2. Монгол, БНХАУ нь урт хугацааны туршид аажмаар ашигт малтмалын нөөцөд зориулсан татварын болон бусад төлбөр хураамжийн харьцангуй иж бүрэн системийг бий болгосон. Хэдийгээр хоёр орны хэрэгжүүлж буй ашигт малтмалын татвар, төлбөрийн хувь хэмжээ ялгаатай ч, одоогийн хэрэгжиж буй татвар, төлбөрийн систем төстэй юм. Энэхүү татвар, төлбөрийн систем нь ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт, ашиглалтын үеийн үйл ажиллагааг бүхэлд нь хамарсан байдаг.

3. Ашигт малтмалын татвар, төлбөрийн тогтолцооны хувьсал өөрчлөлтийн үр дүнд хоёр улс болон уул уурхайн салбарын татварын ачаалал нь ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөртэй холбоотой юм. Ашигт малтмалын үнэ өсөх үед засгийн газар нөөцийн үнийн өсөлтөөс үүдэн АМНАТ-ийн хэмжээг нэмэгдүүлэх болно. Ашигт малтмалын үнэ сул байх үед энэ нь аж ахуйн нэгжийн татварын дарамт, татварын хувь хэмжээг бууруулах, бусад урамшууллыг бууруулах замаар уул уурхайн салбарын хөгжлийг бууруулдаг. Тиймээс зах зээлтэй нягт холбоотой татвар, төлбөрийн систем бий болгох нь тухайн улсын хувьд маш чухал.

4. Татварын урамшуулал нь ашигт малтмалын татварын тогтолцооны салшгүй нэг хэсэг юм. Хоёр улсын нийтлэг практикаас харахад уул уурхайн салбарт олон тооны татвар, хураамж ногдуулж байгаа нөхцөлд уул уурхайн салбарт тусгай татварын хөнгөлөлттэй бодлогыг бий болгосон байна.

ТАЛАРХАЛ

Эрдэм шинжилгээний өгүүллийг хэвлүүлэх ажлыг ивээн тэтгэсэн Монгол улсын Шинжлэх ухаан технологийн их сургуулийн Судалгаа хөгжүүлэлтийн албанд талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] "Статистик мэдээ", 2018. www.1212.mn

[2] Thomas Baunsgaard. "Ашигт Малтмалын Татварын гарын авлага", IMF Working Paper, 2001 сар.

[3] Economist Corporate Network. The 12th Five-Year Plan: China's Economic Transition. Shanghai. 2011.

[4] Монгол улсын "Аж ахуйн ахуйн нэгжийн орлогын албан татварын тухай" 2006

[5] Монгол улсын "Ашигт малтмалын тухайн хууль", 2006

[6] Монгол улс "Газрын төлбөрийн тухайн хууль", 1997

[7] Монгол улс "Байгалийн нөөц ашигласны тухай хууль" 2012

[8] WIDER working Paper "The taxation of extractive industries mining", 2017/75

[9] China, People's Republic "Taxes on corporate income", (CIT)

[10] China's Water Resource Tax.

[11] http://xxgk.hengshui.gov.cn/eportal/ui?pageId=793554&articleKey=843144&columnId=797971

[12] https://baike.baidu.com/item/%E5%9C%9F%E5%9C%B0%E4%BD%BF%E7%94%A8%E8%B4%B9

[13] https://baike.baidu.com/item/%E6%8E%A2%E7%9F%BF%E6%9D%83%E4%BD%BF%E7%94%A8%E8%B4%B9/9197847

[14] Yang Ren Wei, "Present situation of China's resource taxation system and its perfection measure". Journal of Environmental Economy, 2015 (5)

ИЛ УУРХАЙН АВТОСАМОСВАЛЫН ХУРДЫГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ СУДАЛГАА

Баатарчулуун ЭНХЧУЛУУН[1], Бат-Очир БАТГЭРЭЛ[2]

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-Уул уурхайн хүрээлэн

И-мэйл хаяг: benkhchuluun1@gmail.com[1], batgerelbatochir@gmail.com[2]

Хураангуй: Энэхүү судалгаагаар Монгол улсын нүүрсний ил уурхайн автосамосвалын хурдад хийсэн шинжилгээг харуулсан. Тээврийн системийн мөчлөгийн хугацааг багасгах боломж, мөн автосамосвалын хурдад нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг судалсан. Судалгаагаар автосамосвалын тээвэрлэлтийн замыг мөргөцгийн, траншейн, гадаргуун, овоолгын өгсүүр, овоолгын зам гэсэн таван хэсэгт хувааж зам тус бүр дээр замын хэсгийн урт, налуу, үндсэн эсэргүүцлүүд хугацаанд хэрхэн нөлөөлж байгааг судалсан. Энэхүү судалгаанд CAT 777 загварын автосамосвалын дата мэдээллийг ашиглав. Тооцоонд авсан замын хэсэг бүрийн хувьд гурван регрессийн загвар буюу шугаман, квадрат, экспоненциал статистик тооцоог харьцуулж үзсэн. Загварын дагуу замын хэсэг бүрийн тээвэрлэлтийн хугацааг урьдчилан таамаглаж байна. Хөдөлгөөний дундаж хугацааны бодит болон загваруудын тооцоолсон дундаж утга ба мөчлөгийн бодит хугацааны хоорондох зөрүү 0.87 секунд, 2.673 хувийн харьцангуй алдаатай гарсан.

Түлхүүр үг: Автосамосвал, мөчлөгийн хугацаа, уурхайн тээврийн зам, регрессийн шинжилгээ

I. УДИРТГАЛ

Уул уурхайн салбарын онцлог нь хөрөнгө оруулалт ихтэй, ашиглалтын зардал өндөртэй байдаг [21]. Ил уурхайн технологийн авто тээвэр нь уурхайн нийт хөрөнгө оруулалтын 50-60 хувь, ашиглалтын зардлын 70 хувийг эзэлдэг [2, 11, 16]. Ил уурхайн хувьд ашигт малтмалыг автосамосвалаар тээвэрлэх нь олборлолтын зардалд хамгийн их нөлөөлдөг хүчин зүйл болдог [17, 21].

Ил уурхай гүнзгийрэх тусам тээврийн зай ихэссэнээр тээврийн зардал нэмэгддэг. Тээврийн зардлыг бууруулахын тулд автосамосвалын мөчлөгийн хугацааг судлах шаардлагатай.

Ил уурхайн авто тээврийн үр ашгийг дээшлүүлэх гол арга замын нэг нь тодорхой уурхайн уул техникийн нөхцөлд тохирсон ашиглалтын оновчтой горимыг тогтоож мөрдөх явдал юм. Ашиглалтын горимыг тодорхойлогч гол хүчин зүйлийн нэг нь автосамосвалын хөдөлгөөний хурд байдаг. Автосамосвалын хөдөлгөөний хурдыг үнэн зөв тодорхойлсоноор авто тээврийн ажлыг нарийн төлөвлөж, оновчтой зохион байгуулж, удирдах боломж бүрдэнэ.

Автосамосвалын үр ашгийг дээшлүүлэх хоёр үндсэн арга нь автосамосвалын даацыг нэмэгдүүлэх, мөчлөгийн хугацааг багасгах явдал юм [2]. Автосамосвалын хөдөлгөөний хугацаа нь мөчлөгийн нийт хугацааны хамгийн чухал хүчин зүйл тул хөдөлгөөний хурдад нөлөөлж буй хүчин зүйлийг тодорхойлох нь маш чухал бөгөөд ингэснээр автосамосвалын хурдыг оновчтой болгож, үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой болно [2, 3].

Автосамосвалын үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд ил уурхайн автосамосвалуудын ашиглалтын оновчтой горимыг бий болгох шаардлагатай [4, 8]. Ашиглалтын оновчтой горимыг тодорхойлох хүчин зүйл нь автосамосвалын хурдтай шууд хамааралтай байна.

Уурхайн замын үндсэн эсэргүүцэл болон замын налуу нь автосамосвалын хурдад ихээхэн нөлөөлдөг [5-6]. Хэрэв автосамосвалын хурдыг нарийвчлан тодорхойлсон бол автосамосвалын бүтээл, хэрэгцээт тоог зөв тодорхойлж болно [2]. Уурхайн замын хэсэг бүрийн үндсэн эсэргүүцлийг оновчтой болгосноор автосамосвалын хурдыг хянах боломжтой.

Уурхайн замын хучилтын төрөл нь замын үндсэн эсэргүүцлийг илэрхийлдэг. Рожер Ж.Томпсон (2013) уурхайн замын янз бүрийн нөхцөл байдлыг сайтар судалж, автосамосвалын замын хамгийн оновчтой ерөнхий эсэргүүцэл нь 8-11 хувь байна гэж гаргасан.

Энэхүү судалгаанд регрессийн загварыг ашигласан бөгөөд ил уурхай бүр харилцан адилгүй уул-техникийн нөхцөлтэй учир тооцооноос гарсан математик загвар нь зөвхөн энэ ил уурхайд хамаарна.

II. АВТОСАМОСВАЛЫН ХӨДӨЛГӨӨНИЙ ТУРШИЛТ

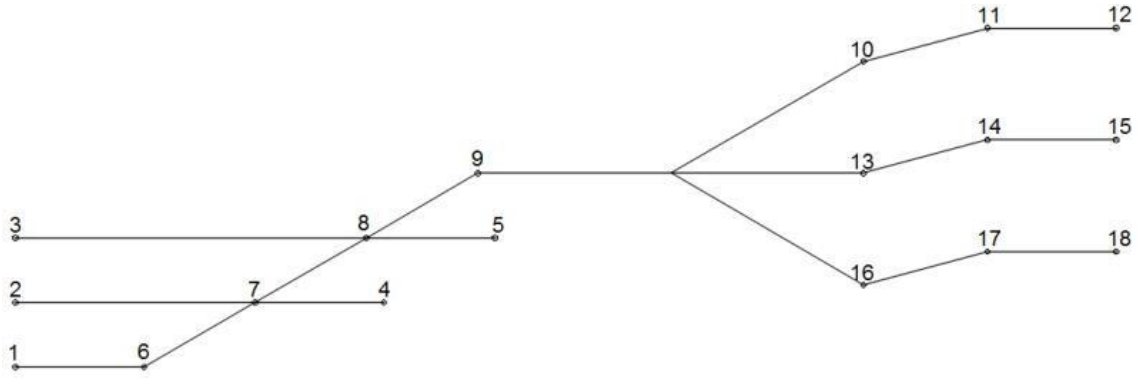
Нүүрсний ил уурхай дээр хийсэн бодит хэмжилтийг авч үзье. Автосамосвалын хөдөлгөөний шинжилгээнд уурхайн замын үзүүлэлт, замын хэсэг бүрээр явах хурд (хугацаа) зэрэг хэмжигдэхүүнийг тодорхойлсон. Экскаваторын мөргөцгөөс буулгах цэг хүртэлх замын үзүүлэлтүүдийг хөрсний маршрут тус бүрээр 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.

АВТОСАМОСВАЛЫН ХӨДӨЛГӨӨНИЙ МАРШРУТЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

Параметр/байршил	Мөргөцгийн					Траншейн			Гадаргуу			Овоолгын өгсүүр			Овоолгын		
	1_6	2_7	3_8	5_8	4_7	6_7	7_8	8_9	9_13	9_10	9_16	10_11	13_14	16_17	11_12	14_15	17_18
урт,км	0.043	0.135	0.795	0.055	0.191	0.55	0.72	0.432	0.975	0.126	0.699	0.331	0.332	0.34	0.3	0.36	0.5
налуу, ‰	0	13.5	0	-86	51	51	68.5	100	0	19	0	51	55	55	0	0	0
замын эсэргүүцэл, ‰	80	80	80	80	51	27.5	30	60	30	30	46.5	152	152	152	152	152	152
радиус, м	0	0	0	0	80	0	0	100	0	0	0	80	0	0	0	0	0

Дараах зурагт автосамосвалын ил уурхайн замын схемийг үзүүлэв. 1,2,3,4,5-р цэгүүд нь ачих байршлууд, 12,15,18-р цэгүүд нь буулгах байршлууд юм.



1-р зураг. Замын хэсгийн схем

III. ЗАМЫН ХЭСГИЙН МАРШРУТЫГ ХЯЛБАРЧЛАХ

Замын маршрутыг хялбарчлах үүднээс энэ ил уурхайн хувьд ижил төрлийн замуудыг нэгтгэсэн. Энэхүү ил уурхайд мөргөцгийн зам 5, траншейн зам 3, гадаргуугийн зам 3, овоолгын өгсүүр зам 3, овоолгын зам 3 байсныг нэгтгэсэн. Зам тус бүрийн жигнэсэн дундаж урт, налуу, замын үндсэн эсэргүүцлийг тооцсон.

Мөргөцгийн замын жигнэсэн дундаж урт:

$$L_{BR} = \frac{Q_1*L_{1-6}+Q_2*L_{2-7}+Q_3*L_{3-8}+Q_4*L_{5-8}+Q_5*L_{4-7}}{\sum Q} = 0.26 \text{ км (1)}$$

Траншейн замын жигнэсэн дундаж урт:

$$L_R = \frac{Q_1*L_{6-7}+Q_2*L_{7-8}+(Q_4)*L_{8-9}}{\sum Q} = 0.358 \text{ км (2)}$$

Гадаргуугийн замын жигнэсэн дундаж урт:

$$L_{SR} = \frac{\sum Q*(L_{9-13}+L_{9-10}+L_{9-16})}{\sum Q} = 0.600 \text{ км (3)}$$

Овоолгын өгсүүр замын жигнэсэн дундаж урт:

$$L_{DRU} = \frac{\sum Q*(L_{10-11}+L_{13-14}+L_{16-17})}{\sum Q} = 0.334 \text{ км (4)}$$

Овоолгын замын жигнэсэн дундаж урт

$$L_{DR} = \frac{\sum Q*(L_{11-12}+L_{14-15}+L_{17-18})}{\sum Q} = 0.387 \text{ км (5)}$$

Мөргөцгийн замын жигнэсэн дундаж налуу:

$$i_{BR} = \frac{i_{1-6}*L_{1-6}+i_{2-7}*L_{2-7}+i_{3-8}*L_{3-8}+i_{5-8}*L_{5-8}+i_{4-7}*L_{4-7}}{\sum L} = 8.39 \text{ ‰ (6)}$$

Траншейн замын жигнэсэн дундаж налуу:

$$i_R = \frac{i_{6-7}*L_{6-7}+i_{7-8}*L_{7-8}+i_{8-9}*L_{8-9}}{\sum L} = 78.43 \text{ ‰ (7)}$$

Гадаргуун замын жигнэсэн дундаж налуу:

$$i_{SR} = \frac{i_{9-13}*L_{9-13}+i_{9-10}*L_{9-10}+i_{9-16}*L_{9-16}}{\sum L} = 1.33 \text{ ‰(8)}$$

Овоолгын өгсүүр замын жигнэсэн дундаж налуу::

$$i_{DRU} = \frac{i_{10-11}*L_{10-11}+i_{13-14}*L_{13-14}+i_{16-17}*L_{16-17}}{\sum L} = 59.62\ ‰ (9)$$

Мөргөцгийн замын жигнэсэн дундаж эсэргүүцэл:

$$w_{BR} = \frac{\sum L_{BRj}*w_{BRj}}{\sum L_{BRj}} = 75.46, \frac{\text{Н}}{\text{кН}} (10)$$

Траншейн замын жигнэсэн дундаж эсэргүүцэл:

$$w_R = \frac{\sum L_{Rj}*w_{Rj}}{\sum L_{Rj}} = 40.99, \frac{\text{Н}}{\text{кН}} (11)$$

Гадаргуун замын жигнэсэн дундаж эсэргүүцэл:

$$w_{SR} = \frac{\sum L_{SRj}*w_{SRj}}{\sum L_{SRj}} = 36.41, \frac{\text{Н}}{\text{кН}} (12)$$

Овоолгын өгсүүр замын жигнэсэн дундаж эсэргүүцэл:

$$w_{DRU} = \frac{\sum L_{DRUj}*w_{DRUj}}{\sum L_{DRUj}} = 152, \text{Н/кН} (13)$$

Овоолгын замын жигнэсэн дундаж эсэргүүцэл:

$$w_{DRU} = \frac{\sum L_{DRj}*w_{DRj}}{\sum L_{DRj}} = 152, \text{Н/кН} (14)$$

Энэ уурхайн хувьд гурван зам нь мурийлтын радиустай байсан болохоор замын налуу руу хөрвүүлэв.

МУРУЙ ЗАМЫН ХЭСГҮҮДИЙН ХӨРВҮҮЛСЭН НАЛУУ

2-Р ХҮСНЭГТ

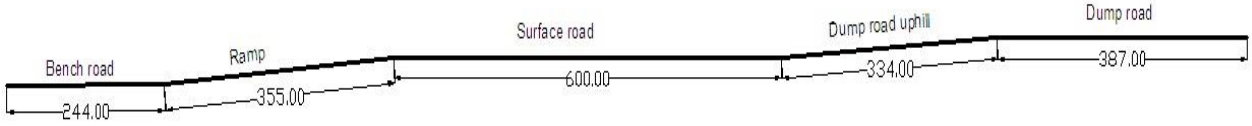
Замын хэсэг	Радиус, м	Шилжүүлсэн налуу ‰	Нэгтгэсэн налуу, ‰
Мөргөцгийн зам 4_7	80	18	69
Траншей 8_9	100	15	115
Овоолгын өгсүүр 11_10	80	18	69

Уурхайн маршрутын мөргөцгийн, траншейн, гадаргуун, овоолгын өгсүүр, овоолгын замын ачаатай болон хоосон чиглэл тус бүрд хэмжсэн хэмжилтүүдийг нэгтгэж, хэмжилтүүдээр тодорхойлсон хугацааны утгаар статистикийн үзүүлэлтүүдийн үр дүнг 3-р дугаар хүснэгтэд тус нэгтгэв

ТЭЭВРИЙН ЗАМЫН НЭГТГЭСЭН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

3-Р ХҮСНЭГТ

Чиглэл	Замын хэсэг	Налуу, ‰	Замын эсэргүүцэл, Н/кН	Урт, км	Дундаж хугацаа, секунд	Хурд, км/цаг
Ачаатай	Мөргөцгийн	8.39	75.46	0.244	38.72	22.73
	Траншейн	78.43	40.99	0.355	77.47	16.48
	Гадаргуун	1.33	36.41	0.600	53.19	40.59
	Овоолгын өгсүүр	59.62	152.00	0.334	53.23	22.61
	Овоолгын	0.00	152.00	0.387	62.12	22.41
Хоосон	Овоолгын	0.00	190.00	0.387	62.08	22.42
	Овоолгын өгсүүр	-59.62	190.00	0.334	35.61	33.80
	Гадаргуун	-1.33	45.51	0.600	44.05	49.01
	Траншейн	-78.43	51.24	0.355	44.04	28.98
	Мөргөцгийн	-8.39	94.32	0.244	30.86	28.51



2-р зураг. Замын хэсгүүдийн нэгтгэсэн схем

IV. АВТОСАМОСВАЛЫН ХӨДӨЛГӨӨНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛҮҮД

Уурхайн тээврийн маршрут тус бүрээр замын үзүүлэлт болон автосамосвалуудын хөдөлгөөний горимд ажиглалт хэмжилт хийн, ижил үйлчлэлтэй замын хэсэгт өгөгдлүүдийг боловсруулан математик статистикийн аргаар олон хүчин зүйлт регрессийн загвар гаргаж авсан.

Уурхайн маршрутын мөргөцгийн, траншейн, гадаргуун, овоолгын өгсүүр, овоолгын замын ачаатай болон хоосон чиглэл тус бүрд хэмжсэн хэмжилтүүдийг нэгтгэсэн.

Статистик тооцоог шугаман, хоёрдугаар эрэмбийн, экспоненциал гэсэн 3 загвар дээр харьцуулалт хийсэн. Хүчин зүйлүүд үнэмшилтэй эсэхийг Фишерийн шалгуураар шалгана. Шалгуурын туршилтын болон түүний критик утгуудын хооронд $F > F_{\alpha}(R_1, R_2)$ харьцаа биелж байвал хүчин зүйлийн нөлөөлөл тухайн утгажилтын түвшинд үнэмшилтэй буюу бүлгүүдийн хооронд бодитой ялгарал байгааг харуулна. Шалгуур үзүүлэлт, нөлөөллийн хүчээр өндөр байгаа хамаарлуудыг регрессийн математик загвараар тооцов. Маршрутын мөргөцгийн, траншейн, гадаргуун, овоолгын өгсүүр, овоолгын замын ачаатай болон хоосон чиглэл тус бүрд шугаман, хоёрдугаар эрэмбийн, экспоненциал гэсэн 3 загвар дээр харьцуулалт хийсэн үр дүнг 3 дугаар хүснэгтэд тус тус үзүүлэв.

МАРШРУТЫН АЧААТАЙ ЧИГЛЭЛИЙН ЗАМЫН ХЭСЭГ ТУС БҮР ДЭХЬ ХӨДӨЛГӨӨНИЙ ХУГАЦААНЫ РЕГРЕССИЙН ЗАГВАРЫН ХАРЬЦУУЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

4-Р ХҮСНЭГТ

д.д	Үзүүлэлт	Тэмдэглэгээ	Шугаман	2-р эрэмбийн	Экспоненциал
Мөргөцгийн ачаатай					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.99026	0.990369	0.989715
2	Детерминацын коэф	R^2	0.98062	0.980832	0.975779
3	Стандарт алдаа	E	3.501245	3.58896	4.5236
4	Хэмжилтийн тоо	n	102	102	102
5	Регрессийн загвар	T	T=33.57+143.23*L+0.043*i-0.5109*w	T=2.698+32.499*L^2-0.0299*D^2+15.50504*L*D	T=-672.747+86.491*e^L+0.022*e^i+551.024*e^w
Траншейн ачаатай					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.986217	0.986317476	0.986356668
2	Детерминацын коэф	R^2	0.972625	0.972822164	0.972899477
3	Стандарт алдаа	E	3.67852	3.591237708	3.583279283
4	Хэмжилтийн тоо	n	46	46	46
5	Регрессийн загвар	T	T=-32.85+132.1023*L+0.758*i+0.0625*w	T=45.458-242.568*L^2-0.3634*D^2+30.472*L*D	T=-113.3016+76.347*e^L+0.0005*e^i+59.45*e^w
Гадаргуун ачаатай					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.994446	0.994446	0.994446
2	Детерминацын коэф	R^2	0.988924	0.988924	0.988924
3	Стандарт алдаа	E	3.8447880	3.75748	3.747485
4	Хэмжилтийн тоо	n	56	56	56
5	Регрессийн загвар	T	T=10.888+62.280*L-1.163*i+0.4102*w	T=29.129+3.867*L^2-1.1039*D^2+20.556*L*D	**T=-384.687+26.819*e^L-6.028*e^i+391.61*e^w**
Овоолгын өгсүүрийн ачаатай					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.892185	0.901179	0.892185
2	Детерминацын коэф	R^2	0.795995	0.812125	0.795995
3	Стандарт алдаа	E	4.923858	4.8033	4.912858
4	Хэмжилтийн тоо	n	34	34	34
5	Регрессийн загвар	T	T=135.969+0*L-1.064*i-0.1454*w	T=169.361+115.558*L^2-0.237*D^2-3.553*L*D	T=-24.441+64.96*e^L-0.02*e^i+0*e^w

Овоолгын ачаатай					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.792810	0.793115	0.792927
2	Детерминацын коэф	R^2	0.628548	0.629032	0.628773
3	Стандарт алдаа	E	4.94350	5.02195	4.95227
4	Хэмжилтийн тоо	n	34	34	34
5	Регрессийн загвар	T	T=83.196+35.5699*L-0.2598*w	T=70.922+26.525*L^2-992.765*W^2+13.0047*L	T=299.133+22.668*e^L-236.559*e^w

МАРШРУТЫН ХООСОН ЧИГЛЭЛИЙН ЗАМЫН ХЭСЭГ ТУС БҮРИЙН ХӨДӨЛГӨӨНИЙ ХУГАЦААНЫ РЕГРЕССИЙН ЗАГВАРЫН ХАРЬЦУУЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

5-Р ХҮСНЭГТ

д/д	Үзүүлэлт	Тэмдэглэгээ	Шугаман	2-р эрэмбийн	Экспоненциал
Мөргөцгийн хоосон					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.978383333	0.971925706	0.978418247
2	Детерминацын коэф	R^2	0.957233945	0.944639578	0.957302266
3	Стандарт алдаа	E	3.259765985	4.122102196	3.254763857
4	Хэмжилтийн тоо	n	102	102	102
5	Регрессийн загвар	T	T=23,47+107,44*L+0,059*i-238,17*w	T=42.88+39,7*L^2+0,18*D^2+18,13*L*D-109.44*L-5.82*D	T=101,37+66,31*e^L+0,0004*e^i-147,25*e^w
Траншейн хоосон					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.948316493	0.924445685	0.948314643
2	Детерминацын коэф	R^2	0.899304171	0.854599825	0.899300661
3	Стандарт алдаа	E	3.99627532	4.003756713	3.996362388
4	Хэмжилтийн тоо	n	46	46	46
5	Регрессийн загвар	T	T=-5+64,74*L-0,29*i+52,44*w	T=232,49-584,97*L^2+2,34*D^2-136,72*L*D+84.1*D	T=-100,56+70,26*e^L-4064,02*e^i+49,23*e^w
Гадаргуун хоосон					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.993477756	0.991812291	0.993478402
2	Детерминацын коэф	R^2	0.986998051	0.98369162	0.986999336
3	Стандарт алдаа	E	3.380615642	3.786142721	3.380448564
4	Хэмжилтийн тоо	n	56	56	56
5	Регрессийн загвар	T	T=28,7+39,94*L-1,42*i+65,22*w	T=-21,46-45,38*L^2-0,48*D^2+1,62*L*D+117.98*L+5.45*D	T=-34,25+17,25*e^L-6,12*e^i+62,36*e^w
Овоолгын өгсүүрийн хоосон					
1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.794361298	0.795969945	0.794363088
2	Детерминацын коэф	R^2	0.631009871	0.633568153	0.631012716
3	Стандарт алдаа	E	2.161998317	2.154490499	2.161989982
4	Хэмжилтийн тоо	n	34	34	34
5	Регрессийн загвар	T	T=-214,9+818,18*L-0,29*i-213,16*w	T=-3944,58-44306,78*L^2+0,4*D^2+267,45*L*D+27002.22*L-101.96*D	T=-510.78+584.69*e^L-1334.16*e^i-228.95*e^w
Овоолгын хоосон					

1	Олон хүчин зүйлийн хамтын корреляцийн коэф	R	0.534138299	0.570484006	0.549175541
2	Детерминацын коэф	R^2	0.285303722	0.325452001	0.301593775
3	Стандарт алдаа	E	3.891124185	3.780252076	3.84652343
4	Хэмжилтийн тоо	n	34	34	34
5	Регрессийн загвар	T	T=90,43+27,75*L-206,13*w	$T=-1040.43+448.69*L^2-16221.3*W^2+1304.72*L-8663.95*L*W+9209.55*W$	$T=251.1+18.93*e^L-179.52*e^w$

Замын хэсэг тус бүрд тодорхойлсон регрессийн загварын харьцуулсан үзүүлэлтүүдээс оновчтой загварыг тусгайлан тэмдэглэв. Загварт орж буй хувьсах хэмжигдэхүүнүүдийн хувьд L – замын тухайн хэсгийн урт километрээр, I – замын тухайн хэсгийн налуу промилиор (‰), w – хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициент Н/МН нэгжээр тооцоолов. Замын хучилтын үзүүлэлт нь хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцлийн коэффициентоор илэрхийлэгддэг.

Маршрутын замын хэсэг тус бүрийн загварыг авч үзье.

Мөргөцгийн зам

Мөргөцгийн замын ачаатай чиглэлд

$$T=33.57+143.23*L+0.043*i-0.5109*w \quad (15)$$

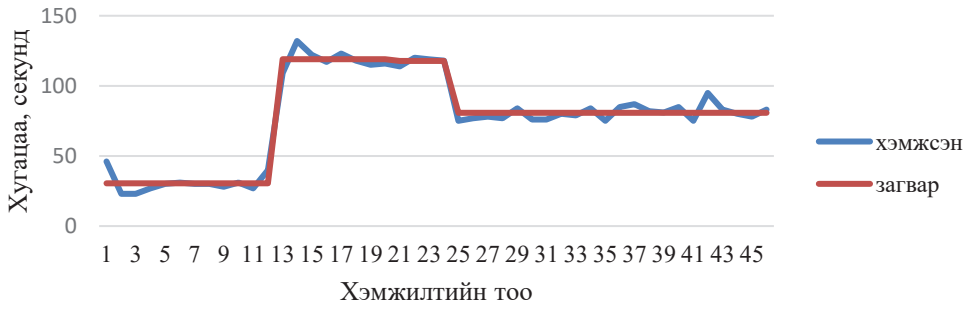
Дээрх загвараас харахад уурхайн мөргөцгийн замын ачаатай чиглэлд урт нэг нэгжээр нэмэгдэхэд хөдөлгөөний хугацаа 143.23 секундээр нэмэгдэж, хучилтыг нэгж хэмжээгээр сайжруулахад хугацаа 0.5109 секундээр багасаж байна.

3-р зураг. Мөргөцгийн замын ачаатай чиглэл дэх бодит болон тооцооны хугацааны харьцуулсан үзүүлэлт

Траншейн замын ачаатай чиглэлд

$$T=-32.85+132.1023*L+0.758*i+0.0625*w \quad (16)$$

Регрессийн загварыг авч үзвэл уурхайн маршрутын траншейн замын ачаатай чиглэлийн хувьд хөдөлгөөний үндсэн эсэргүүцэл нэг нэгжээр нэмэгдэхэд хөдөлгөөний хугацаа 0.025 секундээр дээшилнэ. Замын урт нэг километрээр уртсахад 132.10 секундээр, замын налуу 1 промилиор өндөрсөхөд 0.758 секундээр тус тус хөдөлгөөний хугацаа нэмэгдэж байгаа нь загварт орж буй 3 хүчин зүйлийн хувьд гарах үзүүлэлтэд шууд нөлөөлөлтэй нь харагдаж байна.



4-р зураг. Траншейн замын ачаатай чиглэл дэх бодит болон тооцооны хугацааны харьцуулсан үзүүлэлт

Зургаас харахад траншейн замын ачаатай чиглэлд тодорхойлсон регрессийн загвар нь хэмжилтийн утгын түвшинд ойролцоо байна.

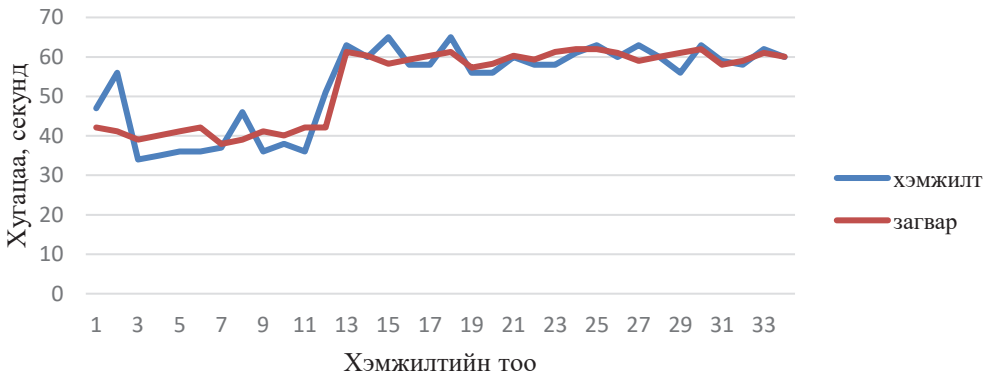
Гадаргуун замын ачаатай чиглэлд

$T=-384.687+26.819*e^{L}-6.028*e^{i}+391.61*e^{w}$ (17)

5-р зураг. Гадаргуун замын ачаатай чиглэл дэх бодит болон тооцооны хугацааны харьцуулсан үзүүлэлт

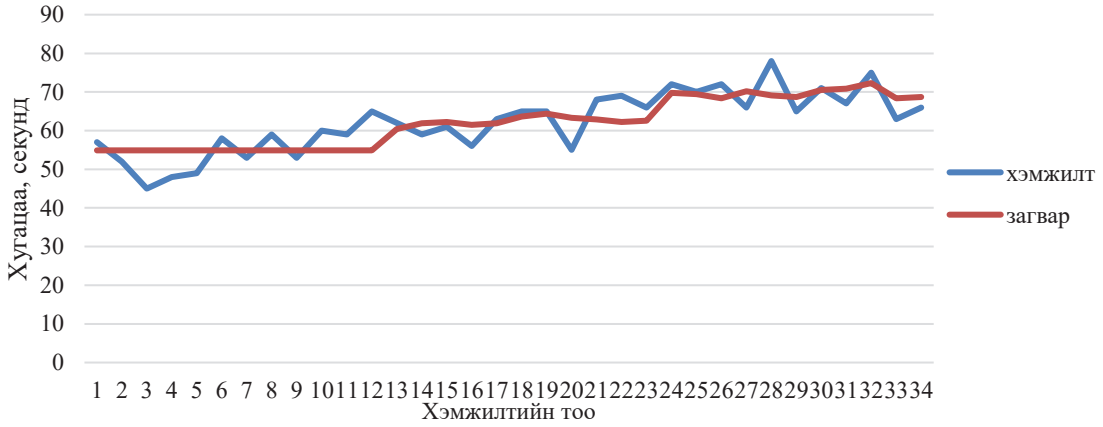
Овоолгын өргүүр замын ачаатай чиглэлд

$T=169.361+115.558*L^{2}-0.237*D^{2}-3.553*L*D$ (18)



6-р зураг. Овоолгын өргүүр замын ачаатай чиглэл дэх бодит болон тооцооны хугацааны харьцуулсан үзүүлэлт

Овоолгын замын ачаатай чиглэлд T=83.196+35.5699*L-0.2598*w (19)



7-р зураг. Овоолгын замын ачаатай чиглэл дэх бодит болон тооцооны хугацааны харьцуулсан үзүүлэлт

Маршрутын автосамосвалын ачаатай болон хоосон чиглэл дэх хөдөлгөөний хугацааны бодит болон тооцооны дундаж утгуудын харьцуулсан үзүүлэлтийг 6 дугаар хүснэгтэд үзүүлэв.

МАРШРУТЫН ХӨДӨЛГӨӨНИЙ БОДИТ БОЛОН ТООЦООНЫ ХУГАЦААНЫ ХАРЬЦУУЛАЛТ

6-Р ХҮСНЭГТ

Замын элемент, чиглэл	Бодит	Тооцооны	Алдаа	
			Абсолют	Харьцангуй
Мөргөцгийн ачаатай	38.72	38.72	0	0
Мөргөцгийн хоосон	30.86	30.76	0.1	0.325
Траншейн ачаатай	77.48	77.43	0.05	0.065
Траншейн хоосон	44.05	43.77	0.28	0.640
Гадаргуун ачаатай	53.2	53.22	-0.02	-0.038
Гадаргуун хоосон	44.05	44.07	-0.02	-0.045
Овоолгын өгсүүрийн ачаатай	53.26	53.58	-0.32	-0.597
Овоолгын өгсүүрийн хоосон	35.62	34.8	0.82	2.356
Овоолгын ачаатай	62.11	62.14	-0.03	-0.048
Овоолгын хоосон	62.1	62.09	0.01	0.016
Дүн	**501.45**	**500.58**	0.87	**2.673**

Хүснэгтээс харахад хөдөлгөөний дундаж хугацааны бодит болон математик загвараар тооцоолсон утгуудын хоорондын зөрүү 0.87 сек; хамгийн их 0.87 сек буюу эцсийн дүнд 2.67%-иас ихгүй харьцангуй зөрүүтэй байгаа нь математик загвар бодит утгыг бүрэн илэрхийлж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд хөдөлгөөний хамгийн их үргэлжлэх хугацааг дундаж үргэлжлэх хугацаатай харьцуулахад автосамосвалын бүтээмжийг 34.19 хувиар нэмэгдүүлэх боломжтой байна.
2. Ашиглагдаж байгаа уурхайд туршилт явуулж тухайн маршрутад тохирсон регрессийн загвар гаргасан нь бодит хэмжилттэй ойролцоо байна. Иймд энэ загварыг автосамосвалын хөдөлгөөний хугацааг тодорхойлоход хэрэглэнэ.
3. Судалгааны явцад боловсруулсан математик загваруудыг ирээдүйн ил уурхайн төлөвлөлтөд ашиглаж болно.
4. Уурхайн замыг сайжруулснаар хурд нэмэгддэг гэхдээ уул уурхайн хувьд замууд нь ихэвчлэн түр зуурын зориулалттай байдаг тул зам барихад төдийлөн хөрөнгө оруулалт хийдэггүй харин замын арчилгаанд хөрөнгө зарцуулдаг.
5. Зам арчилгааг сайжруулснаар автосамосвалын хурдыг нэмэгдүүлэх боломжтой. Тодруулбал регрессийн шинжилгээгээр гаргаж авсан тэгшитгэлүүд нь автосамосвалын хурдад ямар замын хэсэг ихээхэн нөлөөлдөг болохыг тодорхой харуулсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Mena Rodrigo, Zio Enrico, Kristjanpoller Fredy, Arata Adolfo. Availability-based simulation and optimization modeling framework for open-pit mine truck allocation under

dynamic constraints [J]. International Journal of Mining Science and Technology. 2013, 23: 113-119

[2] B.Purevtogtokh. Transport of open pit mining trucks. Study book. 2018. ISBN:978-99978-3-323-5

[3] B.Purevtogtokh, B.Orkhontuul. Determination of operating regimes of dump truck on “Ukhaakhudag” open pit coal mine. Research report. 2015

[4] B. Orkhontuul. Definition methods of parameters of truck exploitation in open pit mining. Ph.D. thesis, Mongolian University of Science and Technology. 2006

[5] Roger J Thompson. Principles of mine haul road design and construction. Study book.2015

[6] Caterpillar Performance Handbook 42. Peoria, Illinois, U.S.A. 2012

[7] Willem J Marais, Roger J Thompson and Alex T Visser. Using mine truck on-board data as a decision making tool for mine road maintenance management [C]. 7th International conference on managing pavement assets. 2008

[8] B. Orkhontuul. Analysis of Truck Dismounting Process [C]. IEEE International Forum on Strategic Technology. 2007

[9] Samwel Victor Manyele. Analysis of waste-rock transportation process performance in an open-pit mine based on statistical analysis of cycle times data [J]. Scientific Research Publishing Inc.2017

[10] SampritChatterjee, Ali S. Hadi.,2006 Regression Analysis by Example 4-th edition, Study book ISBN: 0-13-181595-4

[11] Roger J Thompson, Alex T Visser. Designing and management unpaved opencast mine haul roads for optimum performance [M]. SME Annual Meeting, Denver. 2013

[12] JieunBaek, Yosoon Choi. A new method for haul road design in open-pit mines to support efficient truck haulage operations [J]. Applied sciences. 2017

[13] Vsquez Coronado, Pedro Pablo. Optimization of the haulage haulage cycle model for open pit mining using a discrete-event simulator and context-based alert system. Master thesis, The University of Arizona. 2014

[14] Andre James Krause. Shovel-truck cycle simulation methods in surface mining. Master thesis, University of the Witwatersrand. 2006

[15] Emmanuel K. Chanda, Steven Gardiner. A comparative study of truck cycle time prediction methods in open-pit mining [J]. ECAM Vol.17, No.5. 2010

[16] Guangwei Liu and Senlin Chai. Optimizing open-pit truck route based on minimization of time-varying transport energy consumption [J]. Mathematical problems in engineering. 2019

[17] Alegre, Douglas AlexandreGoncalves, Peroni, Rodrigo de Lemos, Aquino, Eduardo da Rosa. The impact of haulroad geometric parameters on open pit mine strip ratio [J]. REM-International engineering journal. 2019

[18] Rahimel M.J, Mirzaei M, Sattervand J, Hoseinie S.H. Health risk of whole body vibration in mining trucks during various operational conditions [J]. Journal of Central South University. 2017

[19] A.Anani, K.Awuah-Offei.,2013. Incorporating cycle time dependency in truck-shovel modeling. SME Annual Meeting, Denver. 2013

[20] Amol A Lanke, Behzad Ghodarati, Seyedhadi Hoseinie. Uncertainty analysis of production in open pit mines-operational parameter regression analysis of mining machinery [J]. Mining Science, vol.23. 2016

[21] Hamidreza Eskandari, Hadi Darabi, Seyed Amirhamed Hosseinzadeh. Simulation and optimization of haulage system of an open-pit mine [C]. Summer computer simulation conference, Toronto Ontario, Canada. 2013

[22] Paul Newbold. Statistics for Business&Economics 4td edition. 1995

[23] W.Hustrulid, M.Kuchta, R.Martin. Open pit mine planning&design 3rd edition. Study book ISBN: 978-1-4665-7512-7. 2013

БАЙГАЛИЙН УХААН, ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН

“МОНГОЛ УЛСЫН ХОТ СУУРИН ГАЗРЫН ТЭНЦВЭРТЭЙ ХӨГЖЛИЙН ХЭТИЙН ТӨЛӨВ”-ИЙН СУДАЛГАА

Нямдоржийн НАРАНТУЯА[1], Ишжамцийн ГОНЧИГБАТ

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга архитектурын сургууль, архитектурын салбар

И-мэйл хаяг: n.narantuya@must.edu.com [1], gnchg@must.edu.mn

Хураангуй: **Монгол улсын хот суурин газрууд нь иргэдийн соёл иргэншлийн амьдралын орон зайн хүртээмжийг хангасан байх, төв суурин, хотуудын оновчтой орон зайн хэлбэр нь нийгмийн үйл ажиллагаанд ашиглалтын нөхцөлд нийцсэн байх ёстой салшгүй чухал зүйл юм. Өнөөгийн байдал хөдөө орон нутгийн хүн амын амьдралын бүх боломжит архитектур орон зайн шийдэл хангалтгүй байдлаас сүүлийн жилүүдэд хотыг зорьж шилжин суурьших болсон.Энэхүү судалгаанд шилжилт хөдөлгөөний үндэслэл болсон амьжиргааны нөхцөл, архитектур, орон зайн зохиомжийн бүхий л талын тэнцвэртэй байх зохион байгуулалтыг авч үзсэн болно.**

Монгол улсын бүс нутгийн ашиглалт бүхий тулгамдсан асуудлуудыг шийдэх, хот хөдөөгийн тогтвортой хөгжлийг тэнцвэржүүлэх, мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдийн нөөцийн ашиглалт, аялал жуулчны асуудал, байгаль орчныг оновчтой ашиглах үндсэн дээр баруун бүсийн аймгуудын хотжилт, архитектур орон зайн ашиглалтын судалгааг системчилсэн аргачлалаар судлан дэвшүүлж байна. Өнөөгийн Монгол улсын хотжилт, ашиглалтын орон зайн зохиомжийн шийдэл нь хот хөдөөгийн гэх тодотголтой эрс ялгаатай байна гэдэг судлаач мэргэжилтэн нар санал нэг байна. Тухайн асуудал Улаанбаатар хотын хүн амын шилжилт хөдөлгөөнөөр илэрхийлэгдэж байна. Судалгаанд дэлхийн өндөр хөгжилтэй орны хотжилт, шилжилт хөдөлгөөний нөлөөлөл Улаанбаатар хотын архитектур, орон зайн зохиомжийн төлөвлөлтийн хамааралтай судалгаа, орон нутгийн хот суурины хөгжлийн асуудал, нийгэм, эдийн засгийн хот, хөдөөгийн тэгш бус хөгжил зэрэг асуудлыг хослуулан судалж тусгасан. Судалгааны зорилго нь хотжилтын архитектур төлөвлөлт, орон зайн зохиомжийг бүс нутгийн хүн амын амьдралын арга барилд нийцсэн тааламжтай тав духтай орчны архитектур төлөвлөлтийн үндэслэлийг тогтоож судлах, хөдөө орон нутгаас хот газрыг чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөний үндсэн суурь асуудлыг тогтоох, орон нутгийн хот суурины тогтвортой хөгжлийн явцтай хослуулан судалж, эрүүл амьдрах орчин нөхцөлийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй мэргэжлийн түвшинд тодорхойлоход оршино.

Хотжилтын орон зайн ашиглалтын тулгамдсан асуудлыг тодруулж судлах нь бүс нутгийн иргэдийн шилжилт хөдөлгөөний үндсэн суурь асуудлыг тодруулсан нь ач холбогдолтой юм. Баруун бүсийн аймгуудын орчин үеийн хотжих олон талт асуудлыг нэгтгэн судалж тогтоох, хот суурины хоорондын уялдаа холбооны системийг судалж үр дүн, архитектур орон зайн оновчтой шийдлийг загварчлан дэвшүүлэх нь судалгааны шинэлэг тал юм.

Түлхүүр үг: Хот төлөвлөлт, хотжилт, бүс нутаг, орон нутаг, архитектур

I. УДИРТГАЛ

Монгол улсын нутаг дэвсгэрийг Баруун бүс, Хангайн бүс, Төвийн бүс, Зүүн бүс, Улаанбаатарын бүс болгон хувааж хөгжүүлэх бодлого баримталдаг судалгаа байна [10]. Үүнээс баруун бүсийн Ховд, Увс, Баян-Өлгий, Говь-Алтай, Завхан зэрэг аймаг багтсан бүс нутгийн хотжих асуудал, орчин үеийн хотын зэрэглэлд хүрч хөгжих боломжит нөхцөл аймгуудын төвүүдийг тулгуурлан хотжилтын архитектур, орон зайн зохиомжийн шийдлийн онцлог хүчин зүйлийг тодорхойлох орчин үеийн нэн шаардлагатай асуудал юм.

Хотжих асуудлын архитектур төлөвлөлт, орон зайн зохиомж өвөрмөц шийдэл аймгуудын төвийг түшиглэсэн эко хот зэрэглэлтэй хотын зохиомжийг бүрдүүлэх боломжтой гэж үзэж сэдвийг сонгосон. Өнөөгийн баруун бүс нутгийн хотжилтын төлөөллөөр Ховд, Улаангом хотыг сонгож архитектур төлөвлөлтийг тодорхойлоход: Ховд хотын архитектур төлөвлөлт нэгэн жигдийн өндөртэй барилгажилт, үйл ажиллагааны цөм болсон төв талбайн шийдэл мөн уламжлалт гэр сууцны хорооллоор үргэлжилсэн хэлбэртэй суурьшиж байна. Архитектур төлөвлөлтийн шийдэл гол мөрний сав газар зэрэгцэн оршдог онцлогтой хот юм. Увс аймгийн Улаангом хот нь төвийн орон зайн зохиомж орон сууцны барилгажилтын шийдэл, нэг айлын сууц, уламжлалт гэр сууцны холимог шийдлээр хотын орон зайг бүрдүүлсэн байна. Хөдөө орон нутгийн суурины архитектур төлөвлөлт, зохиомж, уран сайхны шийдлийг бүрдүүлэхэд байгалийн хүчин зүйтэй хосолсон байршил нь төлөвлөлтийг онцлог, хялбар болохыг тодорхойлж байна. Ховд, Улаангом хоёр хотын үүсэл эртний түүхтэй байгалийн үзэмж цогцолсон газруудтай зэрэгцэн орших үзүүлэлт орчин үеийн эко хотын зэрэглэлийг бүрдүүлэх боломж олгож байна

Аймгуудын төвийг тулгуурлан архитектур төлөвлөлт, ашиглалтын орон зайн зохиомжийг хүн ам өөрсдийн амьдрах орчныг орчин үеийн хот суурины түвшинд архитектур орон зайн зохиомжийн уран сайхны шийдэл, ашиглалт, нийгмийн үйл ажиллагаанд нийцсэн Монгол улсын бүс нутгийн суурин төвүүд орчин үеийн хотын зэрэглэлтэй болгох боломжит төлөвлөлтийн судалгааг дэвшүүлж байна.

Орон нутагт архитектур орон зайн зохиомж, хүний амьдрах эрүүл орчин, орон зайг бий болгоход

архитектор, хот төлөвлөгч, мэргэжлийн судлаач нар ихээхэн үүрэг, хариуцлагатай оролцох ёстой байдаг. Хотын архитектур төлөвлөлтийн шийдлийн туршлагад "Эрүүл хот суурин", "Ээлтэй хот суурин", "Ногоон хот суурин" эко хот суурин тодотголтой хүн амын аюулгүй тайван, эрүүл орон зайн шийдлийг бүрдүүлэхэд чиглэгдэнэ. Энэхүү нэршил бүхий хотын зэрэглэл хэрэгжүүлэлтэд нийгмийн бүхий л салбар, орон нутгийн иргэд, оршин суугчид, үйл ажиллагаа явуулж буй аж ахуйн нэгж оролцож, эрүүл орчин бүрдэх зарчимтай гэж үзэж байна.

Судалгааны зорилго. Хотжилтын архитектур төлөвлөлт, орон зайн зохиомжийг бүс нутгийн нутаг дэвсгэрийн хүн амын амьдралын арга барилд нийцсэн тааламжтай тав духтай орчны архитектур төлөвлөлтийг хот суурины тогтвортой хөгжлийн явцтай хослуулан судалж аюулгүй, таатай эрүүл амьдрах орчныг бүрдүүлэх, орчин цагийн хот суурины архитектур төлөвлөлтийн шийдлийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй архитектур хот төлөвлөлтийн мэргэжлийн түвшинд тодорхойлж, орон нутгаас хот газрыг чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөний үндсэн суурь асуудлыг тогтоох сэдвийн хүрээнд оновчтой загварчлалыг боловсруулан дэвшүүлэхэд судалгааны гол зорилго оршино.

Тухайн зорилгод хүрэхийн тулд дараах зорилтыг тавьж судалсан:

1). Баруун бүсийн аймгуудын хүн амын амьдралын арга барил, суурин хотжилтын түүхэн үүсэл, ес зан заншил, нийгмийн хамаарал

2). Хотжилтын архитектур орон зай, дизайн шийдлийн гүйцэтгэх үүргийг өнөөгийн нөлөөлөл хүн амын эрүүл, аюулгүй орчин нөхцөл, орон нутгийн хотжих асуудлыг жишээ болгон Ховд хотын архитектур орон зайн зохиомжийг судлан тодорхойлох

3). Дотоод гадаадын хот төлөвлөлт, хот тосгодын хамаарал бүхий судалгаа, туршлагад тулгуурлан хөдөө орон нутгийн хүн амын ашиглалтын орон зайн архитектур төлөвлөлт, уран сайхны шийдэл, гоо зүйн мэдрэмж, урлагийн мэдрэмжийн уялдаа харьцаа, дизайны онцлог хүний сэтгэл зүйн хамаарлыг тодруулж харьцуулж судлах

4). Орон нутгийн хүн амын ашиглах архитектур орон зайн төлөвлөлт болон нийгмийн ашиглалтын нөхцөл, шийдлийн зарчмыг тодорхойлох зэрэг юм.

Судалгааны тулгамдсан асуудлууд. Хотжилт болон ашиглалтын орон зайн шийдлийн нөлөөлөл, хүн амын амьдралын арга барил, орон нутгийн хөгжлийн систем зэргийн хоорондын хамаарлыг хослуулж судлахад тулгамдсан асуудлууд байна. Үүнд:

- Монгол улсын нийгмийн хөгжлийн илэрхийлэл хот суурины төлөвлөлт, орон зайн зохиомжийн ашиглалтын эрх зүй орчны хэрэгжилт хүн амын орон зайн ашиглалтын тэгш бус хөгжил;
- Төв сууринаас хэт алслагдсан хаалттай байх;
- Хөдөөгийн төвийн архитектур орон зайн зохиомж үнэ цэнгүй болсон байх;
- Бүс нутгийн гол төвүүдээр сонгогдсон онцлог 8 суурин газрын хөгжлийг ерөнхий төлөвлөгөөний хязгаарлалт (80-90 жилийн ой тэмдэглэдэг аймаг, сумдын төвүүд 21-р зуунд нүхэн жорлонгоос салаагүй л байдаг) ;
- Архитектур онол практик, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй системчилсэн судалгааг хот төлөвлөлтийн мэргэжлийн түвшинд хүн амын амьдралын орчин нөхцөлд нийцсэн архитектур төлөвлөлтийн системийн гаргалгаа шийдэл, цөөн хийсэн байх (хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний ажлаар хязгаарлагдах);

Ач холбогдол Улаанбаатар хотод хөдөө орон нутгаас шилжилт хөдөлгөөний улмаас хүн ам, хотын ашиглалтын орон зайн ачаалал ихэссэн, хөдөө орон нутгийн хүн амын тоо буурч амьдралын орчин нөхцөл тааруу болсон өнөө үед архитектур, хот төлөвлөлтийн мэргэжлийн онол практикийн судалгааны гол гаргалгаа шийдэл хөдөө орон нутаг руу чиглэсэн нь судалгааны ач холбогдол юм.

Шинэлэг тал, онцлог. Улаанбаатар хотын архитектур орон зайн зохиомжийн ашиглалтын системтэй нийгмийн шууд хамаарлыг хослуулан судалж, өнөөгийн нөхцөлд уялдуулан судалж, хот болон хөдөө орон нутгийн хотжих тогтолцооны өдөр тутмын амьдралын тулгамдсан асуудал, хот төлөвлөлтийн чиглэлээр хүний амьдрах үндсэн орон зайн зохиомжийн оновчтой шийдлийг судлан дэвшүүлсэн нь *онцлог*, *шинэлэг тал юм.*

Судалгааны аргачлал. Баруун бүсийн аймгуудын төвийн болон суурин газрын архитектур орон зайн зохиомжийн ашиглалтын нөхцөлийг судлахад дараах аргачлалыг ашигласан:

- судлагдсан эх сурвалжийг цуглуулах, дүн шинжилгээ хийх, боловсруулах, хот төлөвлөлтийн график зураглал, материал болон гэрэл зургийн баримт бичиг судлах;
- бүс нутгийн архитектур төлөвлөлт, ашиглалтын орон зайн зохиомжийг амьдралын нөхцөл, шинжилгээний үр дүнд судалгаа хийх, тодорхойлох;
- Орон нутгийн амьдралын орон зайн нөхцөл байдалд судалгааны үндсэн аргачлалыг ашиглан, компьютерын программууд, мэдээллийг нэгтгэх, анализ дүн шинжилгээ хийж бичвэрийг бэлдэх;
- Судалгаанд олон аймгийн төв, суурин, салбарын орчин нөхцөл хамрагдсан тул системчилсэн дүн шинжилгээг ашиглах
- ШУТИС-ийн БАС-ийн Архитектурын салбарын профессор, багш нараар хэлэлцүүлж

саналыг тусгах гэх мэт судалгааны аргачлалыг ашиглах гэх мэт.

II. СУДАЛГААНЫ ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Ховд аймгийн Ховд хот Монгол улсын түүхэнд бичигдсэнээр Галданбошигт хааны үеийн цэргийн бэхлэлт, суурин байгуулагдаж байсан нь Ховд хотын үүсэх үндсэн суурь гэж үзэж болно. Ховд хот нь Буянт голын урд эрэг дээр дөрвөлжин хэлбэрийн төлөвлөлтийн системийг хадгалж, Буянт голын хойд эрэг дээрх “Түгээмэл” хийдийн орчин зэрэг архитектур төлөвлөлтийн зохиомжоор хөгжсөн түүхтэй байна. Ховд хот 25,279 хүн ам, 6858 – н өрхтэй архитектур төлөвлөлт энгийн жигд давхрын барилгажилт бүхий орон зайн зохиомжтой байна [10].

Хот суурины орон зайн зохиомжийн нөхцөл эртний түүхэн байдлаас олон нийтээр ашиглаж, амьдрах, боловсрох, соёлжих, хөдөлмөрлөх, амарч зугаалах гэх мэт хүний амьдралын бүхий л үйл ажиллагааны орчин бүрдэж хөгжсөн байдгаар онцлогтой нийгмийн хөгжлийн том талбар юм [1;2]. Өнөөгийн байдлаар хотжилтын архитектур төлөвлөлт нийгмийн хамарсан ашиглалтын орон зайн шийдлийн алдаатай хөгжлийн тогтолцоо нутагших, хүн ам тухайн орчинд дасан зохицох хэлбэр байна. Мэргэжилтэн судлаач нарын оролцоотой хөгжлийн гарц шийдлийн оновчтой гаргалгааг үндэслэн, 21-р зууны орчин үеийн шинэлэг амьдралын ашиглалтын орон зайн шийдлийн бүрдүүлэлт хөдөө онон нутгийн суурин төвүүдийн төлөвлөлтөд нэн шаардлагатай бөгөөд хүн амын амьдралын чухал хэсэг юм [3;4]. Олон нийтийн хот газрыг чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөний гол шалтгаан нь амьдралын тааламжтай бус орчин, зарчим алдагдсан архитектур төлөвлөлт байна гэж үзэж байна. Бүс нутгийн хүн амын амьдралын таатай орчин нөхцөл бүрдүүлэхэд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүд:

- Орчин үеийн хөгжиж буй хотжилтоос хэт алслагдмал
- Монгол улсын төвлөрсөн том хот хоорондын дэд бүтцийн хөгжил
- Дэд бүтцийн техник технологийн судалгаа дутмаг
- Мэргэжилтэн боловсон хүчнийг татах тогтолцоо
- Мэргэжилтэн боловсон хүчний хомсдол
- Монгол улсын нийгмийн дэд бүтэц хэт хот газар төвлөрсөн
- Орон нутгийн үйлдвэрлэл, үйлдвэрийн технологийн паркийн хөгжил сул
- Хүн амын ажилгүйдэл, амьдралын түвшний ялгаа гэх мэт хүчин зүйлийн нөлөөллийн асуудал өндөр түвшинд байна.

Бүс нутгийн төвүүдийн хөгжлийн өндөр түвшинд хүргэх гол хүчин зүйл хот суурины хоорондын уялдаа дэд бүтцийн асуудал юм. Архитектур орон зайн шийдэл орон нутгийн хүн амын шилжилт хөдөлгөөний гол суур асуудалд нөлөөлөх онцлог гурван хүчин зүйл:

- хөгжиж буй хот хоорондын дэд бүтэц
- техник, технологийн шаардлагат хэрэгсэл
- хүн амын төвлөрлийг татах тогтолцоо

гэх мэт гол хүчин зүйлүүд байна гэж үзэж байна. Дээрх гурван хүчин зүйлийг дагалдах төлөвлөлтийн архитектур орон зайн шийдэл, барилгажилт, ашиглалтын элементийн шийдэл зэрэг мэргэжлийн судалгаан дээр үндэслэх шаардлагатай гэж үзэж байна.

Хөгжиж буй хот хоорондын дэд бүтцийг тодорхойлоход Улаанбаатар, Эрдэнэт, Дархан, Сүхбаатар зэрэг хотын хооронд хурдны галт тэрэгний төмөр зам тавих шийдэл юм (1-р зураг).

1-р зураг. Баруун бүсийн аймаг, орон нутгийн төвүүд том хотуудын уялдаа холбоо [Фото эх сурвалж: wikimedia.org]

Архитектур орон зайн шийдлийн оновчтой төлөвлөлтийн чухал элемент суурин газрын гадна, дотоод авто замын сүлжээ байдаг (Улаанбаатар хотоос 24 цаг явж Ховд хотод очдог). Бүс нутгийн тогтвортой хөгжүүлэх үзүүлэлт маш том сэдэв тул хөгжлийн олон хэрэгтэй тулгамдсан асуудлууд дотроос, орчин үеийн хурдны галт тэрэгний системийн асуудлыг нэн тэргүүнд хэрэгжүүлэхэд хөгжлийн олон асуудлын шийдэлд хүрэх эхлэл юм гэж үзсэн. Хот хөдөө орон нутгийн хоорондын уялдаа холбоог оновчтой болсноор:

- иргэдийн амьдрах орчны хөгжил,
- бизнес болон үйлдвэрлэл,
- аялал жуулчлалын салбарууд
- алслагдсан нөхцөл
- хотжих үйл ажиллагаа
- хүн амыг орон нутагтаа татах
- мэргэжилтэн боловсон хүчний татах, оролцоо
- бусад үйл ажиллагаанууд гэх мэт ач холбогдолтой байх, бүс нутгийн хөгжил тогтвортой, хотын зэрэглэлд хурдацтай хөгжих боломжтой гэж тогтоосон.

Монгол улсын бүс нутгийг хөгжүүлэх зорилготой нэн тэргүүнд хийж төлөвлөх ажил төмөр замын системчилсэн төлөвлөлтийг бүс нутагт хэрэгжүүлж, холбогдох аж ахуйн нэгж, дээд боловсролын мэргэжлийн судлаач нар, шинжлэх ухааны хүрээлэнгүүдийн сургалт, судалгааны хэрэгцээг хослуулсан төмөр замын орчин үеийн шинэчлэлтийн тогтолцоог бий болгоход чиглүүлэх шаардлагатай гэж судалгаагаар тогтоосон тул орчин үеийн хурдны галт тэрэгний системийг цогцоор нь онцлон сонгож авч судалж загварчлан, шийдлийг дэвшүүлж байна. Өндөр хөгжилтэй гадаад орны хотжилтын туршлага 21-р зууны дэд бүтцийн хөгжлийн үзүүлэлтийг дэвшүүлсэн. БНХАУ-ын доктор профессор Линг-Хин-Линий хийсэн судалгаанд хөдөө орон нутгийн мужийн хүн амын амьдрах нөхцөлийн үндэслэл удирдлагын оновчтой биш шийдэл нь эрүүл хөгжил биш гэдгийг тодорхойлж өгсөн байдаг. Үүний дагуу Монгол улсын бус нутгийн суурин газрын тогтвортой хөгжих нөхцөлийн үндэслэлийг оновчтой дэд бүтцийн шийдэл гэж үзсэн [14].

Олон улсын туршлага, практик судалгаа.

Нийгмийн тээвэр, дэд бүтцийн хоцрогдлын асуудлыг тодорхой хэмжээнд шийдсэн хоёр том гүрний жишээгээр Хятад улсын төмөр замын салбарыг онцолж судалсан. 2800 гаруй хос галт тэрэг өдөр бүр Хятадын 550 гаруй хот хооронд үйлчилдэг. Бээжин-Шанхай чиглэлийн хурдны галт тэрэг 1318 км зайтай хоёр том хотыг ердөө 4.5 цагийн дотор зорчих чадвартай юм. Үүнээс харьцуулан дүгнэхэд: Ховд хот Улаанбаатар хотоос 1550 км зайтай энэхүү зайг өндөр хурдны галт тэргээр 4-5 цаг аялаад хүрэх боломжтой алслагдсан гэх асуудал шийдэгдэнэ [10].

Хятадын инженер, академич Хэ Хуауны технологийн шинэчлэлт хийсэн бүтээл төмөр замын технологийн шинэчлэлээр дэлхийн шилдэг загвар болсон байдаг. Хятад улс Шанхай –Бээжин хотуудын хооронд өндөр хурдны галт тэрэг "Фурсинг" нэртэй 350 км/цагийн хурдтай ашиглаж байна. Дараагийн Hyperloop вакум галт тэрэг 620км/цагийн хурдтай галт тэрэгний загварыг туршихад бэлэн болсон байна [14] (2-р зураг).

2-р зураг. Хятад улс Hyperloop вакум галт тэрэгний төсөл (Галт тэрэг, вакум зам, зогсоол) [Фото эх сурвалж: wikimedia.org]

Монгол улсын баруун бүсийн төв суурин төвүүд Хятад улстай шууд хил залган оршиж байгаа нь техник, технологийн шинэчлэлтийн хөгжлийн хамтын ажил хийх бүрэн боломж байна гэж үзэж байна. Тухайн бүтээн байгуулалт төлөвлөлтийн эрсдэл тулгарах асуудал байдаг ч түүнийг өндөр хөгжилтэй гадаадын орнуудын оновчтой шийдсэн байдлыг Англи улс Франц улсуудыг холбосон Евротоннель Ла-Маншийн хоолой тод илэрхийлж байна (3-р зураг).

3-р зураг. Хот хоорондын төмөр замын дэд бүтцийн гадаад орны оновчтой шийдлүүд.(Эрсдэлийг шийдсэн туршлага) [Фото эх сурвалж: wikimedia.org]

Монгол улсын хөдөө орон нутгийн төвүүдийг холбосон дэд бүтэц шийдсэн тохиолдолд нийт бүс нутгаар хөгжих, шилжилт хөдөлгөөн цэгцтэй болох боломжтой. Энэхүү бүтээн байгуулалтыг онцлон судлах салбар хот төлөвлөлт, архитектур орон зайн зохиомжийн мэргэжлийн судлаач, эрдэмтэд юм. Үүнд:

- Барилга байгууламж
- Хотын зохиомжийн шийдэл
- Ашиглалтын орон зайн төлөвлөлтийн үндэслэл
- Төмөр замын байгууламжийн цогц архитектур төлөвлөлт (зогсоол, буудлууд, засвар үйлчилгээ, депо)
- Хүн амын амьдрах орчны зохиомж, уран сайхны шийдэл
- Байгаль экологийн уялдсан эрүүл орчны төлөвлөлтийн зарчим
- Орон зайн оновчтой шийдлийн гоо зүйн визуал орчин бүрдүүлэх гэх мэт

хот төлөвлөлт, архитектурын мэргэжлийн зарчим журмын дагуу амьдралын орчин бүрдүүлэх, хүн

амыг татах, хотжилтын зэрэглэл өндөр түвшинд хөгжих гэх мэт үзүүлэлтүүд байна. Судалгаанд үндэслэн хөдөө орон нутгийн хүн амын амьдралын нэг шаардлагатай архитектур орон зайн шийдлийн загварчлалыг дэвшүүлж байна (1-р хүснэгт).

СУДАЛГААНЫ ҮНДЭСЛЭЛД ТУЛГУУРЛАН ОНЦЛОН СОНГОЖ АВЧ СУДАЛСАН НЭН ТЭРГҮҮНИЙ ХӨДӨӨ ОРОН НУТАГТ ШААРДЛАГАТАЙ ДЭД БҮТЦИЙН АСУУДЛЫН ОНОВЧТОЙ ТӨЛӨВЛӨЛТ БОЛОН АРХИТЕКТУР ОРОН ЗАЙН ШИЙДЛИЙГ ХӨГЖИХ АРГАЧЛАЛЫГ ЗАГВАРЧЛАХАД

1-Р ХҮСНЭГТ

Хурдны галт тэрэг	Архитектур төлөвлөлт	Амьдралын орчны таатай нөхцөл
Аялах цаг богино болох (Бүтэн өдөр, 4-5 цаг туулах)	Хот хөдөөгийн алслагдсан байдлыг шийдэх, хот хөдөөгийн нөхцөлийн дэд бүтцийг оновчтой шийдсэнээр түүнийг дагаад амьдрах орчны архитектур орон зайн төлөвлөлт, уран сайхны шийдэл бүхий орчин бүрдэх, ашиглалт таатай орчин бүрдэнэ гэж үзэж байна.	Хот, хөдөөгийн ялгааг тэнцвэржүүлэх, ашиглалтын орон зайн хөгжлийн явц хурдсах, хүн ам шилжих биш тогтвортой амьдрах нөхцөл хангагдана.
Аюулгүй, хурдан, удаан эдэлгээ	Аюулгүй тав тухтай зорчих, тухайн дэд бүтцийг дагаад амьдрах орчны соёл, дэд бүтэцтэй холбоотой барилга байгууламжийн зохиомжийг бүрдүүлэх, хүн амыг татах, хөдөө орон нутгийн ХОТЖИХ асуудал өндөр түвшинд хөгжихнө.	Эрүүл эко орчин бүрдэх, шилжилт хөдөлгөөний урсгал хөдөөг чиглэх, Хүн амын төв суурины орчны төлөвлөлтийн сэтгэл зүйд нөлөөлөх бууруулах, тайван тав тухтай орчныг бүрдүүлэх боломжтой.
Хурдны галт тэрэгний зам дагуух суурины хөгжил	Төмөр зам дагуух нийт бүс нутгийн хөгжил орчин үеийн түвшинд хүрэх, архитектур төлөвлөлт хотын зохиомжийн уран сайхны шийдэл бүхий төв суурин хөгжих, үүнтэй уялдан хүн амыг татна.	Амьдрах нөхцөл сайжрах, төмөр зам дагуух бүс нутагт хүн амын амьдралын боломжууд бий болно.

Загвар: Автор(зохиогч)

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэхэд: Хөдөө орон нутгийн иргэдийн амьдралын орчны архитектур орон зайн зохиомжийн шийдлийг хотын зэрэглэлд хүргэх **тулгамдсан олон асуудлаас онцлон сонгож авч, нэн шаардлагатай орчин үеийн дэд бүтцийн чиглэлийг** мэргэжлийн түвшинд хослуулан судалж, 21-р зууны шинэ орчин нөхцөлийг бүрдүүлэх нь зөв гэж үзэн дараах дүгнэлтийг дэвшүүлж байна.

1. Баруун бүсийн аймгийн төв болон суурин газрын хүн амын амьдралын арга барил, удирдлагын тогтолцооны аргачлалд нэмж өөрчилж оруулах шаардлагатай гэж үзэж байна. Үүнд: чөлөөт бүс, боомтын хөгжил, ажлын байр гэж ярих үзэл бодлын өмнө нэн тэргүүний шийдэх ажил шинжлэх ухааны үндэслэлтэй судалж дэд бүтцийн асуудлыг шийдэх шаардлагатай гэж дүгнэх;
2. Хотжилтын архитектур орон зайн дизайн шийдлийн гүйцэтгэлийг өнөөгийн нөхцөлд хүн амын эрүүл, аюулгүй орчныг мэргэжлийн түвшинд бүрдүүлж өгснөөр (боловсрох, соёлжих, амьдрах) хүн амыг татах боломжит амьдралын орчин нөхцөл бүрдэхийг Ховд хотын архитектур төлөвлөлтөд бодит судалгаа хийж дүгнэх;
3. Амьдрах орчны архитектур төлөвлөлт, хотын зэрэглэлтэй амьдралын тав тухтай орчин бүрдүүлэх нөхцөлийг өндөр хөгжилтэй гадаад орны бодит хэрэгжилтэд тулгуурлан харьцуулж дэвшүүлсэн нь хүн амын ашиглалтын орон зайн архитектур төлөвлөлт, уран сайхны шийдэл, гоо зүйн мэдрэмжийн уялдаа, дизайны онцлог, олон нийтийн сэтгэл зүйн хамаарлын ойлголтыг өндөр болгох;
4. Монгол улсын баруун бүсийн хөгжлийн тогтолцоонд оновчтой архитектур орон зайн зохиомжийн зарчмыг хэрэгжүүлэх эрх зүйн орчны бүрдүүлэх болон хүн амын ашиглалтын архитектур орон зайн төлөвлөлт, нийгмийн ашиглалтын нөхцөл, шийдлийн нэн тэргүүний шийдэл, зарчмыг дэвшүүлэх,(хот хоорондын нэн тэргүүний дэд бүтцийн тогтолцоо) хорших мэргэжлийн болон мэргэжлийн судлаачдын оролцоог өндөр түвшинд хүргэх;
5. Бүсийн нутгийн хөгжилд дан ганц ерөнхий төлөвлөгөөний чиглэлийг баримтлах биш хот, сумын төв, хороо, хэсэг, гудамж, орц айлын орчин гэсэн нэгжийн хүрээнд төлөвлөлтийг хөгжүүлэх
6. Хөдөө орон нутгийн суурины төвийн архитектур төлөвлөлтийг 21-р зууны эрин үед нийцсэн хүний амьдралын өнөөгийн ашиглалт бүхий архитектур төлөвлөлтийн шийдлийг мэргэжлийн түвшинд эрүүл, тав тухтай хотын орчин бүрдүүлэх асуудлын судалгааг үргэлжлүүлэх;

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Гомбо. Ж. Хороллын гудамж, замын хөдөлгөөн.УБ.: изд.Битпресс, 2011.32с

[2] Гомбо. Ж. Хотжихуйн онол ба амьдрах орчин.Улан-Батор:Битпресс,2014.393

[3] В.Н.Белоусов. Оздоровление городской среды — важнейшая градостроительная задача — Москва : Издательство «Знание», 1977. — 64 с.

[4] Большаков. А.Г. Основы теории градостроительства и районной планировки: учебник для вузов. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. 216 с.

[5] Большаков. А.Г. Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории.- Диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры. - Иркутск: ИРГТУ, 2003- 345 с. илл., приложения на 80 с.

ЭХ СУРВАЛЖ

[1] Хот байгуулалт, хөгжлийн газар [Цахим эх сурвалж]. URL: http://uda.ub.gov.mn/index.html

[2] Хот төлөвлөлтийн хэлтэс [Цахим эх сурвалж]. URL: https://home.uda.ub. gov.mn/?p=398

[3] Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль [Цахим эх сурвалж]. URL: https://must.edu.mn/mn/

[4] Барилга, архитектурын сургууль [Цахим эх сурвалж]. URL: http://www.scea.edu.mn/mn/

[5] Википедиа: чөлөөт нэвтэрхий толь [Цахим эх сурвалж]. URL: http://www.Wikipedia.org/ (2016.08.22)

[6] Google Earth [Цахим эх сурвалж]. URL: https://www.google.com/earth/

[7] maps [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru /maps/ (22.08.2021)

[8] International Labour Organization [Цахим эх сурвалж]. URL: http://www.ilo.org/

[9] MDPI Journa [Цахим эх сурвалж]. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/1948

ХҮНД МЕТАЛЛ (Cr)-ЫГ ШИНГЭЭХ ЧАДВАРТАЙ ШИНЭ МАТЕРИАЛЫН СИНТЕЗИЙН СУДАЛГАА

Мажигсүрэнгийн ЭНХТУЯА[1], Бямбасүрэнгийн ӨЛЗИЙДЭЛГЭР[2], Юндэнгийн ГАНЧИМЭГ[3]

[1, 2, 3] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, Химийн Инженерчлэлийн салбар

И-мэйл хаяг: bulziidelger@must.edu.mn[2]

Хураангуй: **Энэхүү судалгааны ажилд шинэ төрлийн шингээгч материалыг читосан ба Өмнөговь аймгийн нутагт орших “Цогт-Овоо” ордын шаврын дээжийг механик хольцоос салган, хүчлийн ба дулааны боловсруулалтад оруулж бэлтгэсэн каолиныг ашиглан гарган авав. Читосан суурьтай, үрэл хэлбэрийн шинэ төрлийн шингээгч материалыг гарган авахдаа цэвэр читосан болон каолиныг 8:1, 8:2 ба 8:3 гэсэн харьцаагаар хольж химийн боловсруулалтад оруулж гарган авсан. Туршилтаар 8:1 ба 8:2 массын харьцаа бүхий читосан ба каолинын хольцыг ашиглан гарган авсан үрэл хэлбэрийн шингээгч нь тус бүр Cr(III) ба Cr(VI) шингээх шингээлтийн багтаамж хамгийн өндөр болохыг тогтоов. Читосан суурьтай шинэ төрлийн шингээгч материалын усан уусмалаас Cr(III ба VI) шингээх идэвхийг уусмалын pH, хугацаа, температур, хромын уусмалын анхны концентраци ба шингээгч материалын массаас хамааруулан судалж үзэхэд Cr (III)-ийн хувьд уусмалын орчин pH=4, шингээлтийн хугацаа 5 цаг, шингээлтийн температур t^o = 25 °C, хромын уусмалын анхны концентраци 50 мг/л, шингээгч материалын масс 0.1 г байх нөхцөлд шингээлтийн зэрэг хамгийн өндөр буюу 83.6% байсан бол Cr (VI)-ийн хувьд уусмалын орчин pH=3, шингээлтийн хугацаа 3 цаг, шингээлтийн температур t^o = 25 °C, хромын уусмалын анхны концентраци 50 мг/л, шингээгч материалын масс 0.1 г байх нөхцөлд шингээлтийн зэрэг хамгийн өндөр буюу 80.25% байна. Энэхүү шинэ материалыг усан уусмалаас хромыг (Cr(III, VI)) ялгахад ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.**

Түлхүүр үг: Читосан, металлын ион, адсорбент, шингээлтийн багтаамж

I. УДИРТГАЛ

Дэлхий дахинд үйлдвэржилт, хотжилт үүссэний улмаас хүнд металлууд хэт их хэмжээгээр хаягдаж, байгальд сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Усан орчинд хүнд металл агуулагдаж байгаа нь хоруу чанар ихтэй, задрах чадваргүй зэргээс шалтгаалан эрсдэлүүдийг бий болгож байна [1]. Хүнд металлууд нь хүн, амьтан, ургамалд бага тунгаар байхдаа тодорхой үүрэг гүйцэтгэдэг боловч өндөр тунгаар хэрэглэхэд хорт хавдар, цаашлаад үхэлд хүргэж болзошгүй архаг хордлого бий болгодог. Хром(VI) нь усан орчинд тогтвортой оршдог бөгөөд хүний биед хорт хавдар үүсгэдэг ба эрүүл мэндэд ихээхэн эрсдэл учруулдаг. Үндны усанд агуулагдах хром(VI) эрүүл мэндэд учруулах эрсдэл нь олон нийтийн болон үндэсний түвшинд өсөн нэмэгдэж байгаа нь анхаарлыг татах асуудлуудын нэг болж байна [2]. Үндны усанд агуулагдах нийт хромын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь 0.05 мг/л байна. Тиймээс бохир уснаас хүнд металлыг байгальд хаяхаас өмнө арилгах нь чухал юм. Хүнд, хорт металлуудыг ялгадаг тунадасжуулах, ион солилцох, шингээлтийн гэх мэт олон аргууд байдаг бөгөөд тэдгээрээс хүнд металлын агуулга багатай дээжид боловсруулалт хийхэд хамгийн тохиромжтой, сонгомол чанар сайтай арга нь шингээлтийн арга юм. Шингээгч материалуудыг байгалийн болон зохиомол гаралтай гэж ангилдаг. Үүнээс зохиомол аргаар гарган авсан шингээгч материал нь эдийн засгийн хувьд зардал ихтэй байдаг ч, сонгомол чанар сайтай тул бага агуулгатай металлуудыг сайн шингээдэг давуу талтай. Сүүлийн үед хавч, сам хорхой, далайн нялцгай биетийн хайрснаас гарган авсан читосаныг хүнд металлын шингээгч болгон ашиглах болсон [3-5]. Гэвч читосан нь усан орчинд мэдэгдэхүйц хөөдөг, сүвэрхэг бус бүтэц зэрэг сул талтай бөгөөд гадаргуугийн талбай багатай байдаг. Иймээс читосаныг хүчиллэг орчинд химийн тогтвортой байдал, механик бат бөх чанар, шингээх чадварыг сайжруулахын тулд олон төрлийн физик болон химийн өөрчлөлтүүдийг хийж модификацид оруулж болно. Хамгийн түгээмэл химийн өөрчлөлтүүд нь функционалжуулах, ацетилжуулах зэрэг өөрчлөлтүүдийг хийж болно. Мөн түүнчлэн ZIF, поливинил спирт, поливинил хлорид, цахиурын диоксид зэрэг хоргүй хөндлөн холбогч бодисуудыг ашиглан үрэл хэлбэрийн читосан шингээгчүүдийг бэлтгэж байна [6,7]. Тус судалгааны ажлын хүрээнд монгол орны эрдэс түүхий эдийн нэг болох Цогт – Овоогийн ордын шаврыг читосаны хөндлөн холбогч болгон ашигласан бөгөөд үүнийг анхдагч каолин гэж нэрлэдэг. Каолин ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) нь хямд нь бөгөөд бараг дэлхий даяар өргөн тархсан байдаг ба усан орчинд сэвсийж хөөдөггүй, галд тэсвэртэй, уян хатан чанар багатай зэрэг өвөрмөц физик шинж чанартай байдаг. Каолиныг читосанд нэмснээр жижиг нүх сүвийг үүсгэх, механик тогтвортой байдлыг хангахад чухал ач холбогдолтой. Каолин нь гидрофиль шинж чанартай байдаг бөгөөд энэ нь усыг шүүгч материал бэлтгэхэд маш их хэрэгтэй байдаг. Каолин нь үелсэн силикатын эрдэс бөгөөд талст орон торын хувьд тетраэдр бүтэцтэй нэг ширхэг цахиурын диоксид (SiO_4)-ын молекул нь хүчилтөрөгчийн атомуудаар дамжин октаэдр бүтэцтэй нэг ширхэг хөнгөн цагааны оксид (AlO_6) -ын молекултай холбогдсон байдаг. Октаэдр хэлбэрийн торны гадаргуу дээр бодисын шингээлт бараг явагддаггүй,

харин тетраэдр хэлбэрийн торын гадаргууд бодисын шингээлт эрчимттэй явагддаг тул каолины бүтэц дэх цахиурын оксид дах тетраэдр бүтэц нь шингээлтийн процесст чухал нөлөө үзүүлэх тул Цогт-Овоогийн ордын шаврыг сонгон авсан болно. Цогт-Овоогийн ордын шаврыг читосантай тодорхой харьцаагаар хольж шинэ шингээгч материалыг гарган авсан. Уг материалын тусламжтайгаар усан уусмал дахь хромын ионыг бууруулах арга, аргачлалыг лабораторийн нөхцөлд боловсруулсан нь энэхүү ажлын шинэлэг тал болно.

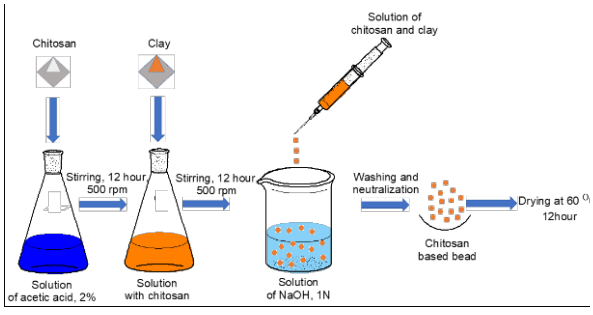
II. СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

А. Судалгааны объект:

Химийн цэвэр читасон болон Өмнөговь аймгийн нутагт орших "Цогт-Овоо" ордын шаврын дээжийг механик хольцоос салгана. Үүний дараа тодорхой концентрацитай хүхрийн хүчил нэмж хүчлийн боловсруулалт хийсний дараа 800-900 ^{0}C 1 цаг дулааны боловсруулалтад оруулж органик хольцоос нь салгана. Бэлтгэсэн каолиныг ашиглан шинэ төрлийн шингээгч материал гарган авав.

В. Читосан ба 'Цогт-Овоо' ордын шавраас гарган авсан каолиныг ашиглан шингээгч материал бэлтгэх:

2%-ийн цуугийн хүчил (CH_3COOH)-ийн уусмалаас 200 мл-ийг авч уг уусмал дээр 8 г читосан ($C_{56}H_{103}N_9O_{39}$) нэмж 12 цагийн турш 500 эрг/мин хурдтайгаар хутгана. Энэ уусмал дээр 1-3 г каолин нэмж 6 цагийн турш 500 эрг/мин хурдтайгаар хутган нэгэн төрлийн уусмал гарган авна. Үүний дараа 1 Н-ийн натрийн гидроксидын (NaOH) 200 мл уусмал дээр гарган авсан холимгоос дусал дуслаар хийж үрэл хэлбэрийн шинэ шингээгч материалыг бэлтгэнэ. Гарган авсан шингээгч материалыг шүүж нэрмэл усаар саармаг орчинтой болтол угааж тасалгааны температурт 12 цаг хатаасны дараа шингээгч материалыг хатаах шүүгээнд 60 °C-д 12 цагийн турш хатаана (1-р зураг).



1-р зураг. Читосан суурьтай шинэ шингээгч материал гарган авах будүүвч

С. Шингээлтийн туршилт явуулсан арга зүй:

Шинээр гарган авсан читосан суурьтай шинэ материалын Cr (III, VI) шингээх идэвхийн судалгаанд pH, шингээлтийн хугацаа, температур, шингээгч материалын масс хэрхэн нөлөөлөхийг судлав. Шинээр гарган авсан читосан суурьтай шинэ материалын дээжээс 0.1 г-ыг авч уусмалын pH-ийн утга pH=3-7 мужид тодорхой концентрацитай Cr (III, VI) ион агуулсан уусмалд нэмж, 25–55 °C-ийн температурт 0.5-6 цагийн хугацаанд температурын тохиргоотой соронзон хутгагчаар хутгана. Уусмалыг шүүж шүүгдсэн уусмалаас аликвот авч шингээгдээгүй Cr(III, VI)-ын хэмжээг спектрофотометрээр (HITACHI U-2910) 540 нм-ийн долгионы уртад тодорхойлсон. Шингээлтийн багтаамжийг тооцоолохдоо доорх томьёог ашиглав.

$$q = (C_0 - C) \cdot \frac{V}{m} \qquad (1)$$

энд: q-шингээлтийн багтаамж, мг/г;

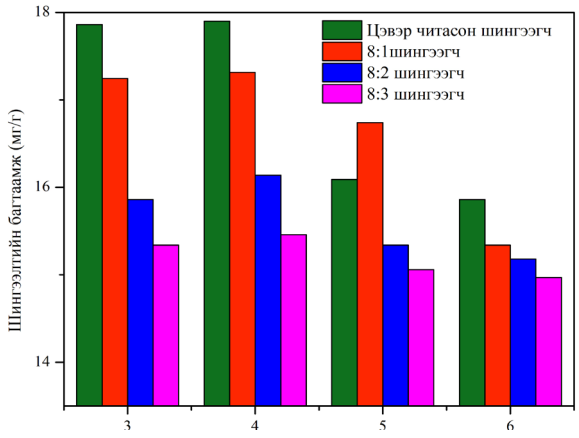
C_0 ба C-Cr(III, VI)-ын анхны ба тэнцвэрийн үеийн концентраци, мг/л;

m-шингээгч материалын масс, г.

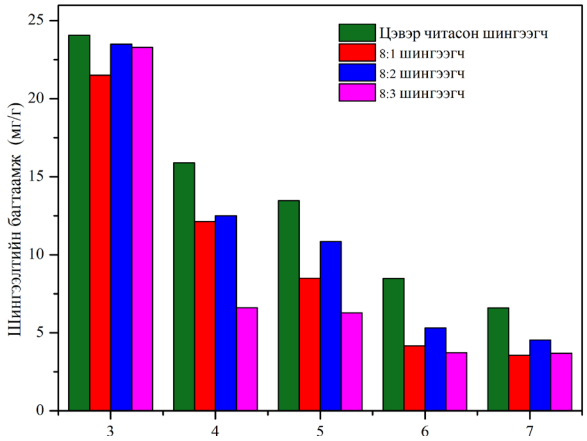
III. ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

pH-ын нөлөө:

Шинээр гарган авсан читосан суурьтай шинэ материалын Cr (III, VI) шингээх процесст уусмалын pH хэрхэн нөлөөлөхийг судалсан. Туршилтын дүнгээс (2-р зураг) харахад Cr (III)-ийн хувьд pH=4 үед цэвэр читасон ашиглан гарган авсан үрэл хэлбэртэй шингээгч материалын шингээлтийн багтаамжийн утга хамгийн өндөр буюу 17.90 мг/г байна. Харин читасон ба каолины харьцааг 8:1 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материалын шингээлтийн багтаамж 17.31 мг/г байсан бөгөөд цэвэр читасон шингээгчийн шингээлтийн багтаамжийн утгатай ойролцоо утгатай байна. Иймд дараагийн туршилтад читасон ба каолины харьцааг 8:1 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материал, pH=4-ыг сонгон авч туршилтыг гүйцэтгэв. Cr (VI)-ийн хувьд (3-р зураг) pH=3 үед цэвэр читасон ашиглан гарган авсан үрэл хэлбэртэй шингээгч материалын шингээлтийн багтаамжийн утга хамгийн өндөр буюу 24.06 мг/г байна. Харин читасон ба каолины харьцааг 8:2 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материалын шингээлтийн багтаамж 23.50 мг/г байсан бөгөөд цэвэр читасон шингээгчийн шингээлтийн багтаамжийн утгатай ойролцоо утгатай байна. Иймд дараагийн туршилтад читасон ба каолины харьцааг 8:2 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материал, pH=3-ыг сонгон авч туршилтыг гүйцэтгэв. pH-ийг нэмэгдүүлэхэд шингээлтийн багтаамж буурч байгаа бөгөөд энэ нь усан уусмал дахь Cr(III, VI) ионы орших хэлбэртэй холбоотой юм. Иймд шингээлтийн идэвхийг судлах дараагийн туршилтыг Cr (III)-ийн хувьд pH=4 үед Cr (VI)-ийн хувьд pH=3 нөхцөлд явуулах нь зүйтэй гэж үзэв.



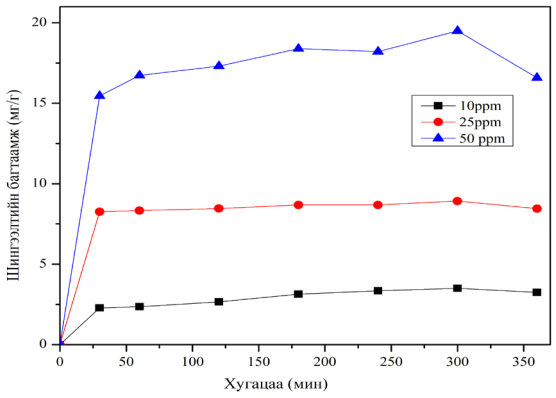
2-р зураг. Cr (III)-ийн шингээлтийн багтаамж ба pH-ын хамаарал



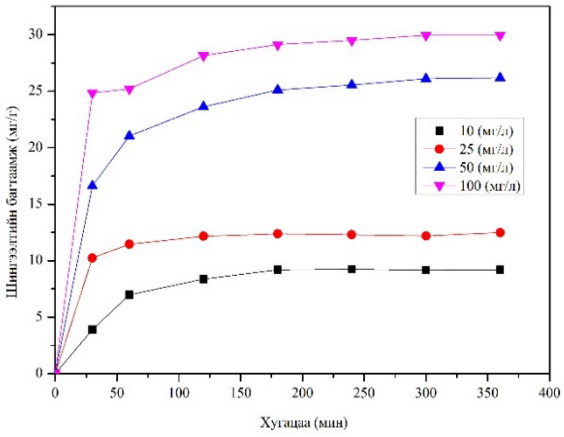
3-р зураг. Cr (VI)-ийн шингээлтийн багтаамж ба pH-ын хамаарал

В. Шингээлтийн процессын кинетик судалгаа:

Шингээлтийн процесс нь хэд хэдэн үе шатаар явагддаг бөгөөд тэдгээр үе шатуудын аль нь процессын хурдыг тодорхойлох үе шат болохыг шингээлтийн процессын кинетикийн судалгаагаар тогтоох ба энэ нь процессыг загварчлах, практик хэрэглээнд нэвтрүүлэхэд чухал мэдээлэл болдог [12]. Читасон ба каолины харьцааг 8:1, 8:2 харьцаагаар гарган авсан шинэ материалын Cr (III, VI) шингээх процесст хугацаа хэрхэн нөлөөлөхийг pH=4 ба pH=3 нөхцөлд, 10, 25, 50 ба 100 мг/л анхны концентрацитай уусмалуудыг ашиглан судалсан дүнгээс (4, 5-р зураг) үзэхэд эхний 30 минутад шингээлт эрчимтэй явагдаж, Cr(III)-ийн хувьд 0.5-5 цагийн хооронд шингээлтийн эрчим аажмаар нэмэгдэж 5 цагаас хойш тэнцвэр тогтож байсан бол Cr(VI)-ийн хувьд 0.5-3 цагийн хооронд шингээлтийн эрчим аажмаар нэмэгдэж 3 цагаас хойш тэнцвэр тогтож байна. Иймд шингээлтийн тохиромжой хугацааг Cr(III)-ийн хувьд 5 цаг, Cr(VI)-ийн хувьд 3 цаг явуулахад тохиромжтой гэж үзэв.



4-р зураг. Cr (III)-ийн шингээлтийн багтаамж ба хугацааны хамаарал



5-р зураг.Cr (VI)-ийн шингээлтийн багтаамж ба хугацааны хамаарал

Шингээлтийн процессын кинетик судалгаанд ашиглагддаг математик загваруудыг диффузын ба урвалын загвар гэсэн үндсэн 2 бүлэгт хуваадаг [10]. Читасон суурьтай шинэ материалын Cr(III, VI) шингээх процессын кинетик судалгаанд судлаач Но [11]-ийн дахин сайжруулж боловсруулсан шингээгч материалын шингээлтийн багтаамжид тулгуурласан нэг ба хоёрдугаар эрэмбийн загварыг ашиглан тайлбарлав. Шингээлтийн багтаамж ба хугацааны хамаарлыг судалсан туршилтын үр дүнг 1 ба 2-р эрэмбийн 2 ба 3-р тэгшитгэлүүдийг ашиглан боловсруулав. Нэг ба хоёрдугаар эрэмбийн хамаарал дээр тооцоолол хийж үр дүнг харьцуулан, 1 ба 2-р хүснэгтэд нэгтгэв.

$$\log(q_t - q_e) = lgq_e - \frac{K_1 t}{2.303} \quad (2)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{q_e} + \frac{1}{K_2 q_{e^2}} \quad (3)$$

энд: K_1 (мин$^{-1}$), K_2 (г/мг·мин)-нэг ба хоёрдугаар эрэмбийн урвалын хурдны тогтмолууд. q_t ба q_e-t хугацаа болон тэнцвэрийн үеийн шингээлтийн багтаамж (мг/г), t-шингээлт явуулсан хугацаа (мин). 1 ба 2-р хүснэгтээс харахад Cr(III) ба Cr(VI)-ийн

шингээлтийн хувьд дээрх тохиолдлуудад 2-р эрэмбийн загварын корреляцын коэффициентын холбогдол 1-р эрэмбийн корреляцын коэффициентын холбогдлоос өндөр байгаа бөгөөд 2-р эрэмбийн загвараар тооцоолж олсон шингээлтийн багтаамжийн холбогдол туршилтаар тогтоосон үр дүнтэй харьцангуй ойролцоо байна. Иймээс систем дэх шингээгч материал ба Cr(III) ба Cr(VI) ионы харилцан үйлчлэл хоёрдугаар эрэмбийн урвал гэж үзэж байна.

Cr(III) ШИНГЭЭХ ПРОЦЕССЫН КИНЕТИК ҮЗҮҮЛЭЛТ

1-Р ХҮСНЭГТ

T(K)	C_0 (мг/л)	q_e (туршилт)	1-р эрэмбэ			2-р эрэмбэ		
			K_1х10^{-2} (л/мин)	q_q(тооц) (мг/г)	R^2	K_2 мг/г*мин$^{0.5}$	q_q(тооц) (мг/г)	R^2
298	10	3.50	12.34	6.01	0.848	0.44	3.84	0.993
	25	8.92	7.55	1.56	0.699	1.23	9.00	0.999
	50	19.51	9.82	12.29	0.878	0.21	20.12	0.999

Cr(VI) ШИНГЭЭХ ПРОЦЕССЫН КИНЕТИК ҮЗҮҮЛЭЛТ

2-Р ХҮСНЭГТ

T(K)	C_0 (мг/л)	q_e (туршилт)	1-р эрэмбэ			2-р эрэмбэ		
			K_1х10^{-2} (л/мин)	q_q(тооц) (мг/г)	R^2	K_2 мг/г*мин$^{0.5}$	q_q(тооц) (мг/г)	R^2
298	10	9.25	12.30	6.54	0.893	-0.42	11.04	0.976
	25	12.41	10.22	2.11	0.898	-0.13	13.85	0.993
	50	26.20	9.34	20.22	0.836	-0.10	29.24	0.989
	100	30.00	8.16	8.59	0.913	-0.06	33.44	0.996

С. Шингээлтийн процессын термодинамик судалгаа:

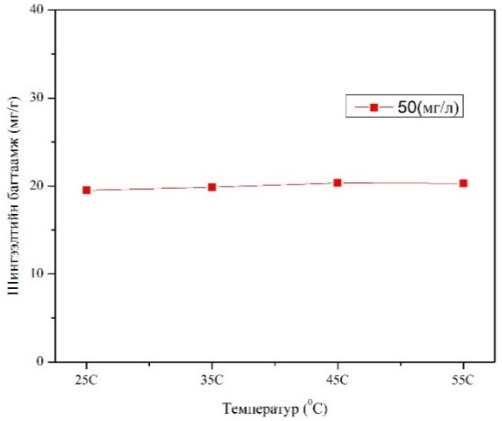
Шингээлтийн термодинамикийн судалгаанд ихэнхдээ хамгийн өндөр температурын утгыг 55 ºC-ээс 65 ºC байхаар сонгон авдаг. Манай тохиолдолд 25 ºC-55 ºC температурт шингээлтийн туршилтыг явуулж, процессын термодинамикийн үзүүлэлтүүдийг тогтоов. 6 ба 7-р зургаас үзэхэд температурыг нэмэгдүүлэх тутам шингээлтийн багтаамж бага зэрэг өссөн байгаа нь химийн кинетикийн онолын үүднээс температурыг нэмэгдүүлэхэд систем дэх жижиг хэсгийн хөдөлгөөн эрчимжиж улмаар химийн холбоо үүсэх ашигтай мөргөлдөлтийн тоо нэмэгдэн дулаан шингээх процесс явагдсаныг гэрчилж байна. Гэсэн хэдий ч шингээлтийн багтаамж температур нэмэгдэхэд шингээлтийн изотермын судалгаанд нөлөөлөхүйц их хэмжээгээр нэмэгдэхгүй байгаа тул изотермыг судлах дараагийн туршилтыг 25 ºC-т явуулахаар тогтов. Өндөр температурт шингээлтийн процессыг судлах нь эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй учраас тасалгааны температурт судлах нь зүйтэй гэж үзэв. Читосан суурьтай шинэ материалын Cr(III, VI) хром шингээх идэвхийн процессын термодинамик үзүүлэлт болох Гибссийн чөлөөт энергийн өөрчлөлт (ΔG), энтальпийн өөрчлөлт (ΔH), энтропийн өөрчлөлт (ΔS) ба процессын идэвхжилийн энергийг (E_a) тооцохдоо температурын нөлөөллийг судалсан дээрх туршилтын үр дүнг (4) , (5) ба (6)-р тэгшитгэлүүдийг ашиглан боловсруулж, дүнг 3-р хүснэгтэд нэгтгэн харуулав. Вант-Гоффын тэгшитгэл (7) дэх lnKc ба 1/T шулуун хамаарлын налалтын өнцөг ба ординат тэнхлэгийн огтлолцол нь ΔH ба ΔS-г тооцоолоход ашиглагдсан.

$$\Delta G^o = -RTlnK_C \quad (4)$$

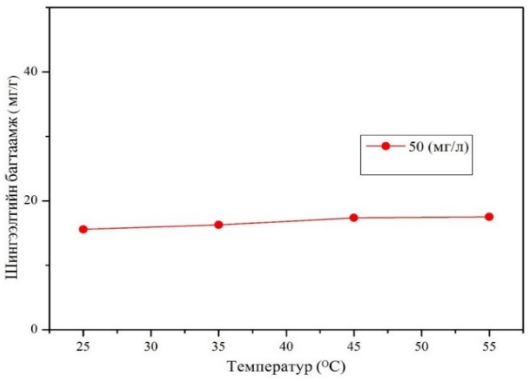
$$lnK_c = \frac{\Delta H^0}{-RT} + \frac{\Delta S^0}{R} \quad (5)$$

$$\Delta H = E_a - RT \quad (6)$$

энд: R-хийн тогтмол, T-абсолют температур (K), K_C -тэнцвэрийн тогтмол $K_c = \frac{C_0}{C_e}$



6-р зураг. Cr (III) шингээх шингээлтийн багтаамж ба температурын хамаарал



7-р зураг. Cr (VI) шингээх шингээлтийн багтаамж ба температурын хамаарал

3-р хүснэгтээс харвал Cr (III) ба Cr (VI) - ийн шингээлтийн процессын хувьд орчны температур

нэмэгдэхэд термодинамик параметр *ΔG*-ийн сөрөг утга өсөх хандлагатай байгаа нь процессыг нам температурт явуулбал тохиромжтой ба процесс өөрөө аяндаа явагдах шинжтэй болохыг илтгэж байна. *ΔH*-ийн утга эерэг байгаа нь эндотерм процесс явагдсан болохыг харуулж байна. *ΔS*-ийн холбогдол эерэг байгаа нь хатуу ба шингэн фазуудын зааг дээрх жижиг хэсгийн хөдөлгөөн эмх замбараагүй шинжтэй болохыг нотолно [13].

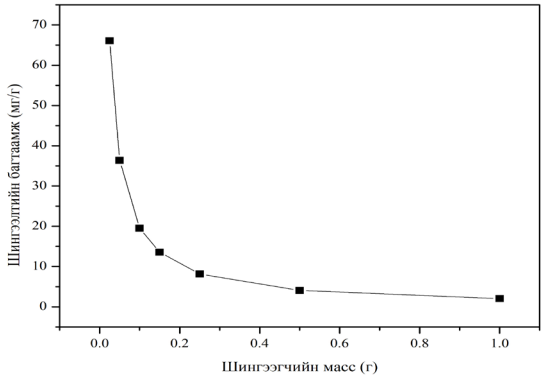
Cr(III БА VI) ШИНГЭЭЛТИЙН ТЕРМОДИНАМИКИЙН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ

T(K)	C_0, мг/л	ΔG^0, кЖ/моль		ΔH^0 кЖ/моль		ΔS^0, Ж/моль·К		R^2	
		Cr 3+	Cr 6+	Cr 3+	Cr 6+	Cr 3+	Cr 6+	Cr 3+	Cr 6+
298	50	-1.41	-2.94	9.5	7.08	36.4	33.8	0.96	0.95
308		-1.65	-3.39						
318		-2.07	-3.72						
328		-2.5	-3.95						

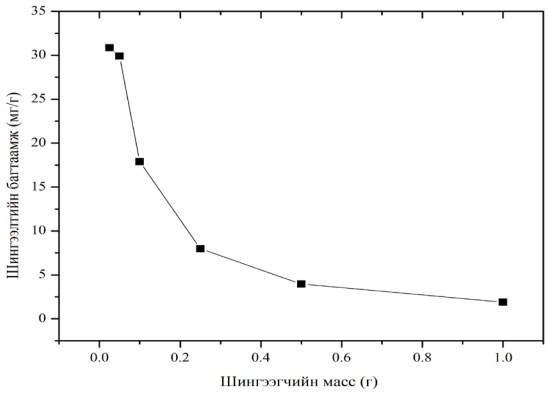
D. Шингээлтийн процессын шингээгчийн массын хамаарлын судалгаа:

Шинээр гарган авсан читосан суурьтай шинэ материалын Cr(III) ба Cr(VI) шингээх процесст адсорбентын массын хэмжээ чухал нөлөө үзүүлнэ. Cr(III)-ийн хувьд массаас хамаарсан туршилтыг гүйцэтгэхдээ T=25 ^{0}C, pH=4, t=5 цаг, C=50 мг/л адсорбентын массын хэмжээ 0.0125-1 г-ийн хязгаарт авч авч туршилтыг гүйцэтгэсэн болно. Үр дүнг 8-р зураг харуулав. 8-р зургаас харахад 0.0125- 0.25 г-ийн хооронд шингээлтийн багтаамж огцом багасаж ирээд, 0.25 г-аас эхлэн тогтворжиж байгаа нь харагдаж байна.



8-р зураг. Cr(III) шингээх шингээлтийн багтаамж ба массын хамаарал

Cr(VI)-ийн хувьд массаас хамаарсан туршилтыг гүйцэтгэхдээ T=25 ^{0}C, pH=3, t=3 цаг, C=50 мг/л адсорбентын массын хэмжээ 0.0125-1.0 г-ийн хязгаарт авч авч туршилтыг гүйцэтгэсэн болно. Үр дүнг 9-р зураг харуулав. 9-р зургаас харахад 0.0125-0.1 г-ийн хооронд шингээлтийн багтаамж огцом нэмэгдэж ирээд 0.1 г-аас эхлэн тогтворжиж байгаа нь харагдаж байна.



9-р зураг. Cr(VI) шингээх шингээлтийн багтаамж ба массын хамаарал

ДҮГНЭЛТ

1. Цогт-Овоо ордын шавраас гарган авсан каолинитад хийсэн XRD-ийн шинжилгээний дүнгээс харахад байгалийн шавар, хүчлийн боловсруулалт хийсэн шавар, дулааны боловсруулалтад орсон шаврын пикүүдийн шилжилт явагдсан нь бидний туршилтад ашигласан каолинит хүчлийн ба дулааны боловсруулалтад орсон нь батлагдаж байна.

2. Шинээр гарган авсан читосан суурьтай шинэ материалын Cr (VI, III) хром шингээх идэвхийн судалгаанд шингээлтийн туршилтыг pH, хромын анхны концентраци, хугацаа, температураас хамааруулан туршиж шингээлтийн процессын оновчтой нөхцөлийг тогтоов.

3. Cr (III) ионы хувьд pH=4 нөхцөлд, 10, 25 ба 50 мг/л анхны концентрацитай уусмалуудыг ашиглан шингээлт явуулахад 5 цагаас хойш тэнцвэр тогтож буй нь харагдаж байна. 25 ^{0}C-55 ^{0}C температурт шингээлтийн туршилтыг явуулахад температурын хязгаарт харгалзах шингээлтийн багтаамжийн утга ойролцоо байгаа бөгөөд температурыг нэмэгдүүлэх шаардлагагүй учир шингээлтийн изотермийг судлах дараагийн туршилтыг 25 ^{0}C-т явуулахаар тогтов. Читасон ба каолины харьцааг 8:1 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материалын шингээлтийн багтаамж 17.31 мг/г байсан

4. Cr (VI) ионы хувьд pH=3 нөхцөлд, 10, 25, 50 ба 100 мг/л анхны концентрацитай уусмалуудыг ашиглан шингээлт явуулахад 3 цагаас хойш тэнцвэр тогтож буй нь харагдаж байна. 25 ^{0}C-55 ^{0}C температурт шингээлтийн туршилтыг явуулахад температурын хязгаарт харгалзах шингээлтийн багтаамжийн утга ойролцоо байгаа бөгөөд температурыг нэмэгдүүлэх шаардлагагүй учир

шингээлтийн изотермийг судлах дараагийн туршилтыг 25 ^{0}С-т явуулахаар тогтов. Читасон ба каолины харьцааг 8:2 харьцаагаар хольж бэлтгэсэн шингээгч материалын шингээлтийн багтаамж 23.5 мг/г байсан.

5. Шингээлтийн процессын кинетик ба термодинамикийн судалгаагаар системд нийлмэл процесс явагдаж буйг тогтоож системд хоёрдугаар эрэмбийн харилцан үйлчлэл давамгайлан явагдсан болохыг батлав.

ТАЛАРХАЛ

Тус судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд туслалцаа үзүүлсэн M-JEED төслийн нэгж болон Японы Нийгата Их сургуулийн Химийн Инженерчлэлийн салбарын удирдлага болон профессоруудад талархал илэрхийлж байна .

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Ш. Насанжаргал , Ю. Ганчимэг, Г. Бурмаа, Б. Мөнхпүрэв, Б. Золзаяа, Б. Рэнцэндулам, "3-аминопропилтритоксисиланаар модификацид оруулсан идэвхжүүлсэн нүүрсний хром (VI)-ыг шингээх идэвхийн судалгаа" Эрдэм шинжилгээний бүтээл. Улаанбаатар, № 8, х.42-49,2020.

[2] Ш.Насанжаргал, Ю.Ганчимэг, Б.Мөнхпүрэв, Х.Уранбайгаль, "Усан орчноос хүнд металлыг модификацид оруулсан цеолитоор ялгах судалгааны дүнгээс" ШУТИС-ийн профессор багш, судлаачдын Эрдмийн чуулган-2021 хурлын эмхэтгэл, Улаанбаатар, (4)/281, 2021

[3] Xiaoyu Du, Chihiro Kishima, Haixin Zhang, Naoto Miyamoto and Naoki Kano."Removal of Chromium (VI) by Chitosan beads modified wit sodium dodecyl sulfate" Applied Sciences, Japan 10, pp 4745, 2020.

[4] Merpiseldin Nitsae, Armeida Madjid, Lukman Hakim, Akhmad Sabarudin, "Preparation of chitason beads using tripolyphosphate and ethylene glycol diglycidyl ether as crosslinker for Cr (VI) adsorption" Chemistry & Chemical Technology Vol. 10, No. 1, pp. 1-124, 2016.

[5] G. Krishna. Bhattacharyya, Susmita Sen Gupta, "Adsorption of chromium (VI) from water by clays" Industrial & Engineering Chemistry Research 45, 21, pp 7232–7240, 2006.

[6] Johnatan D. Castro-Castro, Iva´n F. Mac´ ıas-Quiroga, Gloria Giraldo-Go´mez, Nancy R. Sanabria-Gonza´lez, "Adsorption of Cr(VI) in Aqueous solution using a surfactant- modified bentonite" Hindawi Scientific World Journal 3628163, pp 9, 2020.

[7] Dong-Mei Liu, Chen, Dong, Bingjie Xu, "Preparation of magnetic kaolin embedded chitason beads for efficient removal of hexavalen chromium from aqueous solution" Journal of Environmental Chemical Engineering 9(4):105438, 2021.

[8] M.Salam, Y.Munekage, "Removal of arsenic from aqueous solution using silica ceramic: Adsorption kinetic and equilibrium studies" Int. J. of Environm. Res, Vol. 3, Ni 1, pp 13-22, 2009.

[9] KM. Khoo and YP. Ting, "Biosorption of gold by immobilized fungal biomass" Biochemical Engineering Journal, 8, pp 51-59, 2001.

[10] Hui QIU, Lu LV, Bing-cai PAN, Qing-jian Zhang, Wei-ming Zhang, Quan-xing Zhang, "Critical review in adsorption kinetic models" Journal of Zhejiang University Science A, 10(5), pp 716-724, 2009.

[11] Ho YS, Porter JF and McKay G, "Equilibrium isotherm studies for the sorption divalent metal ions onto peat: copper, nickel and lead single component systems" Water, Air and Soil Pollution, 141, pp 1-33, 2002.

[12] M.A.González, I.Pavlovic, C.Barriga, "Cu(II), Pb(II) and Cd(II) sorption on different layered double hydroxides. A kinetic and thermodynamic study and competing factors" Chemical Engineering Journal, Volume 269, p 221-228, 2015.

[13] Papita Saha and Shamik Chowdhury, "Insight Into Adsorption Thermodynamics" Thermodynamics, pp 349-364, 2011

[14] Abdelaziz Elgamouz, Najib TijaniIhsan, Shehadi Kamrul, Hasan Mohamad, Al-Farooq, Kawam, "Characterization of the firing behaviour of an illite-kaolinite clay mineral and its potential use as membrane support". Heliyon, Volume5, Issue8, pp e02281, 2019.

[15] Munkhpurev Bat-Amgalan, Zoltuya Khashbaatar, David Eva Vanessa Anak, Muhammad Nabil Md Sari, Naoto Miyamoto, Naoki Kano, Hee-Joon Kim, Ganchimeg Yunden "Adsorption of Cr(III) from an Aqueous Solution by Chitosan Beads Modified with Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)" Journal of Environmental Protection , Vol.12 No.11, pp 939-960, 2021.

ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН 2000-2021 ОНЫ МЭДЭЭНД СУУРИЛСАН МОНГОЛ ОРНЫ БАЙГАЛЬ, ЦАГ УУРЫН НӨХЦӨЛ, ӨӨРЧЛӨЛТИЙН СУУРЬ СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН (ДОРНОД, СҮХБААТАР АЙМАГ)

Санжаагийн ТУЯА[1], Гэсэрбаатарын НАНДИН-ЭРДЭНЭ[2], Нанзадын ЛХАГВАДОРЖ[2], Маньбазарын ДАМДИНПҮРЭВНЯМ[3], Равсалын ОЮУН[3]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, физикийн тэнхим

[2] Монгол улс, Улаанбаатар, Ус цаг уурын хүрээлэн

[3] Монгол улс, Улаанбаатар, ЖЭМР.ХХК

И-мэйл хаяг: s_tuya@must.edu.mn

Хураангуй: **Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын өөрчлөлт нь малчдын аж амьдрал, бэлчээр болон усны төлөв байдалд сөргөөр нөлөөлж байна. Байгалийн нөхцөлөөс хамааралтай хөдөөгийн иргэдийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд (УАӨ-д) дасан зохицох чадамжийг экосистемд түшиглэсэн арга хэмжээг хэрэгжүүлэх замаар дээшлүүлэх шаардлага хэрэгцээ тулгамдсан асуудал болсоор л байна. Энэ ажил нь уур амьсгалын эрсдэл, эмзэг байдлыг харгалзан тогтоож, дасан зохицох арга хэмжээг хэрэгжүүлэх талбарыг эрэмбэлэх, сонгох, төлөвлөхөд зориулагдсан орон зайн ялгаатай байдлыг илэрхийлэх суурь мэдээллийг боловсруулахад оршино. Байгаль, цаг уурын нөхцөл, өөрчлөлтийн орон зайн ялгаатай байдал, цаг хугацааны өөрчлөлтийг Терра хиймэл дагуулын 2000-2021 оны 22 жилийн МОДИС мэдээгээр дүрсийн тоон боловсруулалтын аргад үндэслэн уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөлийг 22 жилийн орон зайн мэдээг нормчлох, өөрчлөлтийг стандартчилах (Z-score) замаар тодорхойлж шинжив. Судалгааны үр дүнд их өөрчлөлттэй буюу хамгаалах шаардлагатай газар нутаг Сүхбаатар аймгийн нийт газар нутгийн 40.42%, аймгийн нийт бэлчээрийн газрын 43.30% -ийг, Дорнод аймгийн нийт газар нутгийн 31.27%, аймгийн нийт бэлчээрийн газрын 36.13% -ийг тус тус эзэлж байна. Дорнод, Сүхбаатар аймгуудад дасан зохицох бүх хувилбарт зориулж дасан зохицох үйл ажиллагааны техникийн удирдамж, 6 жилийн үйл ажиллагааны төлөвлөгөө боловсруулав.**

Түлхүүр үг: Нормчлол, стандартчилал, уур амьсгал, үнэлгээ

I. УДИРТГАЛ

Уур амьсгалын өөрчлөлт гэж уур амьсгал байгалийн жам ёсоороо хэлбэлзэх хугацааны туршид хүний шууд болон шууд бус үйл ажиллагааны улмаас дэлхийн хийн мандлын бүтцэд гарч байгаа өөрчлөлтийн дүнд бий болохыг хэлнэ. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь байгалийн болон бусад хүчин зүйлийн нөлөө, түүний дотор хүний үйл ажиллагааны улмаас үүснэ. Монгол орон нь газар зүйн байршил, эмзэг экосистем, байгаль цаг агаараас хараат эдийн засгийн тогтолцоо зэргээсээ шалтгаалан уур амьсгалын өөрчлөлтөд нэн өртөмтгий. Сүүлийн дөчөөд жилийн дотор дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний үйл ажиллагааны улмаас монгол орны экосистемд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт орж, энэ нь цөлжилт, ган, зудын давтагдал ихсэх, усны нөөц, биологийн олон янз байдал хомсдох зэргээр илэрч, улмаар улс орны эдийн засаг, ард түмний амьдралын түвшинд таагүй нөлөө үзүүлэх хэмжээнд нэгэнт хүрээд байна [1]. Дасан зохицох гэдэг нь уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг даван туулах зорилгоор тодорхой зүйл хийх, шинэ арга хэмжээ авахыг хэлдэг билээ. Хүлэмжийн хийг ихэсгэдэг хийн ялгаруулалтыг одоо хязгаарласан ч гэсэн уур амьсгалын өөрчлөлт бидний амьдралд нөлөөлсөөр байна [2]. Уур амьсгалын ногоон сан (УАНС, Green Climate Fund, GCF)-ийн санхүүжилтээр БОАЖЯ, ХХААЯ, НҮБХХ хамтран 2021 оноос хэрэгжүүлж байгаа “Монгол орны хөдөөгийн иргэдийн уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох чадамжийг дээшлүүлэх, эрсдэлийн менежментийг боловсронгуй болгох нь” (цаашид ADAPT гэх) төслийн хүрээнд Дорнод, Сүхбаатар, Завхан, Ховд аймгийн 68 сумын нутагт “Татмын ой, отрын бэлчээр, булаг шанд хамгаалах, тэжээлийн агуулах байгуулах газрыг эрсдэл, эмзэг байдлыг харгалзан тогтоож, сайн туршлагад түшиглэн хэрэгжүүлэх бэлтгэл хангах” зөвлөх үйлчилгээний ажил гүйцэтгүүлэх гэрээг НҮБХХ-ийн суурин төлөөлөгчийн газар (цаашид Захиалагч гэх) ЖЭМР ХХК (цаашид Гүйцэтгэгч гэх)-тай 2022.IV.25- нд байгуулсан нь энэ ажлыг гүйцэтгэх үндэслэл болсон. Сумын түвшинд УАӨ, эмзэг байдал, эрсдэл, нөлөөллийн судалгаа болон дасан зохицох арга хэмжээнд хиймэл дагуулын мэдээлэл, орон зайн төлөвлөлтийн арга ашиглах аргачлал гаргаж туршив. Үүнд дунд нарийвчлалтай хиймэл дагуулуудын мэдээлэл, үйлчилгээг олон шалгуурт анализын аргаар нийгэм эдийн засгийн мэдээтэй уялдуулан боловсруулж, шинжиж, орон зайн ялгаатай байдал, цаг хугацааны өөрчлөлтийг судлав. Дунд нарийвчлалтай бүтээгдэхүүнүүд нь 250м x 250м, 1000м x 1000м нарийвчлалтай бөгөөд NASA-ийн Terra болон Aqua хиймэл дагуулын MODIS сенсорын өгөгдлөөр тооцоолов. Өндөр нарийвчлалтай мэдээ нь газрын гадаргуу, бүрхэвч, газар ашиглалтын олон үзүүлэлтийг гаргах

боломжтой байдгаараа давуу талтай. Дунд нарийвчлалтай мэдээ нь илүү олон давтамжтай тул цаг хугацааны өөрчлөлтийг судлах боломж олгодог. Орон зайн мэдээллийг байгалийн нөөцийн үнэлгээ, түүний зохистой ашиглалт, нөхөн сэргээлт, ус цаг уурын мониторинг, төрөл бүрийн газар ашиглалт, газрын гадаргын өөрчлөлт, ашигт малтмалын үнэлгээ, хүнс хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний тархалт, байгаль орчны мониторинг болон менежмент зэрэг шинжлэх ухаан, зах зээл, аж ахуйн бүх л салбарт өргөнөөр ашиглагдсаар байна. Энэ нь өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй манай орны хувьд эдийн засгийн ач холбогдолтой. Хиймэл дагуулын олон төрлийн мэдээнээс боломжит шалгуур үзүүлэлтүүдийг гаргавал УАӨ-д дасан зохицох арга хэмжээ хэрэгжүүлэх газрыг өндөр нарийвчлалтай тодотгох боломжтой болно. Судалгааны ажлын зорилго нь уур амьсгалын эрсдэл, эмзэг байдлыг харгалзан тогтоож, дасан зохицох арга хэмжээг хэрэгжүүлэх талбарыг эрэмбэлэх, сонгох, төлөвлөхөд зориулагдсан орон зайн ялгаатай байдлыг илэрхийлэх суурь мэдээллийг боловсруулахад оршино. Байгаль, цаг уурын нөхцөл, өөрчлөлтийн орон зайн ялгаатай байдал, цаг хугацааны өөрчлөлтийг Терра хиймэл дагуулын 2000-2021 оны 22 жилийн МОДИС мэдээгээр дүрсийн тоон боловсруулалтын аргад үндэслэн уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөлийг 22 жилийн орон зайн мэдээг нормчлох, өөрчлөлтийг стандартчилах (Z-score) замаар тодорхойлж шинжив.

II. АШИГЛАСАН ОРОН ЗАЙН МЭДЭЭ

Цаг хугацааны тасралтгүй цуваа үүсгэж, боловсруулалт дүн шинжилгээ хийхийн тулд NASA-ийн мэдээллийн сервер цахим хуудаснаас Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийг хамарсан 4 багана, 2 мөрийн нийт 7 торлолын (h23v03; h23v04; h24v03; h24v04; h25v03; h25v04; h26v04;) 2002-2021 оны 6 дугаар сараас 8 дугаар сарын NDVI, LST мэдээг тус, тус татаж ET-г тооцоолов.

ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН БҮТЭЭГДЭХҮҮНҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Бүтээгдэхүүн	Хамрах хугацаа
1	Ургамлын нормчилсон индекс - Normalised difference Vegetation Index (NDVI)	2000 - 2021 оны 5-8 сар
2	Газрын гадаргын температур - Land Surface Temperature LST)	2000 - 2021 оны 5-8 сар
3	Уурших - Evapotranspiration (ET)	2000 - 2021 оны 5-8 сар

NDVI: Ургамалжилтын нормчилсон индекс нь гангийн индексүүд, хур тунадасны өөрчлөлт, газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт болон хөрсний элэгдэл зэргээс хувьсан хамаарч байдаг бүтээгдэхүүн юм. Ийм ч утгаараа дэлхий нийтэд MODIS сенсорын NDVI-ийн урт хугацааны мэдээгээр газрын доройтол, ганг тодорхойлох олон судалгаа хийгдсэн байдаг ([8];[9]).

LST: Газрын гадаргын температур нь геошинжлэх ухааны олон асуудалд нэн чухал ач холбогдолтой, жишээлбэл, дэлхийн гадаргуу дээрх цацрагийн цэвэр хэмжээ, газар тариалан, ургамлын төлөв байдлыг хянах, түүнчлэн дэлхийн хэмжээнд болон орон нутгийн хэмжээнд хүлэмжийн нөлөө болон газрын гадаргын үйл явцын физикийн чухал үзүүлэлт юм [3].

ET: Уур амьсгалын өөрчлөлт, түүний нөлөөлөл, бэлчээрийн төлөв байдал, усны балансыг тасралтгүй орон зайд тодорхойлоход эрсдэл болон эмзэг байдлын үнэлгээ хийхэд чухал параметр юм. Мөн бүс нутаг, орон нутгийн бэлчээр, усны менежментийг оновчтой болгож, ус ашиглалт, усны менежментийн дасан зохицох арга хэмжээг боловсруулахад чухал үүрэгтэй ([4];[5];[6];[7]).

III. АРГА АРГАЧЛАЛ

Уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл байдлын үнэлгээ

Уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл байдлыг үнэлэхдээ 2000-2021 оны хамгийн их, хамгийн бага үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж жил бүрийн үзүүлэлтүүдийг нормчилсон (томьёог 2-р хүснэгтэд харуулав).

НОРМЧИЛСОН ҮЗҮҮЛЭЛТ ТООЦООЛСОН ТОМЬЁО

2-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлт, өөрчлөлт	Тооцооллын томьёо
Газрын гадаргын температур, уурших, ургамалжилтын индекс	$x_{norm_i} = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}$

Уур амьсгал, ургамалжилтын өөрчлөлтийн үнэлгээ

Уур амьсгал, ургамалжилтын өөрчлөлтийг үнэлэхдээ 2000-2021 оны жил бүрийн ургамалжилт олон жилийн дунджаас -1σ (стандарт хазайлт)-аас бага байсан, газрын гадаргын температур болон уурших олон жилийн дунджаас +1σ-их байсан жилийн хазайлтын (Z-score) утгуудыг авч томьёог 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

СТАНДАРТЧИЛСАН ҮЗҮҮЛЭЛТ ТООЦООЛСОН ТОМЬЁО

3-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлт, өөрчлөлт	Тооцооллын томьёо
Газрын гадаргын температур, уурших, олон жилийн дунджаас их	$Z_{score_i} = \frac{x_i - x_{average}}{\sigma}$
Ургамалжилтын индекс, олон жилийн дунджаас бага	$Z_{score_i} = \frac{x_{average} - x_i}{\sigma}$

Аймгуудын уур амьсгал, ургамалжилтын нормчилсон буюу дундаж нөхцөл байдлын зураг дараах 7 ангийг өнгөөр ялгасан:

1. < 0.32: Маш муу
2. 0.32-0.35: Муу
3. 0.35-0.41: Дунджаас муу

4. 0.41-0.47: Дундаж

5. 0.47-0.58: Дунджаас сайн

6. 0.58-0.70: Сайн

7. 0.70< Маш сайн

Аймгуудын уур амьсгал, ургамалжилтын стандартчилсан буюу өөрчлөлтийн (ургамалжилт олон жилийн дунджаас -1σ-аас илүү бага, газрын гадаргын температур, ууршилт олон жилийн дунджаас +1σ-аас илүү их байсан) зурагт дараах 7 ангийг өнгөөр ялгасан:

1. <3: Маш бага өөрчлөлттэй

2. 4-5 бага өөрчлөлттэй

3. 6: Дунджаас бага өөрчлөлттэй

4. 7: Дунд зэрэг өөрчлөлттэй

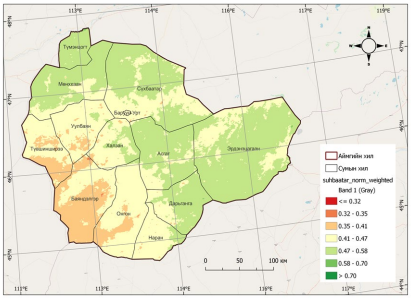
5. 8: Дунджаас их өөрчлөлттэй

6. 9: Их өөрчлөлттэй

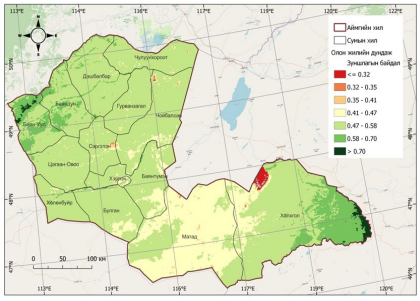
7. 10< Маш их өөрчлөлттэй

IV. Үр дүн, хэлэцүүлэг

Уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл байдлыг үнэлэхдээ Газрын гадаргын температур, ууршилт, ургамалжилтын индексийг 2000-2021 оны хамгийн их, хамгийн бага үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж жил бүрийн үзүүлэлтүүдийг нормчлон гаргаж сум тус бүрээр статистик үзүүлэлтүүдийг тооцоолж сумдыг эрэмбэлсэн, аймгийн нийт нутгаар 1км нарийвчлалтай орон зайн тархалтын зураг хийв (1-зураг).



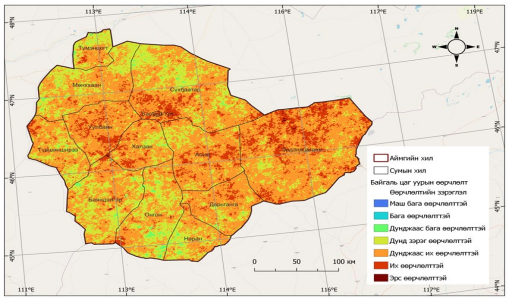
(a)



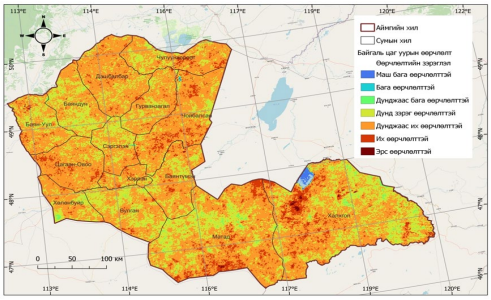
(b)

1-р зураг. Уур амьсгал, ургамалжилтын нормчилсон үзүүлэлтүүдийн нэгдсэн зураг, (a)-Сүхбаатар аймаг, (b)-Дорнод аймаг

Уур амьсгал, ургамалжилтын өөрчлөлтийг үнэлэхдээ 2000-2021 оны жил бүрийн ургамалжилт олон жилийн дунджаас -1σ (стандарт хазайц)-аас бага байсан, газрын гадаргын температур болон ууршилт олон жилийн дунджаас +1σ-их байсан жилийн хазайцын (Z-score) утгуудыг авч жинлэсэн нийлбэрийг тооцоолж нэгтгээд сум тус бүрээр статистик үзүүлэлтүүдийг гаргаж сумдыг эрэмбэлсэн, аймгийн нийт нутгаар 1км нарийвчлалтай орон зайн тархалтын зураг хийв (2-р зураг).



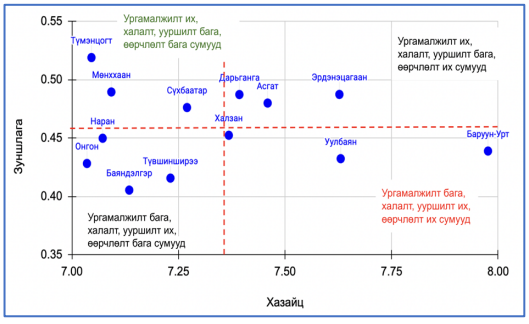
(a)



(b)

2-р зураг. Уур амьсгал, ургамалжилтын стандартчилсан үзүүлэлтүүдийн нэгдсэн зураг, (a)-Сүхбаатар аймаг, (b)-Дорнод аймаг

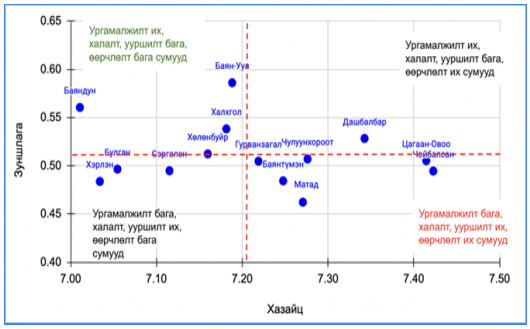
Зорилтот аймгуудын сум тус бүрийн уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл байдал, өөрчлөлтийн жинлэсэн үзүүлэлтээр график байгуулж хамгийн эхний ээлжид анхаарвал зохих сумдыг тодорхойлов. Графикийн зүүн дээд талд Ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт бага Сүхбаатар, Түмэнцогт сум, баруун дээд талд ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт их сумд Асгат, Дарьганга, зүүн доод талд ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт бага сумууд Наран, Онгон, баруун доод талд Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт их сумд Уулбаян, Баруун-Урт (3-р зураг).



№	Бүлэг	Сум
1	Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт их сумууд	Уулбаян, Баруун-Урт, Халзан
2	Ургамалжилт их, халалт ууршилт бага, өөрчлөлт их сумууд	Түвшинширээ, Баяндэлгэр, Онгон, Наран
3	Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт бага сумууд	Эрдэнэцагаан, Асгат, Дарьганга
4	Ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт бага сумууд	Сүхбаатар, Мөнххаан, Түмэнцогт

3-р зураг. Сүхбаатар аймгийн сумдын уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл, өөрчлөлт

Уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл байдал, өөрчлөлтийн жинлэсэн үзүүлэлтээр графикийн зүүн дээд талд ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт бага сумд нь Баяндун, Баян-Уул, баруун дээд талд Ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт их сумд, зүүн доод талд Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт бага сумд, баруун доод талд ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт их сумдыг тус тус 4-р зураг үзүүлэв.



№	Бүлэг	Сум
1	Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт их сумууд	Чойбалсан, Матад, Баянтүмэн, Цагаан-Овоо, Гурванзагал, Чулуунхороот
2	Ургамалжилт их, халалт ууршилт бага, өөрчлөлт их сумууд	Хэрлэн, Булган, Сэргэлэн
3	Ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, өөрчлөлт бага сумууд	Дашбалбар
4	Ургамалжилт их, халалт, ууршилт бага, өөрчлөлт бага сумууд	Баяндун, Баян-Уул, Халхгол, Хөлөнбуйр

4-р зураг. Дорнод аймгийн сумдын уур амьсгал, ургамалжилтын нөхцөл, өөрчлөлт

ДҮГНЭЛТ

1. Зорилтот 2 аймгийн нийт нутгийн уур амьсгал, байгалийн нөхцөл байдал, 2000-2021 оны өөрчлөлтийн байдлын нэгдсэн үнэлгээг хийж бүх сумдыг эрэмбэлж хур тунадас, ургамалжилт бага, халалт, ууршилт их, эдгээрийн сөрөг өөрчлөлтийн цараа ихтэй сумдын татмын ойг сэргээх, хөв цөөрөм, тэжээлийн агуулах байгуулах, хадлан, отрын бэлчээр, булгийн эх хамгаалах газруудын байршлыг тодорхойлж шалгуур үзүүлэлтүүдээр тохиромжтой байдлыг нь үнэлэв.

2. Өргөн уудам нутагт орших бэлчээрийн мал аж ахуйн төлөвлөлтийн орон зайн нэгжээр БАХ (бэлчээр ашиглагчдын хэсэг)-ийг авбал ахуй амьдралын бодит орчин, нөхцөл, хэрэгцээнд нийцсэн дасан зохицох арга хэмжээг доороос-дээш төлөвлөх аргаар хийх боломжтой болно. Нэг БАХ-т амьдарч байгаа малчид бол байгалийн нөөц баялаг, уур амьсгалын (байгалиас өгөгдсөн) ижил нөхцөлтэй, тулгамдаж буй ижил асуудалтай, нэг ижил өөрчлөлтийг даван туулж байгаа бүлэг хүмүүс гэж ойлгож болно.

3. Судалгааны үр дүнд их өөрчлөлттэй буюу хамгаалах шаардлагатай газар нутаг Сүхбаатар аймгийн нийт газар нутгийн 40.42%, аймгийн нийт бэлчээрийн газрын 43.30% -ийг, Дорнод аймгийн нийт газар нутгийн 31.27%, аймгийн нийт бэлчээрийн газрын 36.13% -ийг тус тус эзэлж байв.

4. Дасан зохицох арга хэмжээ хэрэгжүүлэх аймгуудын эдийн засгийн голлох салбар нь мал аж ахуй байна. Иймд он цагийн өөрчлөлтийн хандлага, төлөвийг харгалзан орон зайн төлөвлөлт хийхдээ малчдыг татан оролцуулах шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл засаг, төслийн байгууллага, малчдыг энэ тэнцүү авч үзэн оролцоог (эрх, үүрэг, хариуцлага) тодорхойлох нь өндөр ач холбогдолтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН ҮНДЭСНИЙ ХӨТӨЛБӨР. Улаанбаатар, Монгол Улсын Их Хурлын 2011 оны 02 дугаар тогтоолын хавсралт.

[2] Азийн Хөгжлийн Банк. "Монгол Улсын бэлчээрийн тогтвортой байдал: Малчдын амьжиргаа ба уур амьсгалын өөрчлөлт" , баримт бичиг

[3] R. Oyun, S. Altanhuyag, S. Tuya "Monitoring of surface temperature daily dynamics using NOAA-AVHRR data" Proceedings of 13rd Asian Conference on Remote Sensing October 7-11, 1992, Ulaanbaatar, Mongolia

[4] S. Tuya, K. Kajiwara and Y. Honda "Estimation of Evapotranspiration in Mongolian Grassland using Remotely Sensed and Ground data" Proceedings of 24th Asian Conference on Remote Sensing November 3-7, 2003 Busan, Korea

[5] S. Tuya, K. Kajiwara and Y. Honda "Estimation of Evapotranspiration in Mongolian Grassland using Landsat-ETM and NOAA-AVHRR" Proceedings of The Second International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, December 2-3, 2003 JAMSTEC Yokohama Institute for Earth Science, Yokohama, Japan, pp.19-22

[6] S.Tuya, "Net radiation estimation under arid and semi-arid areas in Bayan-Undur soum, Uvurkhangai aimag of Mongolia, with Landsat TM data" Proceedings of the International Conference on climate change on arid and semi-arid regions April 20, 2013 Ulaanbaatar, pp. 174-180

[7] С.Туяа, "Монгол орны хээрийн бүсийн гадаргуугийн (Ургамал-Хөрс) ууршилтыг хиймэл дагуулын мэдээгээр үнэлэх нь", PhD нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар, 2016он

[8] Genesis T. Yengoh , David Dent , Lennart Olsson , Anna E. Tengberg , Compton J. Tucker III, "Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales" Book., SpringerBriefs in Environmental Science, 2016.

[9] Compton J. Tucker,Jorge E. Pinzon,Molly E. Brown ,Daniel A. Slayback,Edwin W. Pak,Robert Mahoney,"An extended AVHRR 8 - km NDVI dataset compatible with MODIS and SPOT vegetation NDVI data", International Journal of Remote Sensing, Volume 26, 2005 - Issue 20, p. 4485-4498

АТОМЫН ДОЛГИОН ФУНКЦЭД ҮҮСЭХ ХУЙЛРАЛ

Гомбосүрэнгийн ЗОРИГТ[1], Чулуунбаатар АЛДАРМАА[2], Лочингийн ХЭНМЭДЭХ[3]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Сургууль, Физикийн тэнхим

И-мэйл хаяг: Zorigt@must.edu.mn

Хураангуй: **Энэ ажилд устөрөгчийн атомыг лазерын богино пульсээр үйлчлэх үед үндсэн төлөвт орших электроны төлөв хугацаанаас хэрхэн хамаарч өөрчлөгдөж буйг тооцооллоо. Лазер-атомын харилцан үйлчлэлд долгион функцийн дотор хуйлрал үүсэж байгааг урсгалын шугам болон энергийн гадаргаар харуулав. Иончлогдсон төлөв болох атомаас салж буй электроны төлөвийн хувьд долгион функцэд үүссэн хуйлрал атомаас алслан холдоход хадгалагдан урсаж буй нь тооцооллын үр дүнгээс харагдаж байна. Долгион функцийн фазыг тодорхойлон, тоон аргаар хугацааы тухайн уламжлал авч локал энергийн гадаргыг дүрслэв. Энергийн гадаргад хуйлралын төвүүд илэрхий пик үүсгэх бөгөөд тэдгээрийн төв нь радиал чиглэлд тогтвортой шилжилтийг хийж байна. Фото электроны импульсийн түгэлтийг долгион функцийн локал утгаар илэрхийлэх боломжтойг харууллаа.**

Түлхүүр үг: Долгион функцийн фаз, фото электроны импульсийн түгэлт

I. УДИРТГАЛ

Бид квант системийн хувьд долгионы функцэд үүсэх хуйлралын динамикийг сонирхох болно. Хуйлралыг хэт дамжуулалд, хэт урсамтгай шингэн, Бозе Эйнштейний конденсатад [1-4] үүсдэг болохыг харуулсан ба цэнэгт бөөмийн мөргөлдөөний үед атомын долгион функцэд үүсэх хуйлралыг [5,6] ажлуудад онолын тооцоолол болон туршлагаар тодорхойлсон байна.

Электроны магадлалын нягтад үүсэх хуйлрал нь иончлогдсон электроны хувьд алс хол зайд ч хадгалагдахыг [7] ажилд харуулжээ. Бид лазерын богино пульсээр устөрөгчийн атомд үйлчилж, Кулоны долгион функцийн дискрет хувьсагчийн төлөөлөлд (CWDVR) Шредингерийн тэгшитгэлийг тоон аргаар бодолт хийлээ [8]. Өгүүлэлд атомын нэгжийн системийг $m_e = \hbar = e = 1$ ашиглав.

II. ОНОЛ

Долгион функц нь комплекс утгатай бөгөөд модуль болон фаз гэсэн бодит функцээр илэрхийлэгдэнэ. Долгион функцийг дараах хэлбэрээр бичвэл:

$$\psi = a \cdot e^{iS} \qquad (1)$$

Энд S нь фаз, $a = |\psi|$ модуль болно.

Дээрх хэлбэрээр Шредингерийн тэгшитгэлд долгион функцээ бичиж орлуулан Гамильтон-Якобын тэгшитгэлийг гарган авъя.

$$-\frac{\partial}{\partial t}\mathrm{S}(\vec{r},t) = \frac{1}{2}\left(\nabla \mathrm{S}(\vec{r},t)\right)^2 + U - \frac{1}{2a}\Delta a \qquad (2)$$

Тэгшитгэлийн баруун талд орны потенциал энерги,- U $\nabla \mathrm{S}(\vec{r},t)$ нь импульс тул $\frac{1}{2}\left(\nabla \mathrm{S}(\vec{r},t)\right)^2$ нь кинетик энерги, $-\frac{1}{2a}\Delta a$ Бомын потенциал энерги тул нийлбэр нь электроны бүрэн энерги болно. Фазыг ашиглан, дурын цэг дээр хугацааны эгшин бүрд электроны бүрэн энерги нь дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$\varepsilon(\vec{r},t) = -\frac{\partial}{\partial t}\mathrm{S}(\vec{r},t) \qquad (3)$$

(3) илэрхийллээс ε эжекцийн энергид харгалзах координат ба энергийн радиал уламжлалыг олж фото электроны импульсын түгэлтийг дараах илэрхийллээр гарган авна.

$$\frac{d^3\mathrm{P}}{dV_k} = \frac{|\Psi(t,\vec{r})|^2 r^2}{k\,(\partial\varepsilon/\partial r)} \qquad (4)$$

Энэхүү түгэлтийг квант механикт амплитудаар дараах илэрхийллээр тодорхойлдог.

$$\frac{d^3\mathrm{P}}{dV_k} = |\langle \Psi_k^-(\vec{r})|\Psi(t,\vec{r})\rangle|^2 \qquad (5)$$

Энд $\Psi_k^-(\vec{r})$ нь k импульстэй иончлогдсон фото электронд харгалзах эцсийн төлвийн континиумын долгион функц.

III. ТООЦООЛОЛ БА ҮР ДҮН

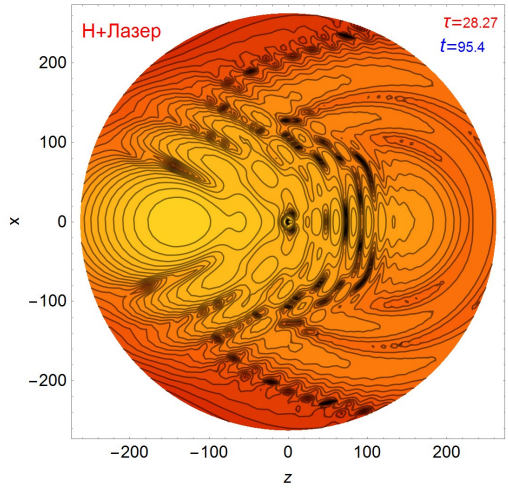
Гаднын орон болох лазерын орныг хүчлэгийн далайц $\mathrm{E0} = 1$, давтамж ω=0.4445, пульсын урт $\tau = 28.27$ байх хоёр циклтэй пульс авч хугацаанаас хамаарсан Шредингерийн тэгшитгэлийг тооцооллоо.

$$E_z(t) = E0 \cdot Sin[\tfrac{\pi \cdot t}{\tau}]^2 \cdot Sin[\omega \cdot t + \phi 0] \qquad (6)$$

Энд анхны фаз нь

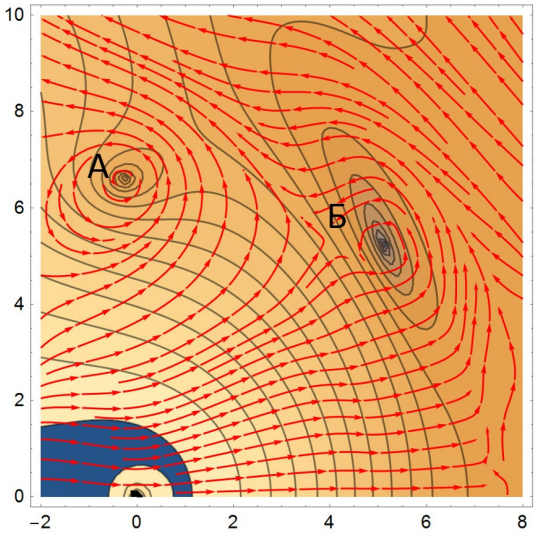
$$\phi 0 = -\frac{\omega * \tau}{2} - \frac{\pi}{2} \qquad (7)$$

Долгион функцийг хугацаанаас хамааруулан тооцоолж электроны магадлалын нягтын түгэлтийг лазерын пульс үйлчилж дусаанаас хойш 2τ хугацааны дараах байдлыг 1-р зурагт дүрслэв.

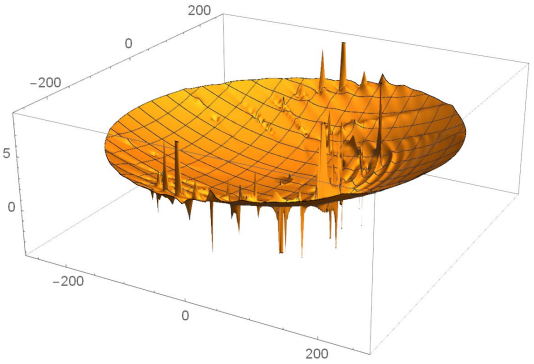


1-р зураг Устөрөгчийн атомын хувьд долгион функцийн модулийн квадратаар электроны магадлалын нягтын түгэлтийг хугацааны 95.4 эгшинд дүрслэв. Цахилгаан орон хэвтээ чиглэлд z тэнхлэгийн дагуу үйлчлэх ба босоо x тэнхлэг нь цахилгаан оронд перпендикуляр чиглэнэ.

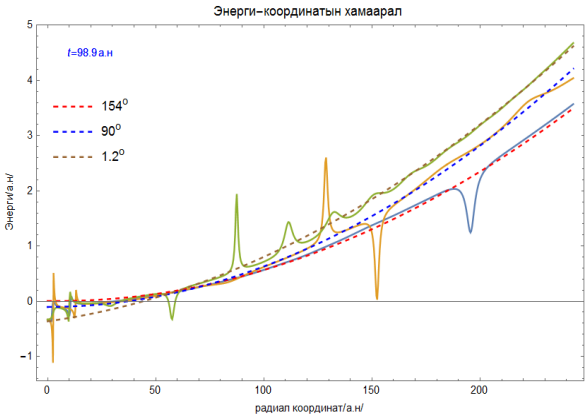
Долгион функцийн модулийн квадрат тэг болох цэгүүдийн орчимд хуйралууд үүсэж байна. Хуйралыг жишээг 2-р зурагт үзүүлэв. Долгион функцийн фазаас хугацаагаар авсан (3) уламжлалыг төгсгөлөг ялгавраар олж, энергийн гадаргууг гарган авсныг 3-р зурагт үзүүлэв. Зурагт хуйралын орчимд огцом пикүүд үүсэж байгаа нь харагдаж байна. Хугацааны хувьслаас харахад энэхүү хуйралууд нь радиаль чиглэлд тархах ба энергийн гадаргуугийн пикийг дундажлан, пит хийснийг 4-р зурагт үзүүлэв.



2-р зураг. Устөрөгчийн атомын электроны магадлалын нягтын түгэлтийг контураар урсгалын шугамтай давхцуулсныг хэсэгчлэн дүрслэв. Тэнхлэгүүд зураг 1-тэй ижил.

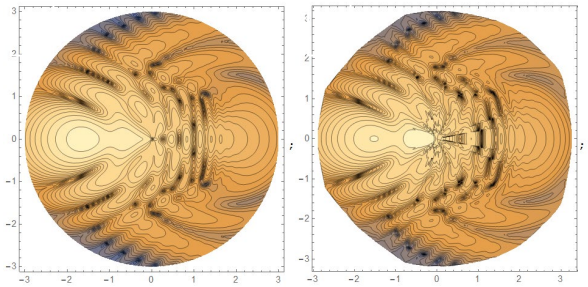


3-р зураг. Энергийн тархалтыг үзүүлэв.



4-р зураг. Энергийн тархалтын $154^o, 90^o, 1.2^o$ чиглэлд радиусаас хамаарах хамаарал бүтүү шугамаар, тасархай шугамаар питинг хийснийг тус тус үзүүлэв.

4-р зурагт үзүүлснээр питинг хийсэн мурийг тодорхойлоод энергиэс радиусаар авсан уламжлал болон тухайн цэгт харгалзах импульсийг тодорхойлон, Координатын огторгуйн долгион функцээр (4) илэрхийллээр фото электроны импульсын түгэлтийг тодорхойлж квант механикийн уламжлалт арга болох шилжилтийн амплитудаар тодорхойлсон (5) фото электроны импульсийн түгэлттэй харьцуулахад тархалт нь ойролцоо болох нь 5-р зургаас харагдаж байна.



5-р зураг. Фото электроны импульсын түгэлтийг үзүүлэв.а-д (5) илэрхийллээр, б-д (4) илэрхийллээр тодорхойлсон түгэлтүүдийг дүрслэв.

ДҮГНЭЛТ

1. Хугацаанаас хамаарсан Шредингерийн тэгшитгэлийг бодолтын нийлэлтэд орбитын квант тооны хамгийн их утга болон захын ойлт нөлөөлж байна. Богино лазерын пульсийн хувьд олон хуйлралууд үүссэн хувьсаж байна. Орбитын квант тоог бага авахад олон хуйлрал цөмөөс хол байрлалтай үүссэн мэт дүр зураг ажиглагдаж байв. Орбитын квант тоог 75 хүртэл авахад тогтвортой нийлэлтийг үзүүлж байлаа.

2. Энэхүү ажлаар долгион функцэд үүсэх хуйлрал нь долгион функцийн модулийн тэг утгуудын орчимд үүсэж байгааг харуулахын зэрэгцээ фото электроны түгэлтэд хуйлралын төвүүд минимум утгатай цэгүүд дээр үүсдэг болохыг үзүүлэв. Мөн фото электроны импульсын түгэлтийг (5) илэрхийллээр огторгуйгаар интегралчлан тооцоолохын оронд (4) илэрхийллээр интеграл бодолгүй локал утгаар шууд илэрхийлж болохыг харуулж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] D. R. Tiley and J. Tiley, Superfluidity and Superconductivity, 3rd ed. (Hilger, Bristol, 1990).

[2] D. S. Rokshar, Vortex Stability and Persistent Currents in Trapped Bose Gases, Phys. Rev. Lett. 79, 2164 (1997).

[3] Y. Duan and H. Zhang, The topological structure of vortex in BEC ,Eur. Phys. J. D 5, 47 (1999).

[4] I. Bialynicki-Birula, Z. Bialynicka-Birula, and C. Sliwa, Motion of vortex lines in quantum mechanics,Phys. Rev. A 61, 032110 (2000).

[5] J. H. Macek,J. B. Sternberg and S.Y. Ovchinnikov,J. S. Briggs, Theory of deep minima in (e,2e) measurements of triply differential cross sections, Phys. Rev. Lett. 104, 033201 (2010)

[6] Macek, J. H, Origin, Evolution And Imaging Of Vortices In Atomic Processes , (2011). AIP Conference Proceedings, 138–141.

[7] S. Y. Ovchinnikov, J. B. Sternberg,J. H. Macek, Teck-Ghee Lee and D. R. Schultz, Creating and Manipulating Vortices in AtomicWave Functions with Short Electric Field Pulses,Phys. Rev. Lett. 105, 203005 (2010)

[8] G. Zorigt, L. Khenmedekh, Ch. aldarmaa, Fully differential cross sections of proton-hydrogen and antiproton- hydrogen collisions, IJMA.Vol 10, No 5 (2019)

ЦАГАРИГТ НҮҮРС УСТӨРӨГЧ ЗАДЛАГЧ БАКТЕРИЙН МИКРОБИОЛОГИЙН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Совдын ДЭЛГЭРМАА[1], Хасбаатарын МӨНХЗАЯА[2]

[1, 2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль, Биотехнологи шим тэжээлийн салбар

И-мэйл хаяг: delgermaa _s@must.edu.mn, munhzaya _h@must.edu.mn

Хураангуй: **Бидний амьсгалж буй агаар, идэж буй хоол хүнс, ууж буй уснаас дэлхий дээрх нас баралтын 23 хувь нь үүдэлтэй. Сүүлийн жилүүдэд Монгол орны хувьд агаар, хөрс, усны бохирдол их хэмжээгээр нэмэгдэж буйг судалгаа, шинжилгээгээр батлаад байгаа билээ [1]. Хөгжил сайтай улс орны хувьд байгаль орчны нөхөн сэргээлт, хүрээлэн буй орчноо хайрлан хамгаалах тал дээр ихээхэн анхаардаг. Манай улсын хувьд сүүлийн жилүүдэд хөрс болон усыг ихээхэн бохирдуулж буй эх үүсвэр нь нефть, нефть бүтээгдэхүүн, бензин, тос, тосолгооны материал, хүнсний үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах тосны үлдэгдэл, цагаригт нэгдлүүд болсон. Эдгээр нэгдлийг задлах чадвартай бичил биетэн болох бактери, дрожжи, хөгц мөөгөнцрийн 100 гаруй зүйлийг нээгээд байна. Эдгээр бичил биетнийг ашиглан хөрс усыг нефтийн бохирдолтоос цэвэрлэх биобэлдмэлүүд зохион бүтээж үйлдвэрлэж байна. Эдгээр бичил биетнийг ялган авах тэжээлт орчинд нүүрс усны эх үүсвэрээр нь цэвэр нефтийг ашиглана. Actinobacteria-ийн хүрээний Rhodococcus-ийн төрлийн бактерийг анх 1891 онд Зопф судлан тайлбарласан бөгөөд 1974 онд Японы эрдэмтэн Цукамура албан ёсоор баталсан. Rhodococcus нь нүүрс ус болон уургийг маш их хэмжээгээр задалдаг, тэр тусмаа цагаригт нүүрс устөрөгчүүдийг задалдаг. Бид энэхүү судалгаагаар Улаанбаатар хотын хөрснөөс цагаригт нүүрс устөрөгч задлагч бактерийг ялган авч, микробиологийн шинж чанарыг нь тодорхойлсон бөгөөд ангилал зүйг тогтоохдоо молекул биологийн аргыг ашигласан болно.**

Түлхүүр үг: нефтийн бохирдол, парафин, бензол

I. УДИРДЛАГА

Нефтээр бохирдох үед хөрсний бичил биетний төрөл зүйл өөрчлөгдөнө. Газрын тосны хэмжээ болон найрлагаас микробиота хамаарна. Хөрсөнд их хэмжээний нефть орох тохиолдолд хүний биед аюултай бичил биетэн болох *Alternaria alternata, Aspergillus fumigatus, Aureobasidium pullulans var. pullulans, Fusarium moniliforme f.moniliforme, Penicillium miczynskii, Ulocladium consortiale* зэрэг хөгц мөөгөнцрүүд үрждэг байна [2, 3]. Газрын тосны бохирдолтод цацраг мөөг, нитрит хувиргагч, целлюлоза задлагч бичил биетнүүд их мэдрэг байдаг. Харин аминофикаци, азот шингээгч бактери, дрожжи, сульфат задлагч бактери, денитрификатор болон бусад нүүрс устөрөгч исэлдүүлэгч бичил биетний төрөл зүйл нэмэгдэх хандлагатай байдаг. Хөрс нефтнэр бохирдоход фосфотаза, карбогидролаза (инвертаза, амилаза, целлюлаза, ксиланаза), сульфатаза зэрэг ферментийн идэвх өөрчлөлтөд ордог. Нефтийн агууламж 1%-иас бага байхад исэлдэн-ангижрах ферментийн идэвх нэмэгдэж (пероксидаза, полифенолоксидаза, сульфат-, сульфид-оксидаза, аскорбатоксидаза зэрэг фермент), харин концентраци нэмэгдэхэд эдгээр ферментийн идэвх буурдаг онцлогтой.

Нефтийн бохирдолтын үед хөрсөнд протеаза, аспарагиназа, глутаминаза, нитратредуктаза, нитритредуктаза зэрэг ферментийн идэвх буурдаг байна. Бохирдсон хөрсөнд нитратын ангижруулалт денитрификацийн ассимиляцийн замаар явагдах учир гидроксиламинредуктаза ферментийн идэвх өндөр байдаг [4]. Нефтийн бохирдолт нь уреаза ферментийн идэвхийг нэмэгдүүлж, хөрс руу азотыг аммиак хэлбэрээр нэвтрэн орох нөхцөлөөр хангаж өгдөг. Нефтийн агууламж бага байхад (2-10%) липаза ферментийн идэвх нэмэгдэх бөгөөд поллютантын хэмжээ 10%-ээс их болоход энэхүү ферментийн идэвх 3 жил хүртэл буурч байгаад түүний дараа идэвх нь нэмэгдэж, тэр түвшнөө удаан хугацаанд барьдаг онцлогтой. Сүүлийн үед хөрсний бохирдолтыг бууруулахдаа биоремедиацийн аргыг ашиглаж байна. Биоремедиац гэдэг нь бичил биетэн /бактери, мөөгөнцөр/, ногоон замаг, дээд ургамал зэргийн биохимийн потенциал дээр тулгуурлан ус, хөрсийг цэвэршүүлэх аргын нийлбэр юм [1]. Дэлхийн олон оронд сүүлийн үед байгаль орчныг хамгаалахад бичил биетний биоремедиацийг хэрэглэж байгаа тул манай улсад ч мөн хөрснөөс уг бичил биетнийг ялган авч, байгаль орчноо нөхөн сэргээх үйл ажиллагааг явуулах боломжтой гэж үзээд, энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн болно [1]. Судалгаанд уламжлалт аргуудыг түлхүү ашигласан бөгөөд Бергийн түлхүүр бичгээр ангилал зүйг тодорхойлох, эсийн морфологи шинж чанар, бактерийн колонийн шинж чанар, физиологи биохимийн үзүүлэлт [1, 5], бактерийн ангилал зүйг тодорхойлоход полимеразын гинжин урвалыг ашиглан, судалгааны ажлаа явууллаа.

Судалгааны ажлын зорилгоХөрснөөс цагаригт нүүрс устөрөгч задлагч бактерийн цэвэр өсгөврийг ялган авах микробиологийн судалгааг явуулж, ангилал зүйг тодорхойлоход энэхүү ажлын зорилго оршино.

Судалгааны ажлын зорилт

Дээрх зорилгын дагуу дараах зорилтыг тавин ажиллалаа.

1. Хөрсний дээжээс бактерийн цэвэр өсгөвөр ялган авч, морфологи, физиологи-биохимийн шинж чанарыг тодорхойлох
2. Бактерийн идэвхтэй ургах тэжээлт орчныг сонгож, ургах эрчмийг тодорхойлох
3. Ялган авсан бактерийн ангилал зүйг тодорхойлох зэрэг болно.

II. Судалгааны ажлын материал, арга зүй

Судалгаа туршилтын ажлыг ШУТИС-ийн ҮТС-ийн Микробиологийн лабораторид хийж гүйцэтгэлээ. Судалгааны материал болгон Улаанбаатар хотын төмөр замын депогийн хөрснөөс дээж авсан. Судалгаанд дараах арга зүйг ашигласан. Үүнд:

- Морфологи, физиологи-биохимийн шинж чанарыг уламжлалт арга зүй
- Ангилал зүйг тодорхойлох Бергийн түлхүүр бичиг [5], полимеразын гинжин урвал

III. Судалгааны үр дүн

Rhodococcus-ийн төрлийн бактерийн цэвэр өсгөвөр гарган авсан үр дүн

Судалгаандаа Улаанбаатар хотын олон жил болсон автобусны буудлын сул шороо, төмөр замын депогийн хөрснөөс авсан дээжүүд дээрээ 10^5 зэрэгт шингэрүүлэлт хийж, 3,4,5 дахь шингэрүүлэлтүүдийг сонгон авч сонгомол тэжээлт орчнууд дээр тарилт хийж, 7 хоног 30°C-д өсгөвөрлөн, анхны колонио ялган авч, ургасан колониос наац бэлтгэн микроскопын үзлэгээр 3 /I, II, IV/ төрлийн дээжээс ургасан бактерийг сонгон авсан.

Rhodococcus-ийн төрлийн бактерийн морфологи шинж чанарыг тодорхойлсон үр дүн

Rhodococcus-ийн бактерийн колонийн шинж чанарыг загасны гурил суслотой орчин болон MacConkey тэжээлт орчин дээр өсгөвөрлөж тодорхойлов. Гарсан үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Колоний шинж чанар /7 хоног/

1-р Хүснэгт

№	Өсгөвөр	Колони өнгө	Колонийн хэмжээ, /мм/	Колонийн хэлбэр	Тунгалаг байдал	Захын хэлбэр	Гадаргуу
1	I	Шаргал	3мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор
2	II	Ягаан	3мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор
3	III	Цагаан	3,3мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор
4	IV	Цайвар шаргал	4мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор
5	V	Ягаан	2,5мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор
6	VI	Цайвар	4мм	Дугуй	+	Тэгш	Товгор

Тайлбар: /+/- тунгалаг байдал

Ялган авсан өсгөврүүд тэжээлт орчин дээр цайвар цагаан заримдаа ягаан туяатай, товгор гадаргуутай, дунджаар 3мм хэмжээтэй, тэгш захтай, дугуй хэлбэртэй, тунгалаг байдал нь нэгэн жигд колони үүсгэж байсан.

Rhodococcus-ийн төрлийн бактерийн эсийн хэлбэр зүйг тодорхойлсон үр дүн

Арга зүйн дагуу ялган авсан *Rhodococcus*-ийн төрлийн бактерийн өсгөврүүдийн эсийн хэлбэр болон грам будалт зэргийг судалсан. Үр дүнг 2-р хүснэгтэд харуулав.

Rhodococcus-ийн төрлийн бактерийн эсийн хэлбэр зүй

2-р Хүснэгт

№	Өсгөвөр	Эсийн хэлбэр	Эсийн хана
1	I	Савханцар хэлбэртэй	Грам +
2	II	Савханцар, өнцөг нь дугуйрсан	Грам +
3	III	Савханцар, өнцөг нь дугуйрсан	Грам +
4	IV	Савханцар, өнцөг нь дугуйрсан	Грам +
5	V	Савханцар, өнцөг нь дугуйрсан	Грам +
6	VI	Савханцар, өнцөг нь дугуйрсан	Грам +

Тайлбар: /грам +/- грам эерэг

Физиологи-биохимийн шинж чанар тодорхойлсон үр дүн

Бид ялган авсан бактерийн физиологи-биохимийн зарим шинж чанарыг тодорхойлж, үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Физиологи-биохимийн зарим шинж чанар

3-р Хүснэгт

№	Өсгөвөр	Каталаза ферментийн идэвх	Хүчил тэсвэрлэх чадвар	Хүчилтөрөгчтэй харилцах чадвар	Желатин задлах чадвар	Казеин задлах чадвар
1	I	+	-	Аэроб	-	+
2	II	+	-	Аэроб	++	+
3	III	+	-	Аэроб	+	+
4	IV	+	-	Аэроб	++	+
5	V	+	-	Аэроб	++	+
6	VI	+	-	Аэроб	++	+

Тайлбар: /++/- задлах чадвар өндөр, /+/- задлах чадвар дунд, /-/- чадваргүй

Хүснэгт 3-ээс харахад ялган авсан өсгөврүүд нь каталаза ферментийн идэвх өндөртэй, хүчилд тэсвэр муутай, өсгөвөр I-ээс бусад нь желатин, казеин задлах чадвартай байна. Ялган авсан бактерийн

өсгөврүүд нь агаартай орчинд ургадаг аэроб бактери байна.

НЕФТЬ, НҮҮРС УСТӨРӨГЧ АГУУЛСАН ОРЧИН ДЭЭРХ УРГАЛТ

4-Р ХҮСНЭГТ

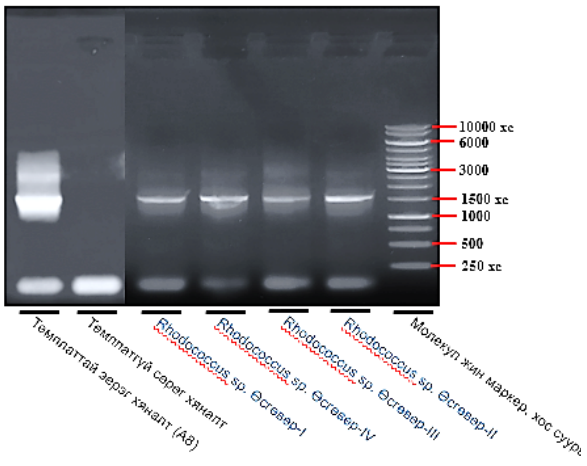
№	Өсгөвөр	Нефть	Бензин	Дизель түлш	Бензол	Ксилол
1	I	+++	+++	++	++	++
2	II	+++	+++	++	++	++
3	III	+++	+++	++	++	++
4	IV	+++	+++	++	++	++
5	V	+++	+++	++	++	++
6	VI	+++	+++	++	++	++

Тайлбар: ++ - ургалт дунд зэрэг, +++ - ургалт маш сайн

- Хүснэгтээс харахад, ялган авсан өсгөврүүд нь нефть, бензинийг задлах чадвар өндөртэй, харин бусад нүүрс устөрөгч агуулсан нэгдлүүдийг задлах чадвар дунд зэрэг байна. Эдгээр бактерийн өсгөврийг нефть, бензиний нөлөөнд олон жил өртсөн хөрснөөс ялган авсан учир эдгээр нэгдэлд агуулагдах нүүрс устөрөгчийг задлах чадвар сайн байна гэж үзлээ.

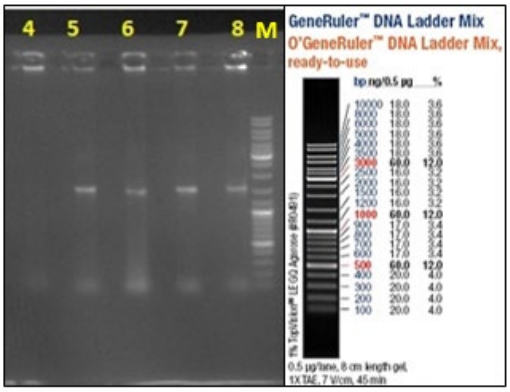
- Полимеразын гинжин урвалын (ПГУ) үр дүн

16S рРНХ-ийн ген нь бараг бүх бактерид оршдог, эволюцийн харьцуулсан анализ хийхэд хамгийн тохиромжтой, ойролцоогоор 1500 хос суурийн урттай учир бактерийг филогени болон ангилал зүйн хувьд судлах явцад хамгийн түгээмэл ашиглагддаг маркер ген юм. Бид ялган авсан 4 өсгөврийг **27F/1492R** праймер ашиглан ПГУ-д оруулсан болно. Үр дүнг 1-р зурагт харуулав.



Зураг 1. 16S рибосомын РНХ хэсгийг ПГУ-аар олшруулсны дараах гель электрофорезийн зураг.

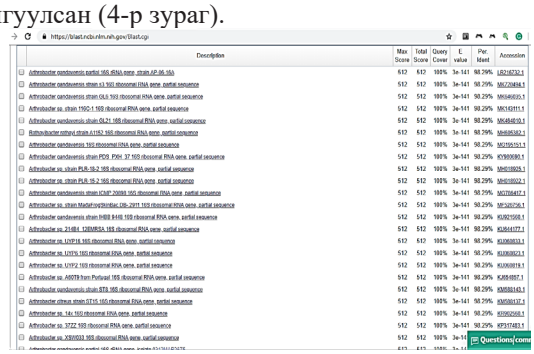
Тайлбар: ПГУ-ын бүтээгдэхүүнийг молекул маркертай харьцуулж үзэхэд 1500 хос суурийн уртад бүтээгдэхүүн өгсөн нь 16S рРНХ-ийн генийг ПГУ-аар амжилттай олшруулсан болохыг харуулж байна.



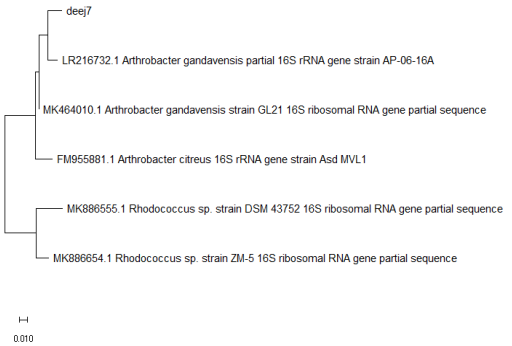
2-р зураг. Macrogen Korea компаниас 27F/1492R праймер ашиглан явуулсан ПГУ-ын үр дүн

Сэквенс анализын үр дүн:

Дээж-7 буюу өсгөвөр II явуулсан ПГУ-ын бүтээгдэхүүний ДНХ нуклеотид дэс дарааллыг тогтоох зорилгоор тус бүтээгдэхүүнийг ууршуулан хатаасны дараа БНСУ-ын *Macrogen* компани руу илгээсэн болно. Молекул биологийн БиоЭдит болон БЛАСТ онлайн программыг ашиглан, ПГУ-ын бүтээгдэхүүн нь Arthrobacter Gandavensis бактерийг кодолсон болохыг тогтоосон болно (3-р зураг). Уг бактерийг *Rhodococcus* sp. генүүдтэй харьцуулан филогенетик модыг БЛАСТ онлайн программаар байгуулсан (4-р зураг).



3-р зураг. Дээж 7 буюу өсгөвөр II явуулсан ПГУ-ын бүтээгдэхүүний ДНХ нуклеотид дэс дарааллыг БНСУ-ын Macrogen компаниас тогтоон илгээсэн дарааллаар БЛАСТ онлайн хайлт хийхэд Arthrobacter Gandavensis бактерийг кодолсон болохыг тогтоосон.



4-р зураг. Дээж 7 буюу өсгөвөр II (Arthrobacter Gandavensis) -ийн нуклеотидын дарааллыг Rhodococcus sp. бактерийн генийн дараалалтай удмын хамаарлыг филогенетикийн модоор харьцуулан тогтооход 1 хүрээний, удмын хамаарлын хувьд ойр гарсан болохыг харуулж байна.

Хэлцэмж

Бидний хотын хөрсний дээжээс ялган авсан *Rhodococcus* бактерийн цэвэр өсгөврийн морфологи шинж чанар нь Уфа хотын техникийн их сургуулийн судалгааны ажлын үр дүнтэй, бактерийн колоний шинж чанар болон эсийн хэлбэр зүйгээрээ дүйцэж байна. Иймээс бид хөрсний дээжээс родококки төрлийн бактерийг ялган авсан байна гэж үзлээ. Физиологи-биохимийн шинж чанарын хувьд каталаза ферментийн идэвх өндөр, хүчилтөрөгчтэй орчинд амьдардаг, уураг задлах чадвартай, хүчил тэсвэрлэх чадваргүй гэсэн үр дүнтэй харьцуулахад дүйж байна. ОХУ-ын Эрхүүгийн их сургуулийн явуулсан судалгааны үр дүнд [6] Ангарскийн нефть боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал уснаас ялган авсан нүүрс устөрөгч задлах чадвартай бактерийн омгууд нь нефть агуулсан тэжээлт орчин дээр ургалтын эрчим маш сайн, харин бензин, ксилол, дизель түлш, бензол зэрэг нүүрс устөрөгч агуулсан нэгдэлтэй орчинд дээр ургалтын эрчим дунд зэрэг байсан нь бидний ялган авсан өсгөврүүдтэй ойролцоо байгаа боловч бидний судалж буй бактерийн өсгөврүүд нь бензин агуулсан тэжээлт орчинд дээр ургалтын эрчим өндөр байгаа нь тэднийг ялган авсан хөрсний онцлогтой холбоотой гэж үзлээ. *Actinobacteria*-ийн хүрээний *Rhodococcus*-ийн төрлийн бактери нь тосны үлдэгдлийг задалж хөрсийг цэвэршүүлэх, байгалийн болон нийлэгжилтийн аргаар гарган авсан нүүрс устөрөгч агуулсан органик нэгдлүүдийг задлах чадвартай бөгөөд тэдгээрийн энэхүү онцлог нь бактери олон төрлийн катаболитик ген агуулж байгаатай холбоотой гэж үздэг [1, 7].

Дүгнэлт

1. Хотын хөрсний дээжээс ялган авсан бактерийн өсгөврүүд нь морфологи болон физиологи-биохимийн зарим шинж чанараараа грам эерэг кокки хэлбэртэй, спор үүсгэх чадваргүй, аэроб, каталаза ферменттэй, желатин, казеин задлах чадвартай зэрэг нь родококкус төрлийн бактерийн шинж чанартай тохирч байгаа тул бид бактерийг цэврээр ялган авсан гэж үзлээ. Энэхүү судалж буй *Rhodococcus* төрлийн бактери нь биотехнологит өргөнөөр ашиглагдаж эхэлж байгаа ба энэ бүлгийн организмыг үйлдвэрлэл болон практикт ашиглах нь жил бүр нэмэгдсээр байна. Энэ организмын өвөрмөц нэг шинж чанар нь цагаригт нүүрс устөрөгчүүдийг тэр дундаа газрын тос ($C_{18}H_{38}$)-ыг задлах чадвартай. Үүний зэрэгцээ газрын тос болон бактери хоорондоо гадаргуугаараа холбогдож, энэ үед газрын тос бактерийн эс рүү хурдацтайгаар нэвтэрч нүүрс устөрөгчийн исэлдэлт хурдасаж, газрын тос задардаг байна. Бидний хийсэн судалгаа шинжилгээний үр дүн өмнө нь хийж байсан олон эрдэмтэн судлаачийн үр дүнтэй дүйцэж байгаа нь *Rhodococcus*-ийн төрлийн бактери монгол хөрсөнд агуулагдаж байгааг харуулж байна.

2. Ялган авсан өсгөвүүдийг төрөл бүрийн нүүрс устөрөгч агуулж буй тэжээлт орчин дээр ургуулахад нефть болон бензинтэй орчинд ургалтын эрчим маш сайн байгаа нь тухайн өсгөвүүдийн онцлогоос гадна ялган авсан дээжтэй холбоотой гэж үзлээ.

3. Дөрвөн бактерийн өсгөврийн 16S рРНХ генийн ДНХ-ийн нуклеотидын дэс дараалал дээр үндэслэн тус бактерийн удмын хамаарлыг илрүүлэхэд *Arthrobacter Gandavensis*-ийг кодолсон болох нь тогтоогдсон. Уг бактери нь *Actinobacteria* хүрээний *R.erythropolis*-тай физиологи-биохимийн шинж чанараар ижил, хөрсөнд ихээхэн тархсан, өвчин үүсгэх чадваргүй тул уг бактери болон *Rhodococcus*-ийн төрлийн бактерийн удмын хамаарлыг харахад *Actinobacteria-ийн хүрээний Arthrobacter Gandavensis*-тай удмын хувьд ойрхон байна гэж үзлээ.

Ашигласан материал, ном зүй

[1] Мөнхзул О. *Rhodococcus* –ийн төрлийн бактерийг ялган дүйх микробиологийн судалгаа. – ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, №(27/254), УБ, 2019, х. 205-210

[2] Хабибуллина Ф.М. Трансформация сообщества микромицетов в торфяно-глеевых почвах Крайнего Севера при нефтяном загрязнении / Ф.М. Хабибуллина, И.З. Ибатуллина // Теоретическая и прикладная экология. – 2011. – № 3. – С. 76-86.

[3] Evdokimova G.A. Complexes of potentially pathogenic microscopic fungi in anthropogenic polluted soils / G.A. Evdokimova, M.V. Korneykova, E.V. Lebedeva // Environmental Science and Health. Part A. – 2013. – V. 48, № 7. – P. 746-752.

[4] Новоселова Е.И. Экологические аспекты трансформации ферментного пула почвы при нефтяном загрязнении и рекультивации: Автореф. дис. … доктора биол. наук: 03.00.27, 03.00.16. – Воронеж, 2008. – 30 с

[5] Определитель бактерий Берджи. – М., изд-во “Мир”, 1999

[6] Бусаргина К.С., Вятчина О.Ф. Характеристика нефтеокисляющего штамма *Pseudomonas aeruginosa* 3СВ. - //Биотехнологи бидний амьдралд -2022, Оюутны ЭШ-ний хурлын эмхэтгэл, УБ, 2022, хууд. 75-79

[7] D.Kim et al. Biotechnological potential of Rhodococcus biodegradative pathways. - //J.Microbiol.Biotechnol. – 2018. – V.28(7). –P.1037-1057

АЖЛЫН БАЙРНЫ ДОТООД ОРЧНЫ БИЧИЛ ЦАГ УУРЫН ҮНЭЛГЭЭ

Ёндонгийн ЭНХ-АМГАЛАН[1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Эрчим хүчний сургууль, Дулааны инженерийн салбар

И-мэйл хаяг: enhamgalan@must.edu.mn

***Хураангуй*: Бичил цаг уурын хүчин зүйлүүд нь ажиллах орчны нөхцөл байдалд ихээхэн нөлөөлдөг дотоод орчны физик хүчин зүйл юм. Эдгээр бичил цаг уурын хүчин зүйлүүд нь хөдөлмөр эрхэлж буй хүмүүсийн ажлын бүтээмж, ая тухад ихээхэн нөлөөлдөг бөгөөд тэдний ажлын эрчим, үр дүнд шууд нөлөөлөл үзүүлэх субьектив тал болдог. Эдгээр хүчин зүйлүүдийн огцом өөрчлөлт нь хүний эрүүл мэндэд хортой эсвэл сөрөг нөлөөлөл бий болгодог. Энэхүү өгүүлэлд ажлын байрны дотоод орчны бодит нөхцөл байдлын хэмжилтийн үр дүнд тулгуурлан дулаан-чийгшлийн бичил цаг уурын үнэлгээ хийж түүнд ашигласан аргачлалыг тусгалаа.**

Түлхүүр үг: Агаарын хэм, харьцангуй чийгшил, агаарын урсгалын хурд, хамссан үйлчлэл, зөвшөөрөгдөх хэмжээ

I. УДИРТГАЛ

Ажлын байрны дотоод орчин нь хөдөлмөрийн бүтээмжид нөлөөлж болох хүчин зүйлсийн нэгдэл ба зөвхөн нэг хүчин зүйлд анхаарлаа хандуулах нь өрөөсгөл бөгөөд хамссан үйлчлэлийн хүчин зүйлүүдийг харгалзан үзэх шаардлагатай. Ажлын орчинд нөлөөлдөг хамгийн түгээмэл элементүүд нь дуу чимээ, агаарын урсгал, температур, чийгшил, гэрэл, эдгээрээс үүдэх стресс юм.

Ажлын орчны хэвийн таатай байдал нь бие махбодын болон оюун санааны хувьд хамгийн их гүйцэтгэлийг бий болгох нөхцөлийг бүрдүүлдэг гол зүйл гэж тодорхойлж болно. Хүний ажиллах таатай нөхцөл бүтээмжид нөлөөлдөг хэд хэдэн хүчин зүйл байдаг. Үүнд: агаарын нөхцөл, температур, хүрээлэн буй зүйлсийн температур, хувцаслалт, хүний субьектив параметрүүд, ажлын эрчим болон бусад нөлөөлөл гэж үздэг [1].

II. БИЧИЛ ЦАГ УУРЫН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

Ажлын орчны бичил цаг уурын параметрүүдийг (нөхцөл) дулаан-чийгийн параметрүүд гэж нэрлэдэг температур, харьцангуй чийгшил, агаарын урсгалаар тодорхойлно. Эдгээр физик хэмжигдэхүүнүүд нь ажлын байрны нөхцөлийг тодорхойлоход чухал үүрэгтэй. Онцгой тохиолдолд хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг онцгой хүчин зүйл гэж үзэж болно.

Температур

Ажлын байрны нөхцөлийн зэрэглэлийг ажилтны ажиллах эрчмээс хамаарч биеийн дулааны хэм, энерги зарцуулалтаас хамааран бичил цаг уурын оновчтой нөхцөлөөр тодорхойлно. Хөдөлмөрийн нөхцөлийн ангилал, ажлын зэрэглэлийг MNS 4990:2015 Ажлын байрны орчин, эрүүл ахуйн шаардлага стандартад дараах байдлаар заасан байна [2].

АЖЛЫН БАЙРНЫ ОРЧИН, ЭРҮҮЛ АХУЙН ШААРДЛАГА

1-Р ХҮСНЭГТ

Ажлын зэрэглэл	Температур, °C			
	Тохиромжтой хэмжээ		Зөвшөөрөгдөх хэмжээ	
	Дулааны улирал	Хүйтний улирал	Дулааны улирал	Хүйтний улирал
Хөнгөн Iа	23-25	22-24	22-28	21-25
Хөнгөн Iб	22-24	21-23	21-26	20-24
Дунд IIа	21-23	18-20	18-27	17-23
Дунд IIб	20-22	17-19	16-27	15-21
Хүнд III	18-20	16-18	15-26	13-19

Ажлын орчин дахь бичил цаг уурын нөхцөлийн оновчтой утгын хүрээг дулааны улиралд (гадна орчны агаарын хэмийн дундаж +10°C ба түүнээс дээш байх жилийн улирал) болон хүйтний улиралд (гадна орчны агаарын хэмийн дундаж -10°C ба түүнээс доош байх жилийн улирал) гэж тогтоодог. Жилийн дулаан, хүйтэн улирлын оновчтой, зөвшөөрөгдөх хэмжээг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв (MNS 4990:2015).

Агаарын чийгшил

Ажлын орчны чийгшил нь хөдөлмөрийн бүтээмжид нөлөөлөх бодит хүчин зүйл юм. Хүйтний улиралд халаалтын улмаас чийгшил 20% иа-с буурах, бусад улиралд 60% иа-с дээш чийгшилтэй орчин нь хүний биед сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Харьцангуй чийгшил, агаарын хэмийн харилцан хамаарлын нөлөөллийг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв [3].

ТЕМПЕРАТУР, ЧИЙГШИЙН ХАМССАН ҮЙЛЧЛЭЛ АЖЛЫН ГҮЙЦЭТГЭЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

2-Р ХҮСНЭГТ

Температур	Харьцангуй чийгшил	Ажлын гүйцэтгэл , хамаарлын эффект
21°C	40%	Маш сайн
	85%	Ажлын орчин хэлбэрийг солих, амрах
	91%	Бүтээмж буурна, ядаргаа, сэтгэлийн хямрал бий болдог
26°C	30%	Маш сайн
	65%	Бүтээмж буурна, хурдан ядарна
	80%	Ажиллахад хүнд, ойр ойрхон амрах хэрэгцээ
32°C	25%	Маш сайн
	50%	Бүтээмжийг хүчтэй бууруулна
	65%	Ажиллах бараг боломжгүй
	81%	Хүч тамир барагдаж биеийн температур нэмэгдэхэд хүргэдэг
	90%	Ажиллах орчин нь эрүүл мэндэд аюултай
	100%	Ажиллах боломжгүй

Агаарын урсгал

Хөдөлмөрийн төрөл бүрийн нөхцөлд ажлын тав тухтай орчин, хэвийн байдлыг хангахын тулд агаарын урсгал, эрчмийг бага түвшинд байлгах боломжгүй байдаг. Ихэнх тохиолдолд, ялангуяа өрөө тасалгааны орон зайг хөргөхөд бэрхшээлтэй байдаг ба энэ зорилгоор агаарын урсгалыг нэмэгдүүлэх нь хүний биеийг хөргөж урсгалыг нэмэгдүүлж, хөлсний хэмжээг бууруулдаг.

Тухайн орчин дахь агаарын урсгалын хурд нь дулааны ая тухтай орчныг бүрдүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм. Суугаа байдлаар хязгаарлагдмал орчин буюу өрөө, тасалгаанд ажил эрхэлдэг хүмүүст дотоод орчны агаарын урсгал нь байгалийн салхины нөлөөллөөс илүү хариу үйлдэл үзүүлдэг. Агаарын урсгалын хурд, харьцангуй чийгшлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээг MNS 4990:2015 Ажлын байрны орчин, эрүүл ахуйн шаардлага стандартад дараах байдлаар заасан байна.

АГААРЫН УРСГАЛЫН ХУРД, ХАРЬЦАНГУЙ ЧИЙГШЛИЙН ЗӨВШӨӨРӨГДӨХ ХЭМЖЭЭ

3-Р ХҮСНЭГТ

Ажлын зэрэглэл	Агаарын урсгалын хурдны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, м/сек		Харьцангуй чийгшлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	
	Дулааны улирал	Хүйтний улирал	Дулааны улирал	Хүйтний улирал
Хөнгөн Iа	0.1-0.2	0.1≤	28°C-д 55	30-75
Хөнгөн Iб	0.1-0.3	0.2-0.3	27°C-д 60	30-75
Дунд IIа	0.2-0.4	0.3-0.4	26°C-д 65	30-75
Дунд IIб	0.2-0.5	0.4-0.5	25°C-д 70	30-75
Хүнд III	0.2-0.6	0.5-0.6	≤24°C-д 75	30-75

III. АЖЛЫН БАЙРНЫ БИЧИЛ ЦАГ УУРЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ АРГА ЗҮЙ

Ажлын орчин дахь хамссан үйлчлэл нь ажлын явцад хүний биед үзүүлэх нөлөөллийн эрчмээс хамааран янз бүрийн сөрөг хүчин зүйлсийн нөлөөлөл, хэмжээгээр тодорхойлогддог. Хамссан үйлчлэл гэдэг нь хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж буй ажлын орчин дахь хэд хэдэн сөрөг хүчин зүйлсийн нийлбэр юм. Хамссан үйлчлэлийг үнэлэхдээ q-ийн утгыг ашигладаг. Энэ нь тухайн ажлын орчин дахь хүчин зүйлс зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэр их байгааг илэрхийлнэ [4].

$$q = \frac{F^r}{F^p} \quad (1)$$

Энд: F^r- хүчин зүйлийн хэмжигдсэн утга, F^p- хүчин зүйлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ.

Математик статистикийн аргыг ашигласан математик загвар нь ажиллах орчны хүчин зүйлсийн нөлөөлөл ба ажлын явцад хүний биед үзүүлэх хамссан үйлчлэлийг үнэлэх боломжийг олгодог.Аль ч зэрэглэлийн ажлын орчин нь тухай ажилтанд өдрийн туршид нөлөөллийн хүчин зүйлсийг бий болгож байдаг. Эдгээр хүчин зүйлсийн хамссан үйлчлэлийг бүх хүчин зүйлсийн F нийлбэрээр илэрхийлж болно.

$$F = F_1 + F_1 + F_1 + \cdots + F_n \quad (2)$$

Энд: $F_j, J = 1,2, \dots, n$ хүний биед нөлөөлдөг орчны хүчин зүйлүүд.

Хамссан үйлчлэлд хамаарах бүх хүчин зүйлүүд ижил хэмжээтэй байдаггүй ба энэ шалтгааны улмаас орчны нөлөөллийн хүчин зүйлс $F_j, J = 1,2, \dots, n$ нь өөр өөрийн нөлөөллийн утгатай байдаг, нөлөөллийн утга α_j дараах нөхцөлтэй байна.

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \cdots + \alpha_n = 1, \alpha_j \in (0;1), j = 1,2, \dots, n, \quad (3)$$

Энд: $\alpha_j, j = 1,2, \dots, n$ нь ажлын байрны сөрөг хүчин зүйлсийн коэффициентууд [4].

Сөрөг хүчин зүйлсийн коэффициентыг $\alpha_j, j = 1,2, \dots, n$ тодорхойлох аргын зарчмыг 4-р хүснэгтэд харуулав. Бичил цаг уурын хүчин зүйлсийн хүний биеийн хэсгүүдэд нөлөөлөх онооны үнэлгээ b_{ij} нь хүний биеийн хэсгүүд болон эрүүл мэндэд T_i нөлөөлөх орчны хүчин зүйл F_j –ээр тодорхойлогдоно.

СӨРӨГ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН КОЭФФИЦИЕНТ α_j– Г ТОДОРХОЙЛОХ АРГЫН ЗАРЧИМ

4-Р ХҮСНЭГТ

Биеийн хэсгүүд	Ачааллын хүчин зүйлс					SUM
	F_1	F_2	F_3	…	F_n	
T_1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	…	b_{1n}	$\sum_{j=1}^{n} b_{1j}$
T_1	b_{21}	b_{22}	b_{23}	…	b_{2n}	$\sum_{j=1}^{n} b_{2j}$
…	…	…	…	…	…	…
T_k	b_{k1}	b_{k2}	b_{k3}	…	b_{kn}	$\sum_{j=1}^{n} b_{kj}$
SUM	$\sum_{i=1}^{k} b_{i1}$	$\sum_{i=1}^{k} b_{i2}$	$\sum_{i=1}^{k} b_{i3}$	…	$\sum_{i=1}^{k} b_{in}$	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}$

Коэффициентын утгыг $\alpha_j, j = 1,2,\dots,n$ онооны аргаар тодорхойлдог бөгөөд энэ нь 0-ээс 10 хүртэлх ооноод хуваарилагдах ба энэхүү онооны үнэлгээний түвшнийг тогтоохдоо хүний биеийн хэсгүүд ба эрүүл мэндэд T_i нөлөөлөх хүчин зүйлийн F_j төрөл тус бүрийн хоорондын хавсарсан үйлчлэлийг хүний биеийн байдал, тав тух, ажлын идэвхийн түвшнгээр үнэлэх замаар хэрэглэнэ [5].

$$\alpha_1 = \frac{\sum_{i=1}^{k} b_{i1}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}, \alpha_2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} b_{i2}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}, \dots,$$

$$\alpha_n = \frac{\sum_{i=1}^{k} b_{in}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}, \qquad (4)$$

Эдгээр коэффициент нь хүний биед ирж буй сөрөг хүчин зүйлсийн нөлөөллийн түвшнийг тодорхойлдог. 0-тэй ойролцоо утга нь ачааллын хүчин зүйлийн хамгийн бага нөлөөллийг илэрхийлэх ба 1-тэй ойролцоо утга нь хүчин зүйлийн хувьд мэдэгдэхүйц хүчтэй сөрөг нөлөөтэйг илэрхийлнэ.

Ажлын нөхцөлийн зэрэглэл тус бүрийн хүчин зүйлсийн зөвшөөрөгдөх утга F_j^p стандартаар тогтоогдсон байдаг ба орчны хүчин зүйл F_j –ийн утга, хүчин зүйлийн хэмжигдсэн утга F_j^r –ийг ашиглаж дараах байдлаар дотоод орчны хамссан үйлчлэлийг тодорхойлно.

$$q_c = \alpha_1 \frac{F_1^r}{F_1^p} + \alpha_2 \frac{F_2^r}{F_2^p} + \dots + \alpha_n \frac{F_n^r}{F_n^p} = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \frac{F_j^r}{F_j^p} \qquad (5)$$

Энд: $\alpha_j \frac{F_j^r}{F_j^p}$ =1,2, … , n хүний биеийн бодит хамссан үйлчлэлийн түвшнийг орчны хүчин зүйл F_j –ийн утгаар тодорхойлов.

IV. АЖЛЫН БАЙРНЫ ДОТООД ОРЧНЫ ХАМССАН ҮЙЛЧЛЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Ажлын байрны орчны тав тух, хөдөлмөрийн бүтээмжид бичил цаг уурын үзүүлэлтүүдийн (температур, чийгшил, агаарын урсгал) үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээг ШУТИС-ийн Эрчим хүчний сургууль дээр хийгдсэн "Эрчим хүчний сургуулийн хичээлийн танхимуудын агаар дахь тоосонцор, бичил цаг уурын үзүүлэлтүүдийн стандарт-нийцлийн судалгаа"-ны хэмжилтийн дүнд тулгуурлаж хийв [6].

Тус сургуулийн 2-21, 2-317, 2-416, 2-417, 2-422, 2-515 зэрэг ангиуд нь хөдөлмөрийн хэвийн нөхцөлийн хөнгөн-1а ажлын зэрэглэлийн бичил цаг уур, дотоод орчны агаарын чанарын гурван хүчин зүйлс стандарт үзүүлэлтийг хангахгүй байгааг онцлон үзэж эдгээр ангиудыг сонгов.

Словакийн эрдэмтэн доктор Мария Капустовагийн боловсруулсан математик загвар болох хөлрөх, амьсгалах, сэтгэл зүйн тааламжтай байдал, сээр нуруу, бүсэлхий, сонсголын эрхтэнд нөлөөлөх сөрөг хүчин зүйлсийн нөлөөллийг ооноо аргаар гаргаж авсан коэффициентын дундаж утгуудыг дээрх ангиудад хичээллэж буй хүмүүст нөлөөлөх хамссан үйлчлэлийг тооцоход ашиглав.

МАРИЯ КАПУСТОВАГИЙН ТОДОРХОЙЛСОН ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН БИЕ ОРГАНИЗМД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ

5-Р ХҮСНЭГТ

Биеийн хэсгүүд	Температур	Харьцангуй чийглэг	Агаарын урсгал	SUM
	оноо	оноо	оноо	
Хөлрөх	9	4	2	15
Амьсгал	6	4	3	13
Сэтгэл зүйн тааламжтай байдал	7	3	3	13
Сээр нуруу, бүсэлхий	1	1	7	9
Сонсголын эрхтнүүд	0	0	6	6
SUM	23	12	21	56

Сөрөг хүчин зүйлсийн нөлөөллийн коэффициентын $\alpha_1 = 0.4107$, $\alpha_2 = 0.2143$, $\alpha_3 = 0.3750$ утгуудыг харуулав.

Дээрх хүснэгтэд тодорхойлсноор ажлын орчны тав тух, тааламжтай байдалд нөлөөлдөг гол хүчин зүйл бол агаарын температур, агаарын урсгалын хурд гол нөлөөтэйг харуулсан байна. Хүснэгт №5-д үнэлэгдсэн сөрөг хүчин зүйлсийн коэффициентын ооноо үнэлгээнээс харахад ажлын байрны нөхцөл, бүтээмжид агаарын температур 41%, агаарын урсгал 38%, агаарын чийгшил 21% хэмжээнд нөлөөлөл үзүүлдгийг харуулав.

Эрчим хүчний сургуульд хийсэн хэмжилтийн дүнгээр стандарт шаардлага хангахгүй байгаа 6 ангийн хүчин зүйлсийн хэмжигдсэн утга F_j^r болон хамссан үйлчлэлийн утгыг хүснэгт №6-д, хүчин зүйлсийн зөвшөөрөгдөх хэмжээний F_j^p утгуудыг хүснэгт №1, №3-т харуулав (MNS 4990:2015), хамссан үйлчлэлийн утга $q_c = 1$ байна.

ХАМССАН ҮЙЛЧЛЭЛ БОЛОН ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН ХЭМЖИГДСЭН УТГА

6-Р ХҮСНЭГТ

Хэмжилт хийсэн ангийн №	Агаарын температур, ℃	Харьцангуй чийгшил, %	Агаарын урсгал хурд, м/с	Хамссан үйлчлэл $q_c = 1$
2-21	17.5	17.7	0.1	0.768
2-317	19.25	27.4	0.1	0.849
2-416	26.6	27	0.1	0.889
2-417	20.85	39.5	0.1	0.916
2-422	19.55	25.7	0.1	0.850
2-515	20.71	28.5	0.1	0.882

Дээрх хүснэгтийн хамссан үйлчлэлийн утга 1-тэй тэнцүү эсвэл бага байх нөхцөлд тухайн ажлын орчин сөрөг нөлөөгүй гэж үздэг боловч 1-рүү дөхөх тусам сөрөг нөлөөллийн хамссан үйлчлэл нэмэгдэнэ гэж үзэж болно.

ДҮГНЭЛТ

Ажлын орчны тав тухыг үнэлэх нь маш чухал бөгөөд таатай нөхцөлд ажиллаж байгаа ажилтан өндөр бүтээмжтэй хариуцлагатай ажиллаж чаддаг. Энэ утгаар сургалтын байгууллагын дотоод орчны бичил цаг уурын үзүүлэлтүүдийг тогтмол хянаж сөрөг хүчин зүйлсийн нөлөөллийг бууруулах арга хэмжээг зохион байгуулж байх нь оюутан, багш, ажилчдын сургалтын чанар, хөдөлмөрийн үр дүнд чухал ач холбогдолтой.

Сургалтын байгууллагын эрхэлж буй үйл ажиллагаа нь MNS 4990:2015 Ажлын байрны орчин, эрүүл ахуйн шаардлага стандартын хөнгөн-1а ажлын зэрэглэлд хамаарна. Энэ стандартын хүчин зүйлсийн зөвшөөрөгдөх хэмжээний утгууд болон Эрчим хүчний сургуулийн хичээлийн танхимуудын агаар дахь тоосонцор, бичил цаг уурын үзүүлэлтүүдийн стандарт-нийцлийн судалгааны үр дүнгээр гарсан хүчин зүйлсийн хэмжилтийн утгуудыг ашиглаж Мария Капустовагийн боловсруулсан математик загварын аргаар бичил цаг уурын хамссан үйлчлэлийн үнэлгээг хийв.

БИЧИЛ ЦАГ УУРЫН ХАМССАН ҮЙЛЧЛЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

7-Р ХҮСНЭГТ

Хэмжилт хийсэн ангийн №	2-21	2-317	2-416	2-417	2-422	2-515
Хамссан үйлчлэл, $q_c = 1$	0.768	0.849	0.889	0.916	0.850	0.882

Дээрх хүснэгт дэх хамссан үйлчлэлийн утга $q_c = 1$ нөхцөлийг хангахгүй байгаа хэдий ч үнэлгээнд хамрагдсан 2-317, 2-416, 2-417, 2-422, 2-515 тоот ангиудын хамссан үйлчлэлийн утга өндөр гарсныг анхаарч нөлөөллийн гол хүчин зүйл болох агаарын хэмийг хүйтний улиралд нэмэгдүүлэх шаардлагатай ба ингэснээр хамссан үйлчлэлийн утга буурах боломжтой байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] J. Hanker, Ergonomy in industry, Bratislava: Alfa, MDT 331.015.11, 1978.

[2] V. Kubani, Psychology of work, Presov: PU Presov, ISBN 80-88722-36-8, 1998.

[3] M. Kapustova, "Application of mathematical methods by ecologisation of working environment in engineering operations," 2004. [Online]. Available: http://www.mtf.stuba.sk/docs//internetovy_casopis/2004/2/kapustova.pdf.

[4] R. Hnilica, Development of framework for assessment of combined effects of risk, 2011.

[5] Ё.Энх-Амгалан, "Эрчим хүчний сургуулийн хичээлийн танхимуудын агаар дахь тоосонцор, бичил цаг уурын үзүүлэлтүүдийн стандарт-нийцлийн судалгаа," хэвлэгдээгүй, Улаанбаатар, 2023.

НИЙГЭМ, ХҮМҮҮНЛЭГИЙН УХААН

Philologist

Humanitarian Science

Sociologist

Logician

ОРОН ЗАЙН ТӨСӨӨЛӨХ ЧАДВАР ХӨГЖҮҮЛЭХ СУРГАЛТЫН ҮР ДҮН БА ТҮҮНИЙГ SURE ЗАГВАРААР ҮНЭЛЭХ НЬ

Эрдэнэчимэгийн СУВД, Данаагийн ГАНБАТ[1]

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Барилга, Архитектурын Сургууль, Инженерийн Зурагзүйн Тэнхим

[1] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Нээлттэй Боловсролын Төв

И-мэйл хаяг: suvd.e@must.edu.mn, [1]ganbatda@must.edu.mn

Хураангуй: **Энэхүү өгүүлэлд интерактив динамик хэрэглэгдэхүүн ашиглан оюутны орон зайн төсөөлөх чадвар (ОЗТЧ)-ыг хөгжүүлэх сургалт зохион байгуулсан үр дүн мөн тухайн сургалтад өгсөн оюутны үнэлгээг танилцуулав. Дүрслэх геометрийн агуулгыг технологитой хослуулан үр дүнтэй зохион байгуулахын тулд агуулга, арга зүй, технологийн уялдаа холбоог хичээлийн онцлогийг харгалзан авч үзсэн бөгөөд оюутан орон зайн мэдээллийг боловсруулах танин мэдэхүйн алхмыг судалж, тухайн алхам бүрт тохирсон сургалтын арга зүй боловсруулсан болно. Сургалтын үр дүнд оюутны ОЗТЧ статистикийн ач холбогдол бүхий өссөн бол үнэлгээний SURE (Structure Oriented Evaluation Model) загвар ашиглан уг сургалтыг оюутнаар үнэлүүлэхэд хангалттай гэсэн үнэлгээ авав.**

Түлхүүр үг: Орон зайн чадвар, SURE загвар, суралцахуйн загвар, орон зайн хувиргалт, орон зайн

I. УДИРТГАЛ

Сүүлийн жилүүдэд боловсролын салбарт гарч байгаа гол хандлага бол бол багш төвтэй сургалтаас оюутан төвтэй сургалт руу аажмаар шилжиж байгаа үйл явц юм. Оюутан төвтэй сургалтын онцлог нь юуны өмнө тухайн сургалтын хөтөлбөрийг дүүргэсний эцэст оюутан хүн юу хийж чаддаг болсныг тодорхойлоход орших бөгөөд энэ арга барилыг үр дүнд чиглэсэн хандлага гэдэг [1]. Үр дүнд суурилсан боловсролын хүрээнд XXI зууны суралцагчдын суурь үндсэн чадваруудыг нэг нь харилцах чадвар (communication skill) юм. Үүнд: аман, бичгэн болон график харилцааны чадваруудыг багтаан ойлгож болно [2].

График харилцаа нь инженерийн бүхий л үйл ажиллагааны 92%-ийг хамрах бөгөөд үлдсэн 8%-ийг математик тооцоолол мөн аман, бичгэн харилцаа эзэлдэг байна [3]. Инженерийн тодорхой асуудлыг шийдвэрлэх санаа шийдлийг олохын тулд төсөөлөх чадвар шаардлагатай бөгөөд дараа нь төсөөлснийг дүрслэх, түүний геометр хэлбэр бүтцэд анализ хийх байдлаар үргэлжилж, эцэст нь үйлдвэрлэлийн процесст шаардлагатай нарийн өгөгдлүүдийг багтаасан ажлын зураг, баримт бичиг боловсруулах байдлаар инженерүүд график харилцааг үүсгэдэг байна. Бид график харилцааг инженерийн санаа, шийдлийг хэрэгжүүлэх явцад хараагаар дамжуулан олж авсан мэдээлэл (visual information) болох зураг, дүрслэл, график зэргийг ашиглан харилцахыг ойлгож болох юм. Тэгвэл график харилцааны үндсэн хэл нь проекц дүрслэлээр илэрхийлэгдэж буй инженерийн зураг дүрслэл юм. Харин инженерийн зураг үйлдэх онолын үндэс нь “Дүрслэх геометр” хэмээн үздэг [4].

Инженерийн зураг дүрслэлийг унших, үйлдэх явцад хүний тархи хүлээн авсан тэрхүү орон зайн мэдээллийг боловсруулдаг. Орон зайн мэдээллийг хэрхэн боловсруулах нь тухайн мэдээллийг олж авах сонсох, харах, хүртэх гэсэн аргуудаас шалтгаалдаг байна. Тэгэхээр орон зайн мэдээллийг өөр өөр арга замаар хүлээн авч, хүн өөрийн орон зайн чадварыг ашиглан боловсруулдаг байна [5].

Бид судалгаандаа хараагаар хүлээн авсан орон зайн мэдээллийг боловсруулах тухай дэлгэрүүлэн авч үзэх хэрэгтэй учраас хараа-орон зайн ажлын санах ой (Visuo-spatial working memory) гэсэн нарийн нийлмэл ойлголтыг судлах шаардлага тулгарч байгаа юм. Энэхүү санах ой нь хараагаар хүлээн авсан мэдээллийг боловсруулж удирдах ба уг мэдээллийн өнгө, дүрс мөн тэдгээрийн байрлал, хөдөлгөөнийг сэргээн санах, удирдах зэрэг чадвараар илэрдэг байна. Унгерлейдер, Мишкин нар хүний оюун тархи орон зайн мэдээллийг хүлээж аваад 2 өөр замаар боловсруулдаг гэсэн ойлголтыг анх боловсруулсан. Орон зайн объектын өнгө, хэлбэр дүрс, хэмжээ, үзэмж зэргийг хадгалж, таньж ойлгохыг юу? (what?) зам гэдэг бөгөөд энэ замаар байшин, мод, куб, конус, бөмбөлөг гэх мэт юу өгөгдсөн байгааг гаднах харагдах байдлаар нь хадгалж, ойлгодог байна. Тэгвэл хаана, хэзээ? (where, when?) зам нь орон зайн объектын байрлал, зөөгдөх дараалал зэргийг илрүүлж, тайлбарлах чадвартай гэж үзжээ [6]. Энэ ойлголтыг тархи судлалын шинжлэх ухааны судалгаагаар хүний тархи хараагаар хүлээн авсан мэдээллийг “орон зай-н болон “объект”-ын гэсэн 2 үндсэн замаар боловсруулдаг гэж үзээд, объектын зам нь өнгө, хэлбэр, хэмжээ, бүтэц зэрэгт тулгуурладаг бол эд юмсын харилцан хамаарал, хувиргалт, шилжилт, байршил зэрэгт тулгуурлан орон зайн замын боловсруулалт хийгддэг гэж нотолсон байгаа юм [7].

Гэтэл тархи судлалын сүүлийн үеийн судалгааны үр дүнгээс харахад орон зайн мэдээлэл нь тархины олон янзын хэсэгт боловсруулагдаж, энэ нь тархины нийт талбайн талаас илүү хувийг эзэлдэг [6], тэдгээр хэсгүүд нь тус бүр тодорхой ажлуудад зориулагдсан байдаг ер бусын нарийн төвөгтэй процедур болохыг

тогтоосон. Орон зайн объектуудын талаар бодох, төсөөлөх үед эдгээр объектуудыг бодитоор харахтай адил тархины ихэнх хэсгүүд идэвхэждэг. Иймээс харааны хоёр замын тухай ойлголт, улмаар тархин дахь оптик өдөөлтийг боловсруулах үйл явцыг "юу" зам ба "хэзээ/хаана" замд тодорхой салгах боломжгүй бөгөөд тархины бүх хэсгүүд хоорондоо нягт уялдаатай холбогдож, тасралтгүй мэдээлэл солилцдог талаар тайлбарлаж байна. Орон зайн боловсруулалтын явцад тархи хэрхэн ажиллаж байгааг нарийвчлан тогтоох нь энэ чиглэлд хийх цаашдын судалгааны томоохон талбар болохыг судлаачид илэрхийлж байгаа юм.

Тэгвэл орон зайн мэдээллийг хэрхэн боловсруулах нь хувь хүний орон зайн чадвараас хамаардаг бөгөөд Ховард Гарднерын олон талт оюун ухааны онолоор орон зайн чадварыг хүний оюун ухааныг бүрдүүлэгч чадваруудын бие даасан чухал чадварын нэг хэмээн үздэг [8]. Хүн энэхүү чадварынхаа тусламжтайгаар орон зайн мэдээллийг уншиж ойлгох, дүрслэх, удирдах боломжтой болдог. Орон зайн чадвар нь нарийн нийлмэл бүтэцтэй бөгөөд энэ төрлийн судалгаануудад орон зайн төсөөлөл (spatial visualisation), орон зайн чиг баримжаа (spatial orientation), орон зайн харилцаа (spatial relations), оюун санааны эргүүлэлт (mental rotation), орон зайн мэдрэмж (spatial perception) гэсэн ангиллуудад хуваан авч үзэх нь түгээмэл байгаа хэдий ч судлаачид тогтсон нэг шийдвэрт хараахан хүрээгүй байна.

Дээрх ангиллуудыг МсЖее [9] орон зайн чиг баримжаа (spatial orientation), орон зайн төсөөлөл (spatial visualisation) гэсэн 2 үндсэн хэсэгт багтаан тайлбарласан бөгөөд Тартр мөн ижил тухайн 2 ангилалд авч үздэг боловч орон зайн төсөөллийг оюун санааны эргүүлэлт (mental rotation) мөн хувиргалт (mental transformation) гэж нарийвчлан хуваах хэрэгтэй хэмээн үзсэн байдаг [10].

Тэгвэл орон зайн төсөөлөл нь зургаар өгөгдсөн өдөөгчийг оюун санаандаа эргүүлэх, мушгих, хувиргах, удирдах чадвар байдаг бол орон зайд чиглэл өөрчлөхөд зүг чигээ эргэлзээгүйгээр олох чадвар нь орон зайн чиг баримжаа юм гэжээ [9]. Орон зайн төсөөлөл нь объектыг оюун санаандаа хөдөлгөх үйлдэл хийдэг бол орон зайн чиг баримжаа нь орон зай дахь объект хөдөлгөөнгүй байх үед оюун санаандаа харах чиглэлээ өөрчлөх чадвар гэж тайлбарлаж байна. Оюун санаандаа эргүүлэх чадвар нь объектыг бүхэлд нь орон зайд эргүүлдэг байхад оюун санаандаа хувиргах нь объектын тодорхой хэсгийг хувиргаж өөрчлөхийг ойлгоно хэмээжээ [11], [12]. Мичиганы технологийн их сургуулийн судлаач Сорбигийн 1993-2012 оны хооронд нийт 19 жилийн туршид 7000 гаруй оюутныг хамруулсан тандалт судалгааны үр дүнд ОЗТЧ-ын түвшин өндөр хөгжсөн суралцагчдын инженерийн хичээлүүдийг амжилттай суралцах мөн цаашлаад их сургуулиа амжилттай дүүргэх нь сул чадвартай оюутантай харьцуулахад хавьгүй өндөр байжээ [13]. Тэгэхээр хувь хүн бүрийн тухайн чадварын түвшин харилцан адилгүй байдаг бөгөөд түүнийг хөгжүүлэх, орон зайн мэдээлэлтэй харилцаж, боловсруулах боломжийг бүрдүүлж өгөх нь боловсролын чухал зорилт байх ёстой гэж үзжээ [14], [15].

Бид судалгаандаа дээр дурдсан чадваруудаас орон зайн төсөөлөл (spatial visualisation) – ийн чадварын тухай дэлгэрүүлэн түүнийг Дүрслэх геометрийн сургалтаар дамжуулан хөгжүүлэх боломж, сургалт зохион байгуулсан туршилт, оюутны орон зайн төсөөлөх чадварын өсөлт, тэд сургалтад өгсөн үнэлгээ зэргийг авч үзэх болно.

Судалгааны зорилго: Энэхүү судалгаа нь орон зайн төсөөлөх чадвар хөгжүүлэх сургалтын үр дүнг 1. Оюутны орон зайн төсөөлөх чадварын түвшинд нөлөөлсөн байдал, 2. Оюутан сургалтад өгсөн үнэлгээ гэсэн 2 үндсэн хэсэгт хуваан авч үзэх юм.

II. Сургалтын загвар хөгжүүлэлт

Оюутны ОЗТЧ хөгжүүлэх сургалтын загвар боловсруулахдаа 2 шатлалаар, 3 туршилт гүйцэтгэв (2-р зураг). Энд сургалтыг зөвлөмжүүдийн дагуу сайжруулсан эцсийн хувилбарыг танилцуулна. Бидний боловсруулсан сургалтын загвар нь ажиглахуй, төсөөлөхүй, дүрслэхүй гэсэн 3 үе шатаас бүрдэх бөгөөд үе шат бүр нь геометр сэтгэлгээний түвшин болон оюун санаандаа эргүүлэлт хийх танин мэдэхүйн алхмуудтай [16] уялдаж, виртуал орчинд 3D биетийг удирдаж гүйцэтгэх өөр өөр даалгавруудаас бүрдэнэ. Өөрөөр хэлбэл Дүрслэх геометрийн сургалтаар дамжуулан ОЗТЧ-ыг хөгжүүлэхийн тулд агуулгыг интерактив динамик хэрэгсэл (GeoGebra) ашиглан хэрхэн хүргэх арга зүйг нарийн тооцоолсон сургалтын загвар бүтээх юм (1-р зураг).

1-р зураг. Сургалтын агуулга, арга зүй, технологийн уялдаа холбоо

Дүрслэх геометрээр дамжуулан ОЗТЧ-ыг хөгжүүлэхийн тулд оюутан агуулгыг геометр сэтгэлгээний дарааллаар системтэй хүлээж авах нь тэд өөрсдийн оюуны үйлээр дамжуулан мэдлэг бүтээх нь когнитив болон конструктивизм онолд суурилсан. Геометр сэтгэлгээ нь 5 түвшинтэй бөгөөд 0. Таньж мэдэх: Хэлбэр дүрсийн хувьд геометр элементүүдийг ялгаж таних, нэрлэх, 1. Задлан шинжлэх: Геометр дүрсийн элементүүдийг нэрлэх, онцлог шинжээр нь ялгах, 2. Хийсвэрлэх: Геометр элементүүдийн харилцан хамаарал, тодорхойлолтыг ойлгох, 3. Гаргалгаа гаргах: Аксиом, теоремыг хэрхэн хэрэглэх тухай ухаж бодох, бодлогын гаргалгаа гаргах, 4. Баталгаа хийх: Бодлогоо тайлбарлаж батлах гэсэн үе шатуудыг дамжин оюутныг геометрт сургадаг байна [17]. Судлаач Ангел 3 хэмжээст геометрийг Ван-Хейлийн геометр сэтгэлгээний түвшин болон орон зайн чадвартай холбон судалсан [18] бол ахлах сургуулийн геометрийн сургалтад геометр сэтгэлгээний түвшнийг орон зайн чадваруудтай уялдуулан сургалт зохион байгуулжээ [19]. Мөн Ван-Хейлийн сургалтын арга зүйг, геометр сэтгэлгээний түвшинтэй хослуулан сургалтад туршсан туршлагууд байна [13]. Дүрслэх геометр нь огторгуй дахь геометр дүрсийг, түүний проекц дүрслэлээр (3 хэмжээст биетийн 2 хэмжээст дүрслэл) судалдаг учраас оюутанд проекцыг уншиж ойлгоход хамгийн түрүүнд оюун санаандаа эргүүлэлт хийх чадвар шаардагдана [20]–[23]. Өөрөөр хэлбэл 2 хэмжээстээс 3 хэмжээстийг шууд төсөөлж ойлгох хэрэгтэй болдог. Проекц уншиж ойлгосны дараа геометр элемент, тэдгээрийн хоорондох харилцан байршил, хэмжээний бодлогуудыг бодох боломжтой юм. Иймээс сургалтын үе шат бүрт оюун санаандаа эргүүлэлт хийх алхмуудыг интерактив динамик хэрэглэгдэхүүний тусламжтайгаар төлөвшүүлэх даалгавруудыг геометр сэтгэлгээний түвшин бүртэй уялдуулан гүйцэтгэх юм. Тухайлбал: Ажиглахуй хэсэгт өгөгдсөн виртуал геометр элементийг сайтар ажиглаж, оюун санаандаа хадгалж авна. Үүний дараа тэрхүү геометр элементийг ортогниаль проекцоор хэрхэн дүрслэгдэхийг эргүүлж, дараа нь харьцуулан харах гэсэн даалгавруудыг төсөөлөхүй хэсэгт гүйцэтгэнэ. Проекцоос геометр элементтэй холбоотой мэдээллийг хангалттай ойлгож авсан учраас түүн дээр гүйцэтгэх үйлдэл, харилцан байршил, хэмжээний бодлогыг дүрслэхүй үе шатанд бодож, бодсоноо шалгах гэсэн даалгавруудыг байна (1-хүснэгт).

Хүмүүс өөрт тулгарсан орон зайн бодит асуудлыг хэрхэн шийдвэрлэдэг болохыг шинжилж үзэх нь тухайн чадварыг хөгжүүлэх сургалт зохион байгуулах, даалгавар бэлтгэхэд чухал ач холбогдолтой юм [24]. Тэдгээр орон зайн асуудлуудыг хүмүүс өөр өөр арга замаар шийдвэрлэхээс гадна даалгаврын түвшнээс хамаарч тэдний хэрэглэж буй стратеги мөн өөрчлөгддөг байна [25], [26]. Даалгавар гүйцэтгэгч тухайн шийдийг хэрхэн олсон тухай яг нарийн тогтооход их хүндрэлтэй байдаг учраас энэ төрлийн судалгаа ховор хийгддэг байна. Өнөөгийн байдлаар даалгавар гүйцэтгэгч шийдийг олох стратегийг илрүүлэхийн тулд хэд хэдэн аргыг ашиглаж байна. Тэдгээрээс хамгийн түгээмэл хэрэглэж буй нь даалгавар гүйцэтгэсэн дараалал, үйлдлийг шинжлэх арга (introspective) юм. Өөрөөр хэлбэл даалгавар гүйцэтгэгч өөрсдийн туршлагаа тайлбарлахад үед тухайн стратегийг тогтоох хэрэгтэй болдог байна. Бусад аргууд нь хариулт өгөх хугацаа, нүдний хөдөлгөөнийг хянаж түүнд дүн шинжилгээ хийх зэргээр даалгавар гүйцэтгэж буй стратегийг илрүүлэхийг зорьдог ажээ.

Тэгвэл проекцыг таньж уншихад оюун санаандаа эргүүлэлт хийх чадвар шаардагддаг болохыг илрүүлсэн учраас оюун санаандаа эргүүлэлт хийх танин мэдэхүйн алхмыг авч үзэх шаардлагатай юм. Энэ төрлийн даалгаврыг гүйцэтгэхэд нийлмэл мөн аналитик стратегиуд аль аль нь ашиглагддаг [27]. Нийлмэл гэж тухайн биетийг бүхэлд нь хариултын хувилбаруудтай тохирох хүртэл нь оюун санаандаа эргүүлэх эсвэл хариулт тус бүрийг өгөгдөлтэй тохиртол нь эргүүлэх гэсэн зэрэгцээ үйлдлүүдийг агуулж байдаг. Харин аналитик арга нь ихэнхдээ объектын бүрэлдэхүүн хэсгүүд, хэлбэр бүтцийг тогтоох, тоолох гэх зэргээр нийлмэл стратегийг бодвол урт хугацааг зарцуулан асуудлыг шийдвэрлэдэг байна.

Тэгэхээр даалгаврыг хэрхэн гүйцэтгэж буй үйлдэл дээр тулгуурлан сургуулилт хийх нь энэхүү чадварыг хөгжүүлэхэд илүү үр дүнтэй байх учраас бид судлаач Жонсоны тодорхойлсон оюун санаандаа эргүүлэлт хийх танин мэдэхүйн алхмыг [16] үндэслэн даалгавар боловсруулах хэрэгтэй хэмээн үзсэн (1-р хүснэгт). Харин оюун санаандаа хувиргах чадварууд болох огтлолын дүрс төсөөлөх, дэлгээс байгуулах, биетийг дурын чиглэлээс харж төсөөлөх чадварууд нь тэдгээртэй хамааралтай сэдвүүдийг судлах явцад тодорхой түвшинд хөгжих боломжтой хэмээн бид таамаглаж буй юм. Оюун санаандаа эргүүлэх, оюун санаандаа хувиргах чадварыг хөгжүүлэх даалгаврууд уялдаа холбоог 1-р хүснэгтээр дэлгэрэнгүй үзүүлэв.

ОЮУН САНААНДАА ЭРГҮҮЛЭХ, ОЮУН САНААНДАА ХУВИРГАХ ЧАДВАРЫГ ХӨГЖҮҮЛЭХ ДААЛГАВАРУУДЫН УЯЛДАА ХОЛБОО

1-Р ХҮСНЭГТ

Даалгавар	Зорилго	Үндэслэл	Оюун санаандаа эргүүлэлт хийх танин мэдэхүйн алхам [16]	Геометр сэтгэлгээний үе шат	Үнэлэх
Ажиглахуй					
3 хэмжээст виртуал биетийг удирдаж, эргүүлэн олон талаас нь харах	Оюутан 3 хэмжээст виртуал биетийг өөрөө удирдан оюун санаандаа дүрслэгдтэл сайтар ажиглаж тогтоох	3 хэмжээст виртуал биетийг олон талаас ажиглах нь тэдгээрийг оюун санаандаа тогтоож авахад тусална.	a. Объектыг оюун тархиндаа дүрсэлж тогтоож авах (to form a mental representation of an object)	0. Таньж мэдэх: Хэлбэр дүрсийн хувьд геометр элементүүдийг ялгаж таних, нэрлэх, 1. Задлан шинжлэх: Геометр дүрсийн элементүүдийг нэрлэх, онцлог шинжээр нь ялгах,	Эргүүлэлт тест (Rotation-PSVT)
Төсөөлөхүй					
Биетийг өгсөн чиглэлд эгц харж, ортогональ проекцлолоор харагдах байдлыг тогтоох 3 хэмжээст виртуал биетийг проекц дүрслэлтэй нь харьцуулан төсөөлж, зөв хариултыг олон сонголт бүхий тестээс олж таних	Виртуал биетийг проекц дүрслэлтэй нь харьцуулж 2 хэмжээстээс 3 хэмжээстийг мөн эсрэгээр нь төсөөлөхийг дэмжих, проекц унших чадвартай болох	3 хэмжээст объектыг эргүүлж эгц харах нь ортогональ проекцоор хэрхэн дүрслэгдэхийг тогтоож авахад тусална. Олон талаас нь дүрсэлсэн проекц дүрслэлийг харьцуулж унших нь 2 хэмжээстээс 3 хэмжээстийг мөн эсрэгээр нь төсөөлөх үйлийг төлөвшүүлэхийг дэмжинэ.	b. Объектыг оюун тархиндаа эргүүлэх (to rotate the object mentally) c. Харьцуулах (Make the comparison) Проекц нь объекттой тохирч байгааг харьцуулах	2. Хийсвэрлэх: Геометр элементүүдийн харилцан хамаарал, тодорхойлолтыг ойлгох, (Проекцын хавтгай, гадаргуугийн харилцан байршил болон гадаргуутай харьцангуй цэг, шулуун, хавтгай, гадаргуугийн тухай харьцуулах)	Эргүүлэлт тест (Rotation - PSVT) Байдал (View-PSVT)
Дүрслэхүй					
Проекцоор өгөгдсөн бодлого бодох	Бодлого бодох дараалал, аргачлалтай танилцан, бодлого бодож, өөрийн хариултын зөв эсэхийг шалгах	Биетийг проекцоос төсөөлж чаддаг болсон учраас түүн дээр гүйцэтгэх геометр үйлдлүүдийг хялбар ойлгох боломж бүрдэнэ.	a. Объектыг оюун тархиндаа дүрсэлж тогтоож авах (to form a mental representation of an object) b. Объектыг оюун тархиндаа эргүүлэх (to rotate the object mentally) c. Харьцуулах (Make the comparison) Проекц нь объекттой тохирч байгааг харьцуулах d. Шийд гаргах (Make a judgement) e. Хариултыг танилцуулах (Report a decision)	3. Гаргалгаа гаргах: Аксиом, теоремыг хэрхэн хэрэглэх тухай ухаж бодох, бодлогын гаргалгаа гаргах, 4. Баталгаа хийх: Бодлогоо тайлбарлаж батлах	Огтлолын дүрс төсөөлөх тест (SBST) ОЗТЧ-ын холимог тест (PSVT)

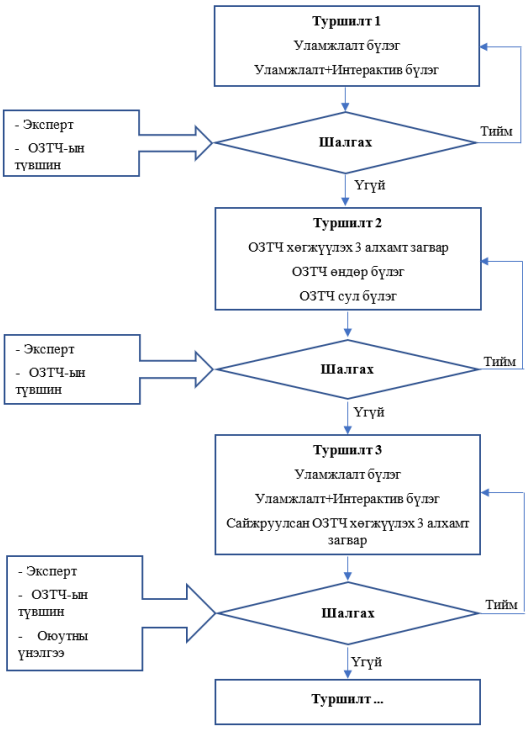
III. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

A. Сургалтын загварын хөгжүүлэлт, туршилт, үнэлгээ хийх алхам

Сургалтын загварыг туршиж, үнэлэхдээ дараах алхмуудын дагуу гүйцэтгэв. Үүнд:

Туршилт 1: Оюутны ОЗТЧ хөгжүүлэхэд уламжлалт сургалт болон уламжлалт сургалтад интерактив динамик хэрэглэгдэхүүн ашиглан суралцах нь үр дүнтэй эсэхийг 2 бүлгийн хувьд харьцуулан илрүүлэх мөн экспертүүдийн санал, шүүмжийг авах;

Туршилт 2: Оюутны ОЗТЧ хөгжүүлэх боломжит нөхцөлийг тооцож сургалтын загвар боловсруулан ОЗТЧ өндөр болон сул хөгжсөн оюутнуудын хувьд харьцуулан үр нөлөөг шинжлэх мөн экспертүүдийн санал, шүүмжийг авах;



2-р зураг. Сургалтын загварыг туршиж, үнэлсэн үйл явц

Туршилт 3. Сургалтын загварыг сайжруулж уламжлалт болон уламжлалт сургалтад интерактив хэрэглэгдэхүүн ашигласан бүлгүүдтэй харьцуулан сургалтын үр нөлөөг шинжлэх, мөн сургалтын загвараар суралцсан оюутнуудын сургалтад өгсөн үнэлгээг авч үзэх зорилгуудыг биелүүлэв (2-р зураг).

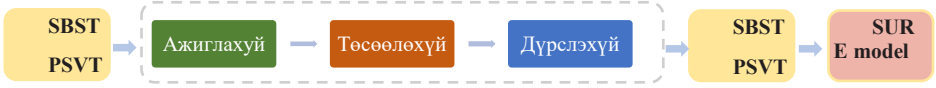
Бид энэхүү судалгаанд зөвхөн ОЗТЧ хөгжүүлэх сургалтын загвараар суралцсан бүлгийн үр дүн, тухайн сургалтад оюутнуудын өгсөн үнэлгээг танилцуулах болно. Туршилтын загварыг 3-р зургаар үзүүлэв.

B. Оролцогчид

2022-2023 оны Намрын улиралд Дүрслэх геометрийн хичээлд хамрагдсан нийт оюутнаас бидний боловсруулсан сургалтын загвараар 28 оюутан суралцсан. Тэднээс хичээл таслаагүй, мөн ОЗТЧ шалгах сургалтын өмнөх болон дараах тестүүдэд бүрэн хамрагдсан 23 оюутны өгөгдөлд статистикийн SPSS программ ашиглан дүн шинжилгээ хийсэн. Харин оюутан сургалтад өгсөн үнэлгээг SURE загварын [28] дагуу авав.

C. ОЗТЧ шалгах тест, SURE үнэлгээний загвар

ОЗТЧ шалгах тест: Оюутны ОЗТЧ-ын түвшнийг огтлолын дүрс төсөөлөх чадвар (SBST) [29], холимог тест (эргүүлэлт, дэлгээс, байдал - PSVT) [30] ашиглан сургалтын өмнө болон дараа нь харьцуулан шинжлэв.



3-р зураг. ОЗТЧ хөгжүүлэх сургалтын туршилтын загвар

SURE үнэлгээний загвар [28]: Бид зохион байгуулсан сургалтаа суралцагчидаар үнэлүүлэхдээ бүтцэд суурилсан SURE загварын 8 алхамын дагуу гүйцэтгэсэн (4-р зураг).

4-р зураг. SURE загварын үнэлгээ хийх алхамууд

D. Үндсэн зорилгыг тодорхойлох:

Сургалтын үр дүнг бодитоор илрүүлэхийн тулд бид дараах 7 үндсэн зорилгыг тодорхойллоо. Үүнд: сургалтын материал, агуулга (B_1); сургалтын орчин, техник хэрэгсэл (B_2); сургалтын арга зүй (B_3); багшийн бэлэн байдал, ур чадвар (B_4); даалгаварууудын хүндрэлийн түвшин (B_5); оюутны ойлголт, чадвар эзэмшилт, даалгавар дээр ажилласан байдал (B_6); даалгавар гүйцэтгэх хугацаа (B_7).

Дэд зорилгыг тодорхойлж, тэдгээрийг батлах нь:

Үндсэн зорилгын хүрээнд тэдгээрийг тус бүрт нь дэлгэрүүлэн дэд зорилгуудыг дараах байдлаар тодорхойллоо (2-р хүснэгт). Үнэлгээний бүтэц, асуулга нь үндсэн зорилгодоо хүрч, сургалтын үр дүнг тодорхойлж чадахаар болсон эсэхийг судлаачдын баг нарийвчлан шалгаж, үнэлгээнд хэрэглэхээр тохиролцов.

ҮНЭЛГЭЭНИЙ АСУУЛГА АВАХ ХҮСНЭГТ

2-Р ХҮСНЭГТ

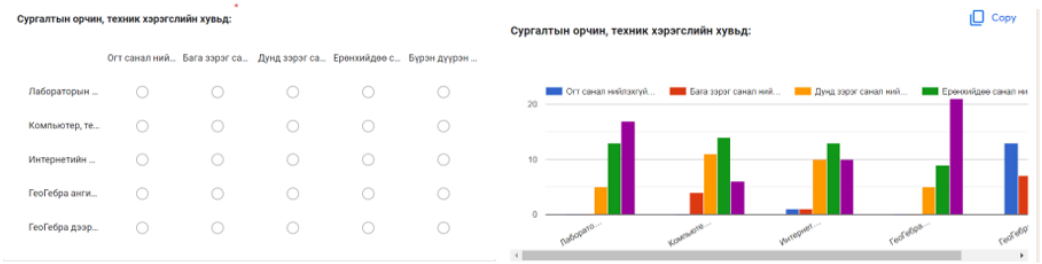
Үндсэн зорилго	Дэд зорилго	Шалгуур асуултууд	Санал нийлэх түвшин				
Огт санал нийлэхгүй (0%) ◄——► Бүрэн дүүрэн санал нийлнэ (100%)			0	1	2	3	4
B_1	A_{11}	ГеоГебра дээр өгөгдсөн сургалтын материал нь сонирхол татахуйц байсан					
	A_{12}	Сургалтын материал нь ойлгомжтой, дүрслэл сайн байсан					
	A_{13}	Лекцээр үзсэн “Гадаргуу” сэдвийн агуулгатай уялдаж байсан					
	A_{14}	Хичээлийн агуулга нь геометрийн арга аргачлалыг ойлгож авах хэрэгцээ шаардлагад нийцэж байсан					
	A_{15}	Хичээлийн агуулга нь таны орон зайн төсөөлөх чадвар (ОЗТЧ) хөгжүүлэхэд тусламж болохуйц байсан					
B_2	A_{21}	Лабораторын орчин нь анхаарлаа төвлөрүүлж суралцах таатай нөхцлийг бүрдүүлсэн					
	A_{22}	Компьютер, техник хангамж хүрэлцээтэй, ажиллагаа хэвийн байсан					
	A_{23}	Интернетийн сүлжээ хэвийн, хурд хангалттай хэмжээнд байсан					
	A_{24}	ГеоГебра ангийн (GeoGebra classroom) орчинд ажиллахад төвөггүй, ойлгомжтой байсан					
	A_{25}	ГеоГебра дээрх даалгаварууд дээр ажиллах үед ямар нэгэн хүндрэл гараагүй					
B_3	A_{31}	Сургалтын бүтэц (үе шат) ойлгомжтой байсан					
	A_{32}	Хичээлийн агуулгыг хүргэж байгаа хэлбэр, арга зүй сайн байсан					
	A_{33}	ГеоГебра дээрх 3D хэмжээст биет нь түүнтэй холбоотой ортогональ проекцоор өгөгдсөн даалгаварыг гүйцэтгэхэд тусламж болж байсан					
	A_{34}	Даалгаварыг бие даан ажиллахад ойлгомжтой, хялбар байсан					
	A_{35}	Даалгавар ажиллах үед багшийн тусламж авах шаардлага бага байсан					
B_4	A_{41}	Тусламж хэрэгтэй үед багш бэлэн байсан					
	A_{42}	Тусламж хүсэх үед багш ойлгомжтой тайлбарласан					
	A_{43}	Багш хичээлийг ур чадвартай удирдан зохион байгуулж байсан					
B_5	A_{51}	Ажиглахуй: Ажиглахуй хэсгийг гүйцэтгэх нь хялбар байсан					
	A_{52}	Төсөөлөхүй: Төсөөлөхүй хэсгийг гүйцэтгэх нь хялбар байсан					
	A_{53}	Дүрслэхүй: Дүрслэхүй хэсгийг гүйцэтгэх нь хялбар байсан					
B_6	A_{61}	Даалгавар гүйцэтгэхэд таны өмнөх мэдлэг, чадвар (лекцээр судласан) хэрэг болж байсан					
	A_{62}	Даалгавар гүйцэтгэхэд тань хөдөлгөөнт виртуаль модель (3D обьект) танд төсөөлөх үеийн хүндрэлийг даван туулахад дэмжлэг болж чадсан					
	A_{63}	ГеоГебрагийн тусламжтайгаар даалгавар гүйцэтгэх нь таны тухайн бүлэг сэдвийн тухай ойлголтыг нэмэгдүүлж чадсан					
	A_{64}	Өөртөө итгэлтэйгээр бие даан гүйцэтгэх чадвар олж авч чадсан					
	A_{65}	Би маш их хүчин чармайлт гаргаж сургалтад оролцсон					
B_7	A_{71}	Гадаргууд орших цэг, шугам сэдэв дээр ажиллахад хугацаа хангалттай байсан					
	A_{72}	Гадаргуу ба хавтгайн огтлолцол сэдэв дээр ажиллахад хугацаа хангалттай байсан					
	A_{73}	Гадаргуу ба шулууны огтлолцол сэдэв дээр ажиллахад хугацаа хангалттай байсан					
	A_{74}	Гадаргуунуудын харилцан огтлолцол сэдэв дээр ажиллахад хугацаа хангалттай байсан					
	A_{75}	Гадаргуугийн дэлгээс сэдэв дээр ажиллахад хугацаа хангалттай байсан					

4–5) Асуулга, үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох, тэдгээрийг батлах нь:

Дэд зорилгуудыг асуулга авах байдлаар тодорхойлж, тэдгээрийг хэлэлцэж шалгууруудын дагуу оюутнуудын санал нийлэх түвшинг 0-4 хооронд үнэлүүлэхээр хэлэлцэв (2-р хүснэгт).

Е. Өгөгдөл цуглуулах:

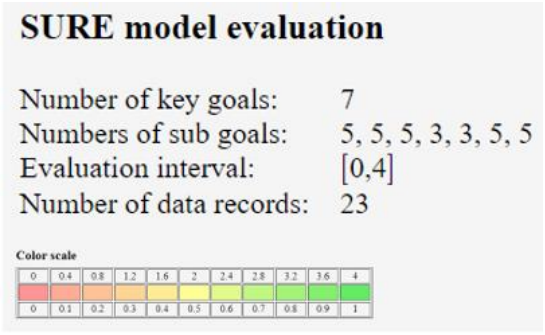
Гүүгл форм ашиглан оюутнуудаас үнэлгээг авав (5-р зураг).



5-р зураг. Гүүгл форм ашиглан өгөгдөл цуглуулсан байдал

F. Өгөгдөл боловсруулах:

SURE үнэлгээний цахим тооцоолууpаар нийт 23 оюутны өгөгдөлийг боловсрууллаа. Үүнд: Үндсэн зорилго, дэд зорилгууд, үнэлэх завсар, нийт өгөгдөлийн тоо болон үнэлгээний санал нийлэх түвшин нь улаанаас ногоонруу ихсэх байдлаар өнгөөр ялган харуулсан байна (6-р зураг).



6-р зураг. SURE цахим тооцоолуурын өгөгдөл боловсруулсан хэсэг

IV. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Энд зөвхөн сургалтын загварын сүүлийн хувилбараар суралцсан бүлгийн сургалтын өмнөх болон дараах харьцуулсан үр дүнг авч үзсэн бөгөөд мөн тухайн сургалтад оюутны өгсөн үнэлгээг танилцуулна.

A. Оюутны ОЗТЧ-ыг сургалтын өмнө болон дараа харьцуулсан үр дүн:

Бид эхлээд цуглуулсан өгөгдлийн тархалтыг Колмогоров-Смирнов (Kolmogorov-Smirnov) тестээр шалгаж, хэвийн тархалттай ($p<0.05$) SBST болон нийт PSVT тестийн өгөгдлийг параметрийн аргаар буюу 2 талт т (paired sample t test) тестээр (4-р хүснэгт) харьцуулан шалгасан бол PSVT тестийн дэлгээс, эргүүлэлт, байдал төрлүүдийн өгөгдөлд тархалтын мужаас гадна байрлах хувьсагчуудыг хасаж мөн хөрвүүлэлт хийсэн хэдий ч тархалт нь хэвийн болоогүй ($p>0.05$) учраас параметрийн бус аргаар (Wilcoxon Signed Ranks Test) (3-р хүснэгт) тус тус шинжилгээг хийсэн болно.

СУРГАЛТЫН ӨМНӨ БОЛОН ДАРААХ ҮР ДҮНГ ХАРЬЦУУЛСАН T ТЕСТ (PAIRED SAMPLE T TEST)

3-Р ХҮСНЭГТ

Тест	Paired Differences					t	df	p
	M	SD	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
SBST	6.54	6.1	1.27	3.89	9.19	5.12	22	**.000**
PSVT	8.66	5.43	1.18	6.19	11.14	7.30	20	**.000**

3-р хүснэгтээс харахад SBST болон PSVT тестүүдийн хувьд сургалтын дараах үр дүн нь бүгд өмнөх дүнгээс өссөн бөгөөд энэ нь статистикийн ач холбогдолтой хамааралтай байна.

СУРГАЛТЫН ӨМНӨ БОЛОН ДАРААХ ҮР ДҮНГИЙН ЭРЭМБЭ БОЛОН ХАРЬЦУУЛСАН ДҮН (WILCOXON SIGNED RANKS TEST STATISTICS)

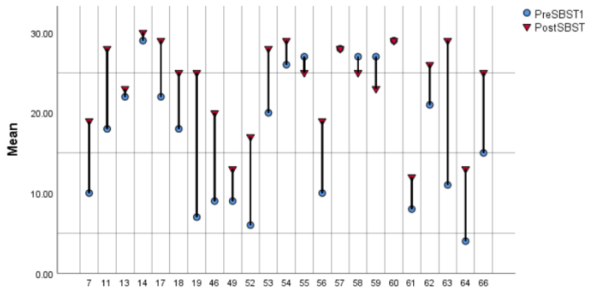
4-р хүснэгт

Тест	Үзүүлэлт	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Дэлгээс	Negative Ranks	17b	9.00	153.00
	Positive Ranks	0c	.00	.00
	Ties	2d		
	Total	19		
	Z	-3.635a		
	Asymp. p	.000		
Эргүүлэлт	Negative Ranks	19e	10.92	207.50
	Positive Ranks	1f	2.50	2.50
	Ties	2g		
	Total	22		
	Z	-3.861a		
	Asymp. p	.000		
Байдал	Negative Ranks	20h	10.50	210.00
	Positive Ranks	0i	.00	.00
	Ties	2j		
	Total	22		
	Z	-3.936a		
	Asymp. p	.000		

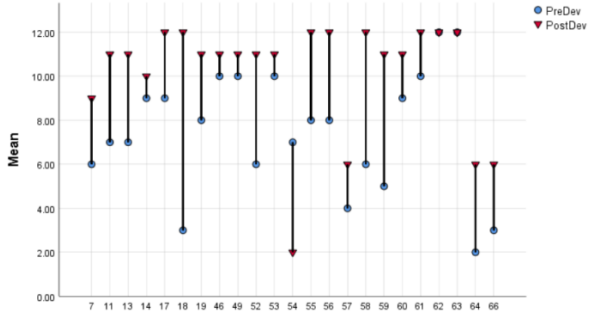
a. Based on positive ranks, b. өмнө <дараа, c. өмнө > дараа, d. өмнө = дараа, e. өмнө < дараа, f. өмнө > дараа, g. өмнө = дараа, h. өмнө < дараа, i. өмнө > дараа, j. өмнө = дараа

4-р хүснэгтэд сургалтын дараах үр дүн нь өмнөхөөс илүү гүйцэтгэсэн оюутны тоо дэлгээс хэсэгт 17, эргүүлэлт хэсэгт 19, байдал хэсэгт 20 байв. Харин сургалтын дараах үр дүн нь өмнөхөөс бага үзүүлэлттэй 1 оюутан эргүүлэлт хэсэгт байсан бол дэлгээс, байдал хэсэгт байсангүй. Сургалтын дараах болон өмнөх үр дүн ижил үзүүлэлттэй оюутны тоо хэсэг тус бүрд 2 байсан болохыг хүснэгтээс харж болно. PSVT тестийн төрөл тус бүр статистикийн ач холбогдолтой өсөлттэй байсан хэмээн бидний судалгааны үр дүн гарчээ.

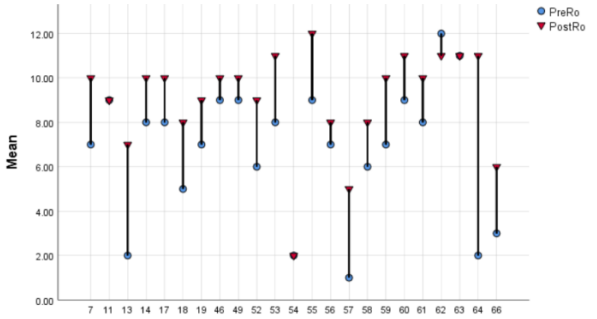
Тэгвэл бид тухайн чадваруудын өөрчлөлтийг оюутан тус бүрээр доорх графикаар дэлгэрүүлэн үзүүллээ. Цэнхэр дугуй дүрс нь сургалтын өмнөх, гурвалжин улаан дүрс нь сургалтын дараах үр дүнг үзүүлсэн (6...9-р зураг).



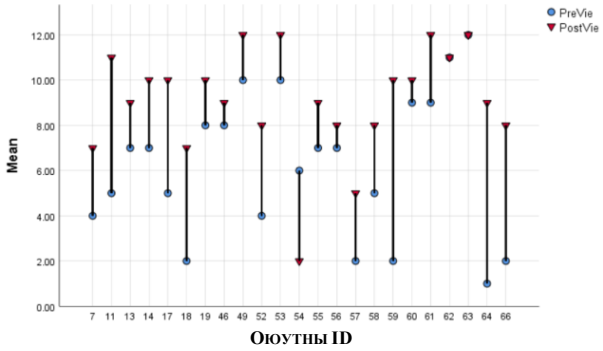
6-р зураг. Огтолын дүрс төсөөлөх чадварын үзүүлэлт (SBST)



7-р зураг. Дэлгээсний үзүүлэлт (PSVT-Development)



8-р зураг. Эргүүлэлтийн үзүүлэлт (PSVT-Rotation)



9-р зураг. Байдалын үзүүлэлт (PSVT-View)

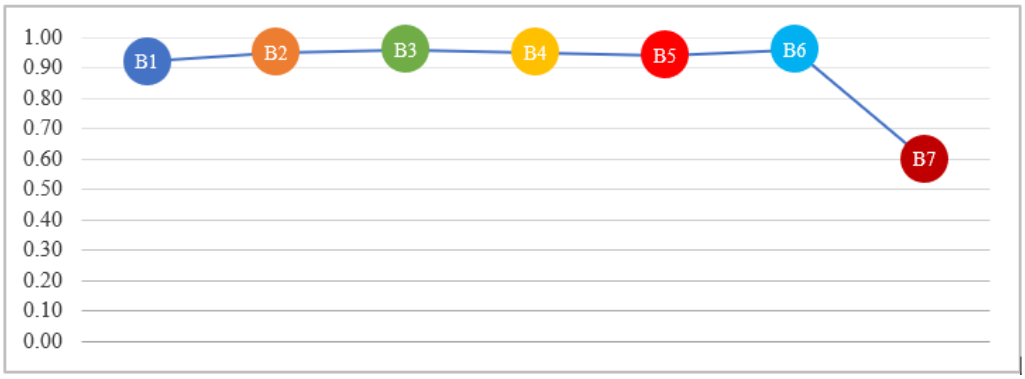
B. SURE загварын 8-р алхам үнэлгээний үр дүнг тайлагнах нь:

SURE үнэлгээний цахим тооцоолуурын үр дүнг оюутан тус бүрээр дэлгэрэнгүй үзүүллээ (10-р зураг).

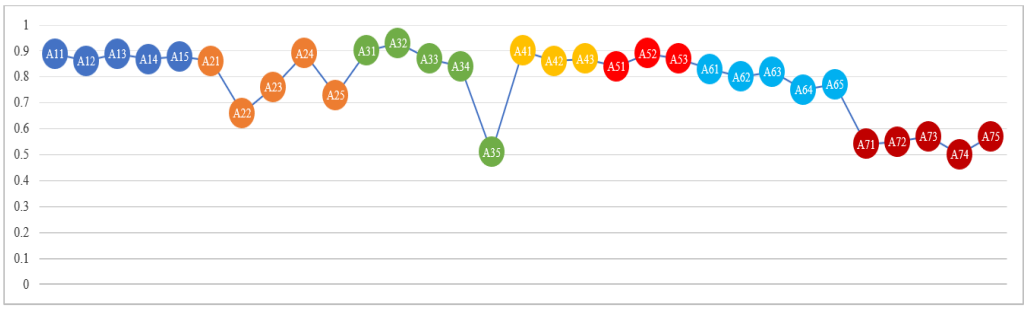
	B_1					B_2					B_3					B_4			B_5			B_6					B_7					
k	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{25}	A_{31}	A_{32}	A_{33}	A_{34}	A_{35}	A_{41}	A_{42}	A_{43}	A_{51}	A_{52}	A_{53}	A_{61}	A_{62}	A_{63}	A_{64}	A_{65}	A_{71}	A_{72}	A_{73}	A_{74}	A_{75}	$Q^*_{z,k}(C)$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1	0.5	0.75	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.91
2	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	0.75	0.75	0.5	0.75	0.25	1	0.75	0.5	0.75	1	1	1	1	1	0.75	1	1	0.5	1	0.95
3	1	0.75	1	1	1	0.75	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0.75	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	1	1	0.25	0.75	1	1	1	0.5	0.75	1	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.5	0.75	0.75	0.25	0.25	0.5	0.5	1	0.96
5	1	1	1	1	1	0.75	0.5	0.75	0.75	1	0.75	1	0.75	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.5	1	0.75	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.87
6	1	1	0.75	1	1	0.75	0.75	0.75	1	1	0.75	0.75	0.75	1	0.75	1	1	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.75	1	0.5	0.75	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25	0.88
7	0.75	1	1	0.75	0.75	1	0.75	0.75	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.83
8	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.75	1	0.75	0.75	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.5	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.5	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.5	1	1	1	1	1	0.91
10	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.5	0.25	0.5	0.75	1	1	1	0.75	1	0.75	1	1	1	0.75	0.75	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	0.88
11	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.75	1	1	0.75	1	1	1	0.5	1	0.75	1	0.75	1	1	0.5	0.5	1	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.79
12	1	1	1	1	1	0.75	1	0.75	0.5	0.75	1	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.75	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	0.75	1	1	0.5	1	1	0.75	0.75	0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.75	0.75	1	0.5	0.75	0.5	1	1	0.75	0.5	0.5	1
14	0.75	0.5	1	0.75	0.5	1	1	0.75	1	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75	1	0.75	1	0.75	0.75	0.5	0.25	0.5	0.93
15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.25	0.25	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	1	1	1	0.75	1	1	0.5	0.75	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.82
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.75	1
17	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1	0.5	1	1	1	0.75	0.5	1	1	0.75	1	1	0.75	0.5	0.25	1	0.75	0.5	0.25	0.25	0.25	0	0	0.77
18	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	0.75	1	0.75	1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.79
19	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75	1	0.5	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.77
20	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0	0	0	0.49
21	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.25	0.75	0.75	0.5	1	0.75	0.5	0.75	0.75	1	0.75	0.5	0.75	0.5	1	1	1	0.5	0.25	0.75	0.5	0.5	0.75	0.5	0.75	0.83
22	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	1	1	0.75	0.25	1	1	1	0.75	1	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.75	0.5	1	1	1	1	1
23	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.79
$Q^*(A_{ij})$	0.89	0.86	0.89	0.87	0.88	0.86	0.66	0.76	0.89	0.73	0.9	0.93	0.87	0.84	0.51	0.9	0.86	0.87	0.84	0.89	0.87	0.83	0.8	0.82	0.75	0.77	0.54	0.55	0.57	0.5	0.57	$Q^*_z(C) = 0.8327$
$Q^*_z(B_i)$	0.92					0.95					0.96					0.95			0.94			0.96					0.6					

10-р зураг. Үндсэн болон дэд зорилгуудад өгсөн үнэлгээний дэлгэрэнгүй үзүүлэлт (оюутан тус бүрээр)

Дээрх дэлгэрэнгүй үзүүлэлтийг графикаар харуулахад сургалтын арга зүй (B3), оюутны ойлголт, чадвар эзэмшилт, даалгавар дээр ажилласан байдал (B6) 96%; сургалтын орчин, техник хэрэгсэл (B2), багшийн бэлэн байдал, ур чадвар (B4) 95%; даалгаврууудын хүндрэлийн түвшин (B5) 94%; сургалтын материал, агуулга (B1) 92% гэсэн үндсэн зорилгууд бүгд 90%-иас дээш үнэлгээ авсан байхад даалгавар гүйцэтгэх хугацаа (B_7) хамгийн бага 60% үнэлгээтэй байгаа нь харагдаж байна (11-р зураг).



11-р зураг. Үндсэн зорилгуудын график үзүүлэлт



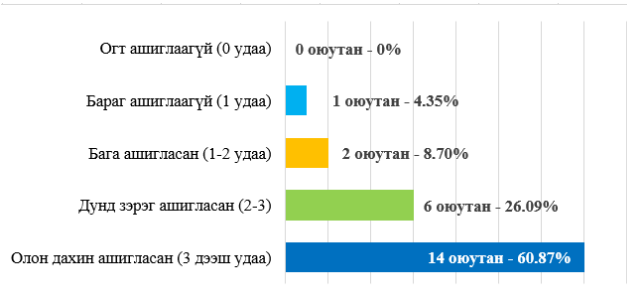
12-р зураг. Дэд зорилгуудын график үзүүлэлт

Тэгвэл B_1 үндсэн зорилгод хамаарах A_{11}-A_{15} дэд зорилгуудын үнэлгээ 86-89% хооронд жигд байгаа бол B_2 үндсэн зорилгын хувьд компьютер, техник хангамж хүрэлцээ, ажиллагаа (A_{22}) 66% хамгийн бага хувьтай, B_3 зорилгод хамаарах даалгавар ажиллах үед багшийн тусламж авах шаардлага бага байсан (A_{35}) дэд зорилго 51% гэсэн бага үнэлгээтэй, B_4, B_5, B_6 зорилгод хамаарах дэд зорилгууд харьцангуй жигд үнэлгээтэй байсан бол даалгавар гүйцэтгэх хугацаа B7 үндсэн зорилгын бүхий л дэд зорилгууд 50-57% хооронд бага хувьтай тус тус үнэлэгджээ (12-р зураг).

V. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

А. Оюутан интерактив хичээлд оролцсон байдал:

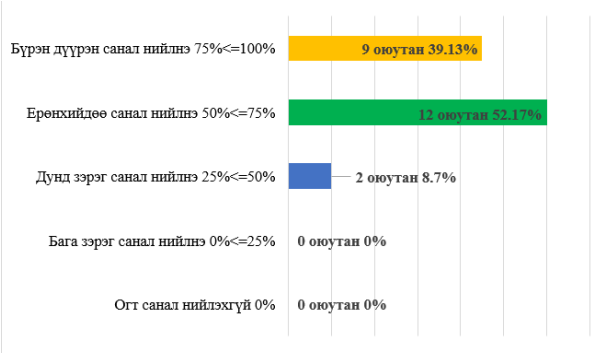
Бидний боловсруулсан интерактив сургалтын загварын онцлог нь оюутан 3 хэмжээст виртуал модель ашиглан төсөөлөх үеийн бэрхшээлийг даван туулах зорилгыг агуулж байсан билээ. Иймээс тэд виртуал моделийг ашигласан байдлыг нэмэлт байдлаар асуулгаар авахад нийт оюутны талаас дээш (14 оюутан) нь 3 ба түүнээс олон удаа харин 6 оюутан 2-3 удаа, 2 оюутан 1-2 удаа, 1 оюутан 1 удаа виртуал загварыг ашигласан бол огт ашиглаагүй оюутан байсангүй. Энэ нь даалгаврыг гүйцэтгэхэд тодорхой хэмжээнд виртуал моделийг дахин ашиглах, өөрийн ойлголт, төсөөллөө бататгах боломжийг олгосон байна гэж үзэж болохоор байгаа юм (13-р зураг).



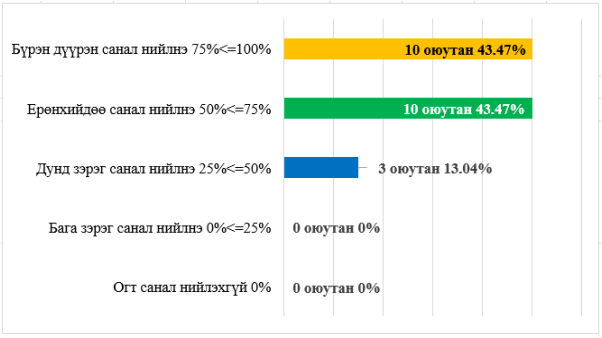
13-р зураг. Оюутан асуулт даалгавар, бодлогуудыг гүйцэтгэхдээ 3D загварыг ашиглсан байдал

Сургалтын үе шатуудыг боловсруулахдаа ажиглахуй үе шат нь төсөөлөхүй үе шатыг дэмжиж, ажиглахуй болон төсөөлөхүй нь дүрслэхүй үе шатыг дэмжих зорилготой байсан юм. Иймд бидний төлөвлөсний дагуу байж тухайн үе шатууд бие биеэ хэрхэн дэмжиж байсныг үргэлжлүүлэн шалгахад нийт оюутны 91.3% нь Ажиглахуй нь Төсөөлөхүй хэсэгт дэмжлэг болсон гэдэгтэй санал нийлжээ. Харин тэдний 86.94% нь Ажиглахуй болон Төсөөлөхүй хэсэг нь Дүрслэхүй хэсэгт дэмжлэг болсон гэж хариулсан нь бидний таамаглалыг баталж, сургалтын үе шатууд бие биедээ нөлөөлөх байдал хангалттай байж хэмээн үзэж болохоор байгаа юм. Мөн оюутнууд өөрсдийн үгээр доорх байдлаар сэтгэгдэл үлдээсэн байв (14, 15-р зураг). Үүнд: Өмнөх шатууд нь холбоотой учраас тусламж болж байсан, бодитоор харж, дүн шинжилгээ хийхэд хялбар бөгөөд ойлгомжтой байсан, төсөөлөхүй хэсэг дүрслэхүй хэсэгт илүү тусламж болсон, дүрсийг эхлээд зургийг нь харж ажиллаад дараа нь

даалгавартай ажиллахад илүү сайн төсөөлж ойлгомжтой болгож байсан.

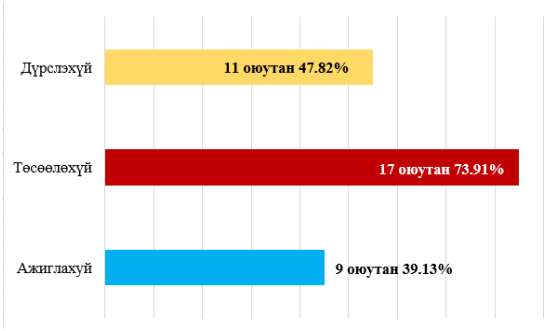


14-р зураг. Ажиглахуй нь Төсөөлөхүй хэсэгт дэмжлэг болж байсан эсэх



15-р зураг. Ажиглахуй ба Төсөөлөхүй нь Дүрслэхүй хэсэгт дэмжлэг болж байсан эсэх

Бид үргэлжлүүлсэн сургалтын үе шатууд оюутны сонирхлыг татсан байдлыг асууж үзэхэд тэдний 73.91% нь төсөөлөхүй хэсэг хэмээн хариулснаас харахад проекц дүрслэлтэй нь харьцуулан даалгавар гүйцэтгэхэд сонирхолтой байсан байна. Харин Дүрслэхүй хэсэгт өгөгдсөн бодлогыг цагтаа амжуулан бодсон оюутнуудад сонирхолтой санагдсан байж болох юм (16-р зураг).



16-р зураг. Аль хэсгийг гүйцэтгэхэд танд илүү сонирхолтой байсан бэ? (1 ба түүнээс олныг сонгох боломжтой)

B. Оюутны сэтгэгдэл:

Бид асуулгын төгсгөл сургалтыг цаашид сайжруулах боломж, анхаарах зүйлсийг тодруулах зорилгоор оюутнуудын санал сэтгэгдлийг нээлттэй байдлаар авав. Үүнд:

ГеоГебра ашиглан зохион байгуулсан сургалтын талаарх сэтгэгдлээ хуваалцана уу?

Компьютер ашигласан нь сургалтыг сонирхолтой болгосон, 3D модель ойлгомжтой, төсөөлөхөд тусламж болсон, даалгавар хялбар ойлгомжтой байсан, багш хичээлээ сайн зааж чиглүүлсэн, гүнзгий ойлгоход тусалсан, багш заавал шугам, шохой барьж самбарт зурах шаардлагагүй, ойлгож авахад илүү амар байсан, маш гоё ойлгомжтой, төсөөлөхөд ч амар байсан, сургалтын арга сайн байсан гэсэн эерэг сэтгэгдлүүд ирүүлсэн бол цаг давчуу байсан, интернэт хааядаа удаж байсан, хүнд элементүүд нь гацаж байсан, заримдаа өгөгдлөө ойлгоогүй, компьютерын хүрэлцээ муу байсан, зарим даалгавар хийж чадахгүй, амжихгүй байсан гэсэн сөрөг сэтгэгдлүүд иржээ.

Цаашид сургалтыг хэрхэн сайжруулмаар байгаа тухай саналаа бичнэ үү?

Компьютерын тоог нэмэх, интернэтийн хурдыг сайжруулах, 3-р хэсгийг илүү ойлгомжтой болгох, хугацаа нэмэх, тайлбар бичлэгт дуу оруулах, оюутны оролцоог нэмэгдүүлэх, хийснээ бататгах даалгавар өгөх, лабораторийг нэмэх, компьютерыг бүрэн ажиллуулах, зарим даалгаврын сонголтын тоог тодорхой бичих гэх мэт санал сэтгэгдлүүд ирүүлсэн байв.

Оюутнуудын сэтгэгдлээс интерактив динамик хэрэглэгдэхүүн ашиглан суралцах нь тэдэнд таалагдсан төдийгүй, хичээлийн агуулгыг ойлгож авах, мөн төсөөлөх үеийн бэрхшээлээ даван туулахад тусламж болж чадсан бөгөөд сэтгэл хангалуун байсан нь харагдаж байгаа юм. Харин техник хэрэгсэл, интернэтийн сүлжээ, зарим даалгаврын өгөгдөл, мөн даалгавар гүйцэтгэх хугацаа зэргийг харгалзан үзэж сайжруулалт хийх шаардлагатай болохыг мэдэж авсан нь чухал байлаа.

VI. Хязгаарлалт

Энэхүү судалгаанд бид сургалтын загварыг хөгжүүлсэн явцыг бүрэн танилцуулаагүй бөгөөд Дүрслэх геометрийн уламжлалт сургалт, мөн түүн дээр интерактив динамик хэрэглэгдэхүүнийг нэмэлтээр ашигласан бүлгүүдтэй ОЗТЧ хөгжүүлэх сургалтын загвараар суралцсан бүлгийг харьцуулсан үр дүнг өөр судалгааны ажлаар авч үзсэн учраас энд зөвхөн тухайн загварын сүүлийн хувилбараар суралцсан бүлгийн ОЗТЧ-ийн түвшинд хийсэн шинжилгээ болон оюутны өгсөн үнэлгээг танилцуулсан болно.

Дүгнэлт

1. ОЗТЧ хөгжүүлэх сургалтын загвараар суралцсан бүлгийн оюутнуудын огтлолын дүрс төсөөлөх мөн дэлгээс, эргүүлэлт, байдал зэргийг төсөөлөх чадварууд бүгдээрээ статистикийн хувьд ач холбогдол бүхий өсөлттэй байгаа нь интерактив динамик хэрэглэгдэхүүн ашиглан ОЗТЧ хөгжүүлэх арга зүй боловсруулсан нь үр дүнтэй болж, тухайн

загвараар суралцахад ОЗТЧ чадваруудыг хөгжүүлж болдог болохыг илрүүллээ.

2. Үнэлгээний тайлангаас харахад даалгавар гүйцэтгэх хугацаа бүхий л сэдвүүдийн хувьд хангалттай байж чадаагүй (B_7) бөгөөд даалгавар ажиллах үед багшийн тусламж авах шаардлага нийт оюутны тал хувьд нь үүсэж байсан байна. Мөн түүнчлэн компьютер, техник хангамж хүрэлцээ, ажиллагаа; интернетийн сүлжээ, хурд; ГеоГебра дээрх даалгаварууд дээр ажиллах үед үүссэн хүндрэл зэрэг нь доогуур үнэлгээтэй гарсан байгаа нь компьютерийн хүрэлцээ, даалгаварыг ачааллахад интернетийн хурд, техник хангамжийн асуудал үүсэж байсан нь тодорхой байгаа юм. Оюутнууд өөрсдийгөө бүрэн дүүрэн дайчилж сургалтад хамрагдсан хувь 77% гэж үнэлсэн бөгөөд тэд даалгаварыг өөртөө итгэлтэйгээр бие даан гүйцэтгэх чадварыг 75% олж авч чадсан гэж үзжээ. Энэ нь хэдийгээр тэд 100% өөрсдийгөө дайчлаагүй ч өгөгдсөн даалгаварыг дунджаас дээш хувь гүйцэтгэх чадвартай болсон гэдэгтээ итгэлтэй болсон байгаа нь харагдаж байгаа юм. Бусад дэд зорилгуудын хувьд оюутнууд 80% дээш үнэлсэн нь тэдгээрийн зорилго хангалттай биелсэн гэж үзэж болохоор байна. Хэдийгээр бага үнэлгээтэй зарим дэд зорилгууд байсан ч үнэлгээний нийт дүн 83% байгаа нь бидний зохион байгуулсан сургалт амжилттай болжээ хэмээн дүгнэж болохоор байгаа юм.

ТАЛАРХАЛ

Сургалт, судалгаанд оролцсон нийт оюутнууд болон судалгаа явуулах боломж олгосон ШУТИС, БАС-ийн Инженерийн зурагзүйн хамт олон мөн судалгааны ажилд заавар зөвлөмж өгсөн доктор (Ph.D), дэд профессор Д. Ганбат танд талархал илэрхийлье!

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Д. Бадарч, Б. Очирбат, Т. Намнан, and Б. Мөнххүж, “Үр дүнд суурилсан боловсрол,” Улаанбаатар, 2017.

[2] “Framework for 21st century learning,” *P21 Partnership for 21st Century Learning*, 2007. http://www.p21.org/our-work/p21-framework.

[3] W. Bertoline, *Fundamentals of Graphics Communication*, Fifth Edit. The McGraw−Hill Companies, 2006.

[4] H. Stachel, “Descriptive Geometry—Vision Guided Spatial Reasoning,” *Vis. Lang. Tech.*, pp. 71–84, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-05350-9_7.

[5] B. Chandrasekaran, *Multimodal perceptual representations and design problem solving, Visual and Spatial Reasoning in Design: Computational and Cognitive Approaches.* Cambridge, USA, Massachusetts Institute of Technology., 1999.

[6] M. Mishkin, L. G. Ungerleider, and K. A. Macko, “Object vision and spatial vision: two cortical pathways,” *Trends Neurosci.*, vol. 6, no. C, pp. 414–417, 1983, doi: 10.1016/0166-2236(83)90190-X.

[7] M. Kozhevnikov, S. Kosslyn, and J. Shephard, “Spatial versus object visualizers: A new characterization of visual cognitive style,” *Mem. Cogn.*, vol. 33, no. 4, pp. 710–726, 2005, doi: 10.3758/BF03195337.

[8] H. Gardner, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*, Basic Book. New York, 1983.

[9] M. G. McGee, *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Praeger, 1979.

[10] L. A. Tartre, “Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving,” *J. Res. Math. Educ.*, vol. 21, no. 3, pp. 216–229, 1990, doi: 10.5951/jresematheduc.21.3.0216.

[11] S. A. Sorby, “Developing 3-D Spatial Visualization Skills,” *Engeneering Des. Graph. J.*, no. spatial visualisation, 1999, [Online]. Available: https://diggingdeeper.pbworks.com/f/Developing+Spatial+Skills.pdf.

[12] S. Strong and R. Smith, “KEYWORD SEARCH Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Engineering Graphics CAD Design Graphic Communications Visual Communications Teaching Methods Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Engineering Graphics,” 2001.

[13] S. A. Sorby, “Spatial Skills Training to Improve Student Success in Engineering,” *2012 Spec. Meet. Think. Across Coll. Curric.*, pp. 1–4, 2012.

[14] G. Marunic and V. Glazar, “Spatial ability through engineering graphics education,” *Int. J. Technol. Des. Educ.*, vol. 23, no. 3, pp. 703–715, 2013, doi: 10.1007/s10798-012-9211-y.

[15] S. Sorby, B. Casey, N. Veurink, and A. Dulaney, “The role of spatial training in improving spatial and calculus performance in engineering students,” *Learn. Individ. Differ.*, vol. 26, pp. 20–29, 2013, doi: 10.1016/j.lindif.2013.03.010.

[16] A. M. Michael Johnson, “SPEED OF MENTAL ROTATION AS A FUNCTION OF PROBLEM-SOLVING STRATEGIES,” *Percept. Mot. Skills*, vol. 71, pp. 803–806, 1990.

[17] P. M. Van Hiele, *The child’s thought and geometry*. 1959.

[18] A. Gutierrez, “Exploring the links between Van Hiele Levels and 3-dimensional geometry,” *Topol. Struct.*, vol. 18, pp. 31–47, 1992.

[19] T. Delahunty, S. Sorby, N. Seery, and L. Pérez, “Spatial Skills and Success in Engineering Education : A Case for Investigating Etiological Underpinnings,” *70th EDGD Midyear Conf.*, no. Nsb 2010, pp. 24–29, 2016.

[20] P. H. Maier, “Spatial Geometry and Spatial Ability -,” *1996 Annu. Conf. Didat. Math.*, pp. 69–81, 1998.

[21] H. W. Kang, J. L. Mohler, S. Choi, Y. Chen, and C. Zheng, “A Qualitative study examining the spatial ability phenomenon from the chinese student perspective,” *Eng. Des. Graph. J.*, vol. 75, no. 2, pp. 9–22, 2011.

[22] S. Olkun, “Making connections improving spatial abilities with engineering drawing activities,” *Int. J. Math. Teach. Learn.*, no. November, 2003, doi: 10.1501/0003624.

[23] K. Kadam and S. Iyer, “Improvement of problem solving skills in engineering drawing using blender based mental rotation training,” *Proc. - IEEE 14th Int. Conf. Adv. Learn. Technol. ICALT 2014*, no. 1, pp. 401–402, 2014, doi: 10.1109/ICALT.2014.120.

[24] G. Maresch, “Spatial ability the phases of spatial ability research,” *J. Geom. Graph.*, vol. 17, no. 2, pp. 237–250, 2013.

[25] D. F. Lohman, “Spatial ability: a review and reanalysis of the correlational literature (Technical Report No. 8),” *Aptitudes Res. Proj. Sch. Educ. Stanford Univ.*, 1979.

[26] X. Feng, V. Ahmed, and L. Mahdjoubi, “Spatial Visualization of Building Components,” *Assoc. Res. Constr. Manag.*, vol. 2, no. September, pp. 3–5, 2003, [Online]. Available:

http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2003-705-714_Feng_Ahmed_and_Mahdjoubi.pdf.

[27] M. C. Linn and A. C. Petersen, "Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A-meta analysis.," *Child Dev.*, vol. 56, pp. 1479 – 1498, 1985.

[28] T. Uranchimeg, *Structure Oriented Evaluation Model for E-Learning*. 2014.

[29] C. a. Cohen and M. Hegarty, "Sources of Difficulty in Imagining Cross Sections of 3D Objects," *29th Annu. Conf. Cogn. Sci. Soc. (CogSci 2007)*, no. April, pp. 179–184, 2007.

[30] R. Guay, "Purdue Spatial Visualization Tests," West Lafayette: Purdue Research Foundation, 1976.

[31] P. H. Maier, "Spatial Geometry and Spatial Ability -," *1996 Annu. Conf. Didat. Math.*, pp. 69–81, 1998.

ИХ СУРГУУЛЬ -ҮЙЛДВЭР АЖ, АХУЙ НЭГЖИЙН ХАМТЫН АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛЖ БУЙ САД БЭРХШЭЭЛ

Ганзоригийн БУЛГАМАА[1], Жаргалсайханы БУЯНХИШИГ[2],

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Технологийн менежментийн салбар

[2]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Нийгмийн ухааны салбар

И-мэйл хаяг: [1]bulgamaa.g@gmail.com, [2]buynaa915@mail.ru

Хураангуй: **Тус илтгэлийн хүрээнд манай улсын их сургуулиуд болон үйлдвэр, аж ахуй нэгжийн хоорондын хамтын ажиллагааг гурвалсан мушгиа загвараар судлах арга зүйг ашиглан, тус хамтын ажиллагаанд нөлөөлж буй саад бэрхшээлүүдийг илрүүлэхийг зорилоо. Бид уг судалгааны ажлаар онолын түвшин дэх их сургууль- үйлдвэр, аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны 7 төрөл тус бүрт тулгарч буй саад бэрхшээлүүдийг тодорхойлох оролдлого хийж, их сургууль- үйлдвэр, аж ахуй нэгжийн хамтын ажилллагаанд нөлөөлж буй олон саад бэрхшээлийн хүчин зүйлсээс Монгол Улсын хувьд эн тэргүүнд тулгарч буй 4 төрлийн саад бэрхшээлийг шүүн авч, онолын болон эмпирик анализ хийсэн. Судалгаанд нийслэлийн болон хөдөө орон нутгийн нийт 38 их дээд сургуулийн 500 багш ажилтан оролцсон.**

Түлхүүр үг: гурвалсан спираль загвар, их сургууль-аж үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагаа, инновац, мэдлэгт суурилсан эдийн засаг.

Key words: Triple Helix Model, university-industrial cooperation, innovation, knowledge-based economy.

I. УДИРТГАЛ

Их сургууль болон үйлдвэр аж, ахуй нэгжүүд хоорондоо мэдлэг дамжуулах, хамтран ажиллах нь тухайн байгууллага болон нийгмийн хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой бөгөөд эдийн засгийн хөгжилд хүчээ нэгтгэн оруулж буй хувь нэмэр болдог.

Сүүлийн жилүүдэд нээлттэй инновацын үзэл баримтлалд үндэслэн эдийн засаг, бодлогын хөгжлийг дагаад энэ төрлийн хамтын ажиллагаатай холбоотой эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлууд нэмэгдэж байна [14, 15, 29]. Түүнчлэн, их сургуулиуд илүү өрсөлдөөнтэй орчинд амжилттай үйл ажиллагааг явуулахын тулд үйлдвэр аж ахуйн нэгжийн санхүүжилт авах, өөрсдийн нэр хүндийг өсгөх давуу талыг бий болгоход ихээхэн дарамттай тулгардаг [9]. Нөгөөтэйгүүр, эдийн засгийн тогтворгүй байдал болон өрсөлдөөн идэвхэжсэнтэй зэрэгцэн, засгийн газар, үйлдвэр аж ахуйн нэгжүүдийг инновац, хүний нөөцийг хөгжүүлэх замаар өөрсдийн давуу талыг бий болгохыг шаардаж байна [22]. Дээрх 2 асуудлыг хамтад нь их сургууль-үйлдвэр, аж ахуй нэгжийн оновчтой хамтын ажиллагаагаар шийдвэрлэх боломжтой.

Их сургууль болон үйлдвэр аж ахуй нэгж (байгууллага)-ууд мэдлэг солилцох замаар хамтран ажилласнаар өрсөлдөх чадвараа хөгжүүлж, бэхжүүлээд зогсохгүй улс орны инновац, эдийн засгийн хөгжлийн хүчирхэг хөдөлгүүр болно.

Улс орны хөгжлийн бодлогод уялдуулан, мэдлэг дамжуулалт, их сургууль-үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажилллагааны онолын болон практик ойлголтыг сайжруулж, нийтэд сурталчилж, судалгааны үр бүтээлтэй урсгалыг хөгжүүлэх шаардлагатай байна [22]. Жишээлбэл, их сургууль-үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааг оновчтой тодорхойлоогүй эсвэл хамаарах ойлголт, нэр томьёог оновчлоогүй улмаас зөв залуурдан удирдах боломжгүй болдог [22]. Цаашлаад, практикт асар ач холбогдолтой гэдгийг олон судлаач тодорхойлсон [7] боловч гол анхаарлаа патент, лиценз зэрэгт хандуулж [18], хамтын ажиллагаа хөгжих хэлбэрт төдийлэн анхаарч судалгааг хийхгүй байна. Манай улсын хувьд судлаач С.Амартүвшин, Б.Цогт-Эрдэнэ [30] нарын дүгнэснээр, “мэдлэгийн эдийн засгийн суурь үнэлгээг илтгэх мэдлэгийн эдийн засгийн индексийг авч үзэхэд 2012 онд дэлхийн 145 улсаас Монгол улс 83-р байранд орсон нь Монгол Улсын мэдлэгийн салбарын хөгжил нь дунджаас доогуур түвшинд байгааг илтгэж байна.

Kitagawa болон Lightower, 2014 зэрэг судлаачид боловсролын байгууллагын үйл ажиллагааны чиглэлийг өргөн хүрээгээр нь (education), судалгаа (research), үнэлгээ (valorization) гэсэн 3 ойлголтын нэгдэл гэж үзсэн.

Иймд бид уг өгүүлэлдээ их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааг амжилттай удирдахад дээрх 3 чиглэлийн хүрээнд хамтын ажиллагааны 7 үйл ажиллагааг тодорхойлж, судлан шинжлэх замаар өөрийн улсын хамтын ажиллагааны удирдлагын хэмжээнд хувь нэмрээ оруулах оролдлого хийлээ. Мөн их сургууль-үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны тулгарч буй саад бэрхшээлийг тодорхойлж, чухал ойлголтыг өгөхөөр зорьсон.

Бид ШУТсангийн санхүүжилтээр "Монгол Улс болон Бүгд Найрамдах Беларусь Улсын технологийн шинэчлэл хийх хүрээнд гурвалсан спираль загвар дээр үндэслэн их сургууль, үйлдвэрлэлийн салбар хоорондын хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх нь" хамтарсан Г21МН-002 цогц судалгааг хийсэн бөгөөд уг судалгааны ажлын чанарын болон тоон судалгаанд үндэслэн хэд хэдэн саад бэрхшээлийг тодорхойлж, эмпирик байдлаар судлаж, тэдгээрийн бие даасан нөлөөллийг судлах замаар мэдлэгт өөрсдийн хувь нэмрийг оруулж байна. Иймээс энэхүү илтгэл нь Монгол Улсын их сургууль үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны чиглэл тус бүрт тулгарч буй саад бэрхшээлийг тодорхойлж, нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тусгасан анхны бүтээл юм.

Энэхүү илтгэл нь онолын суурь ойлголтыг тоймлон, өөрсдийн таамаглалыг дэвшүүлж, дэвшүүлсэн таамаглалаа тоон үзүүлэлтээр баталж, дүгнэлт гаргасан.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

a. Их сургууль-үйлдвэр аж ахуйн нэгжийн хамтын ажиллагаа

Gulati, 1998 "Стратегийн холбоо" гэсэн ойлголтыг тодорхойлохдоо хамтын ажиллагааг өргөн утгаар нь хоёр байгууллага сайн дурын үндсэн дээр харилцан ашигтай солилцоо хийх гэж тодорхойлсон [12]. Үүнээс үзэхэд, их сургууль болон үйлдвэр, аж ахуй нэгжийн харилцан ашигтай хамтын ажиллагаа нь албан болон албан бус харилцан үйлчлэл хэмээн ойлгож болно [31]. Үүнд, их сургуулиудын боловсрол, судалгаа, үнэлгээ зэрэг гол чиглэлийн аль нэгтэй холбоотой олон төрлийн хамтын ажиллагааны үйл ажиллагаа багтдаг.

Бид уг өгүүлэлдээ хамтын ажиллагааг Kitagawa болон Lightower, 2014 нарын боловсролын байгууллагын үйл ажиллагааг боловсрол (education), судалгаа (research), үнэлгээ (valorization) гэсэн 3 чиглэлд ангилж, үйлдвэр аж ахуй нэгжтэй хөгжүүлэх хамтын ажиллагааг эдгээр 3 чиглэлд хамаатуулан авч үзсэн ангиллыг ашигласан. Тодруулбал, боловсрол (education)-ын чиглэлд (1) сургалтын хөтөлбөр боловсруулах, хүргэх (curriculum design and delivery CDD), (2) насан туршийн боловсрол (lifelong learning LLL), (3) оюутан солилцоо (student mobility SM), (4) боловсон хүчин солилцоо (professional mobility PM) зэргийг хамаатуулан авч үзсэн. Судалгаа (research)-ны чиглэлд (5) судалгаа шинжилгээ R&D, харин үнэлгээ (valorization) чиглэлд (6) энтерпренёршип (entrepreneurship ENT), (7) судалгааны ажлын үр дүнг худалдаалах (commercialization of R&D COM) үйл ажиллагааг хамааруулсан байна.

Их сургууль-үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагааг авч үздэг Гурвалсан спираль загвар нь мэдлэгийн эдийн засаг, мэдлэгийн нийгэм гэх мэт ойлголтод тодорхойлсон эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийг дэмжих академи (их сургууль), аж үйлдвэр, засгийн газар хоорондын харилцан үйлчлэлийн тогтолцоог хэлнэ. Энэхүү тогтолцоог анх 1990-ээд онд Хенри Эцковиц, Лоет Лейдесдорф нар "Гурвалсан ороомог, их сургуулт-үйлдвэрлэл-засгийн газрын харилцан тогтолцоо: Мэдлэгт суурилсан эдийн засгийн хөгжлийн лаборатори" номыг хэвлүүлснээр онолоо баталжээ [10, 11]. Их сургууль, аж үйлдвэр, засгийн газар хоорондын харилцан үйлчлэл нь шинэ технологийг нэвтрүүлдэг газрууд, шинжлэх ухааны парк зэрэг шинэ завсрын байгууллагуудыг бий болгосноор Эцковиц, Лейдесдорф нар гурван салбар хоорондын харилцаа холбоог онолчилж эдгээр шинэ холимог байгууллагууд яаж үүссэнийг тайлбарласан. Манай улсын хувьд 2022 онд Б.Долгор, Д.Одмаа., нар "Гурвалсан спираль загварын онол арга зүйн судалгаа" сэдэвт өгүүлэлдээ хамтын ажиллагаан дахь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгж-төрийн үүргийг онолын хувьд тайлбарласан [32].

b. Их сургууль-үйлдвэр аж ахуйн нэгжийн хамтын ажиллагааны саад бэрхшээл

Их сургууль болон үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд тулгарч буй саад бэрхшээлийг тодорхойлохдоо өмнөх судлаачдын [24, 25] дэвшүүлсэн хүчин зүйлсийг үндэслэн (1) харилцаа холбоо тогтоох саад бэрхшээл (connection barrier), (2) санхүүгийн хомсдолын саад бэрхшээл (funding barrier), (3) байгууллагын соёлын саад бэрхшээл (organizational culture differences barrier), (4) байгууллагын дотоод зохион байгуулалттай холбоотой саад бэрхшээл (internal organizations characteristics barrier) гэсэн 4 саад бэрхшээлийг авч үзсэн.

c. Харилцаа холбоо тогтоох саад бэрхшээл:

Их сургууль-үйлдвэр аж ахуй нэгжүүд хоорондоо харилцаа холбоо тогтооход мэдээлэл хангалттүй байдаг. Энэ нь их сургуулийн хувьд ч, үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хувьд тулгардаг бэрхшээл бөгөөд харилцан хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх боломж нь тун хязгаарлагдмал байдаг. Тус тусын үйл ажиллагааны талаар мэдээлэл хомс учраас харилцан хамтран ажиллах боломж нь хязгаарлагдмал хүрээнд хийгддэг, мөн хамтын ажиллагаа нь анхан шатны ярианы түвшинд, ойлголцох уулзалтуудаас эхэлдэг [1; 25]. Үйлдвэр, аж ахуй нэгж болон их сургуулиуд хоорондын хамтын ажилллагааны ач холбогдол, үр дүнгийн талаарх мэдээлэл хомс бол энэ нь нэлээд хүндрэлтэй тулгарах бөгөөд анхан шатны харилцаа холбоо тогтоох хамтрагчаа сонгоход төвөгтэй болдог. Ихэнх эх сурвалжууд хамтын ажиллагаа, судалгаатай холбоотой үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн талаар мэдээлэл хомс, тэдгээртэй харилцаа холбоогүй байх нь үйл ажиллагааны боломжуудыг хумьж өгдөг.

Таамаглал 1. Харилцаа холбоо тогтоох саад бэрхшээлүүд нь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд сөрөг нөлөөтэй, тэр дундаа (a) сургалтын программ болон дизайн боловсруулах, (b) насан туршийн боловсрол эзэмших, (c) оюутны хөдөлгөөн, (d) мэргэжлийн хөдөлгөөн, (e) судалгаа, боловсруулалт, (e) хамтарсан R&D, (f) R&D арилжаалах, (g) бизнес эрхлэлт болон (h) засгийн газартай холбоотой хамтын ажиллагаа зэрэгтэй сөрөг нөлөөтэй юм.

d. Санхүүжилтын саад бэрхшээл:

Санхүүжилт байхгүй байх нь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны бас нэгэн саад бэрхшээл юм (ялангуяа хямралын үед). Энэхүү саад бэрхшээл их сургууль- үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг засгийн газрын түвшинд[20;22;27], их сургуулийн түвшинд [2;11], үйлдвэрлэлийн түвшинд [19] судлаачид судалсан. Санхүүжүүлэгч нь үйлдвэрлэгч, их сургууль эсвэл төрийн гадаад санхүүжилтийн аль нь байхаас үл хамааран их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд санхүүжилтийн дутмаг байдал үнэмлэхүй бэрхшээл болж байдаг [6]. Хоёр байгууллагын зааг дээр ажиллаж буй эрдэмтэн судлаачдын хувьд энгийн академик үүрэг хариуцлагаа бизнес эрхлэх үйл ажиллагаатай хамтран хийх нь хүндрэлтэй асуудал болж өгдөг. Санхүүжилт нь эрдэмтэнд судалгаа шинжилгээ хийх, багшлах зэрэгтээ анхаарлаа төвлөрүүлэх боломж олгодог. Санхүүжилт нь ихэвчлэн судалгаа ба боловсруулалт, лизенц, патентыг арилжаалах болон гарааны бизнес босгон байгуулах бизнес үйл явц дээр ашиглагддаг. Санхүүжилтийг академик бизнес эрхлэх үйл ажиллагааг дэмжих хөшүүрэг, өдөөгч хүч болгон баримтжуулсан байдаг [7, 29]. Их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааг санхүүжүүлэх төр засгийн санхүүжүүлэлт нь үндсэн санхүүжилтийн эх үүсвэрт тооцогддог учраас энэ төрлийн санхүүжилтийн хомсдол нь тус хамтын ажиллагааны хөгжилд сөргөөр нөлөөлөх чухал саад бэрхшээлд тооцогддог [20, 27]. Олон их сургууль мөн их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд чиглэсэн санхүүжилт багатай гэж шүүмжлүүлдэг. Учир нь энэ нь тэдний өрсөлдөх чадварт сөргөөр нөлөөлдөг байна [2]. Мөн түүнчлэн их сургууль- үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны санхүүжилтэд үйлдвэрлэлийн салбарын хариуцлага ч тусгагдсан байдаг, үүний зэрэгцээ урт хугацааны өгөөжийн тодорхойгүй байдал, санхүүжилтийн нарийн төвөгтэй загваруудыг мэдэхгүйн улмаас үйлдвэрлэлийн салбарын хувьд үүнийг эрсдэл өндөртэй үйл гэж үздэгээ хүлээн зөвшөөрсөн [19].

Таамаглал 2: Санхүүжилтийн саад бэрхшээл нь (a) сургалтын хөтөлбөрийн дизайн, хэрэгжүүлэлт, (B) насан туршийн боловсрол олгох, (c) оюутны хөдөлгөөн, (d) мэргэжлийн хөдөлгөөн, (e) судалгаа, боловсруулалт (e) хамтарсан R&D, (f) R&D арилжаалах, (g) бизнес эрхлэлт болон (h) засгийн газартай холбоотой хамтын ажиллагаа зэрэг үзүүлэлтээр их сургууль-үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг.

e. Байгууллагын соёлын саад бэрхшээл:

Их сургууль, үйлдвэр аж, ахуй нэгж хоорондын байгууллагын соёлын томоохон ялгаа нь бас нэгэн саад бэрхшээл болж өгдөг [22]. Зорилго өөр байх, ажлын цагийн ялгаа, хүнд суртлын түвшин, уян хатан байдал болон харилцааны хэв маяг зэрэг байгууллагын соёлын ялгаатай хүчин зүйлс нь их сургууль- үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд мэдэгдэхүйц нөлөөлөл үзүүлдэг. Дэлгэрүүлж авч үзвэл, нэгдүгээрт, хамтран ажиллах сэдэл нь ихэвчлэн хамтрагч байгууллагуудын дагаж мөрдөх зорилгоос хамаарч өөр өөр байдаг. Их сургуулиуд мэдлэгийг бий болгох, түгээхэд анхаарлаа төвлөрүүлдэг бол бизнес эрхлэгчид ихэвчлэн богино хугацааны эдийн засгийн ашиг олоход шууд холбогдох мэдлэгийг эрэлхийлдэг. Хоёрдугаарт, харилцаа нь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны хөгжил болон амжилтын хувьд шийдвэрлэх ач холбогдолтой [24]. Учир нь мэргэжлийн үг хэллэг, харилцах хэв маяг зэрэг нь хамтын ажиллагаанд саад учруулдаг [1;20]. Гуравдугаарт, зорилгыг харах хугацааны ойлголт, эцсийн хугацаа болон үр дүнгийн талаар өөр өөр ойлголт мэдрэмжтэй байх нь зөрчилд хүргэх боломжтой [27]. Эрдэмтэн, судлаачид шахуу цаг хугацаанд ажиллаж сураагүй байдаг бол үйлдвэр аж ахуйн нэгжүүд өрсөлдөх чадвараа хадгалж үлдэхийн тулд үйлчлүүлэгчдийн хувьсан өөрчлөгдөх хэрэгцээг хангах гэж ажилладаг. Дөрөвдүгээрт, их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны хүрээнд болон гадуур байж болох хүнд суртлын асуудал хамтын ажиллагаанд сөрөг нөлөөтэй [20]. Өргөн цар хүрээтэй хүнд суртал нь уян хатан бус байдалтай холбоотой байдаг бөгөөд энэ нь мэдлэг шилжүүлэхэд саад болж бизнесийн хувьд байнгын асуудал болж байдаг. Технологийн хамтын ажиллагаанд уян хатан түнш илүүд үзэгддэг бөгөөд уян хатан бус талыг ерөнхийдөө түншлэлийг үнэлдэггүй гэж үздэг байна. Их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны хувьд эсвэл шинэ бизнес хөгжүүлж буй академик байгууллагуудын хувьд тус хамтын ажиллагааны хамгийн их иш татагдсан саад бэрхшээлүүдийн нэгд төрөл бүрийн хувийн соёл, байгууллага тус бүрийн нийгмийн болон эдийн засгийн үүрэг роль зэрэг орох бөгөөд тэдгээрийн улмаас хамтын ажиллагаа болон ажил хэрэгч соёл хоорондоо нийцэхгүй байна. Цаг хугацаанд хандах, зах зээлд хандах чиглэлүүд нь тэс ондоо бөгөөд их сургуулиуд өөрийн сонирхлын дагуу өөрийн хурдаар хөгжихийг эрмэлздэг бол бизнесийн байгууллага ашиг, арилжааны үр дүн

гэх мэт практик үзүүлэлтүүдийг чухалчилдаг бөгөөд энэ нь хүлээлтийн ялгааг бий болгосон. Тиймээс их сургуулиудын хүнд суртал томоохон саад бэрхшээлд тооцогддог.

Таамаглал 3: Байгууллагын соёлын саад бэрхшээлүүд нь их сургууль-үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагаанд сөрөг нөлөөтэй, тэр дундаа (a) сургалтын программ болон дизайн боловсруулах, (b) насан туршийн боловсрол эзэмших, (c) оюутны хөдөлгөөн, (d) мэргэжлийн хөдөлгөөн, (e) хамтарсан судалгаа, боловсруулалт, (e) хамтарсан R&D, (f) R&D арилжаалах, (g) бизнес эрхлэлт болон (h) засгийн газартай холбоотой хамтын ажиллагаа зэрэгтэй сөрөг хамааралтай юм.

f. Байгууллагын дотоод онцлогтой холбоотой саад бэрхшээл:

a) Их сургуулийн өнцгөөс харахад бизнесийн байгууллагын зарим онцлог нь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн амжилттай хамтын ажиллагаанд саад болдог. Хамгийн их эш татагдсан саад бэрхшээл нь бизнесийн дамжуулагдаж буй мэдээлэл болон технологийг хүлээн авах чадвар хангалтгүй бөгөөд энэ нь судалгааны үр дүнд, болон дадлага болон төслийн үр дүнд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй. Нөгөөтэйгүүр, бизнесийнхний практик үр дүнд чиглэсэн байдал, тэдний мэдээллээ нууцлах болон мэдээлэл задруулахаас айх айдас [22] зэрэг нь их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд саад бэрхшээл болдог. Их сургуулиудын хувьд тэдний академик чиг хандлага нь багшлах болон судалгаа, шинжилгээ хийх гэсэн хоёрдмол үүрэг нь судалгаа, шинжилгээний карьерт саад болж буй мэдрэмж өгдөг [4].

Таамаглал 4: Байгууллагын дотоод онцлогтой холбоотой саад бэрхшээл нь (a) сургалтын хөтөлбөрийн дизайн, хэрэгжүүлэлт, (b) насан туршийн боловсрол олгох, (c) оюутны хөдөлгөөн, (d) мэргэжлийн хөдөлгөөн, (e) хамтарсан R&D, (f) R&D арилжаалах, (g) бизнес эрхлэлт болон (h) засгийн газартай холбоотой хамтын ажиллагаа зэрэг үзүүлэлтүүдээр их сургууль-үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг.

ТААМАГЛАЛЫН ХУРААНГУЙ

1-Р ХҮСНЭГТ

	Хүчин зүйлс	Хамтын ажиллагааны чиглэл	
Саад бэрхшээлүүд	H1: Харилцаа холбоо тогтоох саад бэрхшээл H2: Санхүүгийн саад H3: Байгууллагын соёлын саад бэрхшээл бэрхшээл H4: Байгууллагын дотоод зохион байгуулалттай холбоотой саад бэрхшээл	Боловсрол Судалгаа Үнэлгээ	(1) Сургалтын хөтөлбөр боловсруулах, хүргэх (curriculum design and delivery CDD), (2) Насан туршийн боловсрол (lifelong learning LLL), (3) Оюутан солилцоо (student mobility SM), (4) боловсон хүчин солилцоо (professional mobility PM) зэргийг хамаатуулан авч үзсэн. судалгаа (research)-ны чиглэлд (5) Судалгаа шинжилгээ R&D, харин үнэлгээ (6) Энтерпренёршип (entrepreneurship ENT), (7) Судалгааны ажлын үр дүнг худалдаалах (commercialization of R&D COM)

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

a. Ерөнхий мэдээлэл

Энэ илтгэлдээ өмнөх хэсэгт дурдсанчлан манай улсын их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд тулгарч буй саад бэрхшээлүүдийг тодорхойлон таамаглал дэвшүүлж, эмпирик ажиглалтын эсрэг туршсан дедуктив судалгааны аргыг баримталсан. Дэвшүүлсэн таамаглалаа баталгаажуулахын тулд статистикын PLS аргыг ашиглаж, smart-PLS 16.0 программ дээр боловсруулалт хийсэн. Саад бэрхшээлүүдийг хэмжихийн тулд судалгаанд оролцогчдоос хамтын ажиллагааг саатуулах хүчин зүйлсийн ач холбогдлыг (1-7 баллаар Likert scale) үнэлүүлсэн.

Судалгаанд Улаанбаатар хот болон хөдөө орон нутгийн 38 их сургуульд албан ёсны албан бичиг илгээн, google form зэрэг цахим хэлбэрээр, түүнчлэн судлаачид биечлэн очиж, цаасан хэлбэрээр 500 оролцогчыг хамруулсан. Нийт оролцогчдоос үйлдвэр аж, ахуйн нэгжтэй (бизнесийн болон үйлдвэр аж, ахуйн нэгжийн байгууллага) хамтран ажилладаг 361 оролцогчын анкетыг шүүн авч боловсруулалт хийсэн. Судалгаанд ШУТИС 40, ХААИС 30, Анагаах 26, МУБИС 28, Отгонтэнгэр 52 багш, судлаач хамрагдсан. Нийт судалгаанд хамрагдсан 361 оролцогчийн 67% буюу 242 нь их сургуулийн багш, 19.7% (71) удирдах албан тушаал, 9.7% (35) мэргэжилтэн, үлдсэн 3.6% (13) инженер техникийн ажилтан байна. 361 оролцогчын 67% буюу 242 нь их сургуулийн багш, 19.7% (71) удирдах албан тушаал, 9.7% (35) мэргэжилтэн, үлдсэн 3.6% (13) инженер техникийн ажилтан байна. Манай улсын их сургуулийн нийт багш, ажиллагсдын хүйсийн харьцаа бага зэрэг алдагдсан байдагийг харгалзан үзэж, энэхүү

судалгааны түүврийг хүйсийн хувьд төлөөлөх боломжтой гэж үзэж болно. Судалгаанд хамрагдсан гол насны бүлэг нь судалгаанд оролцогчдын 37.7%-ийг 40-49 насныхан эзэлж байгаа бол хамгийн бага нь 60-69 насныхан байна. Энэ судалгааны түүврийг насны хувьд төлөөлөх боломжтой гэж үзэж болно. Түүнчлэн, 361 оролцогчийн 51% нь өмнө нь болон дунд нь үйлдвэр аж, ахуйн нэгжид ажиллаж байсан туршлага байхгүй. Тиймээс судалгаанд ямар нэгэн үйлдвэр аж, ахуйн нэгжийн байгууллагын дотоод орчны талаар бүрэн мэдээлэлгүй оролцогчид ихэнх хувийг эзлэж байна. Их сургуульд 10 болон түүнээс дээш жил ажилласан оролцогчид түүврийн 67.7 хувийг эзэлж байна. Тиймээс судалгаанд голчлон их сургуулийн туршлагатай боловсон хүчин хамрагдсан.

b. Үр дүн

B. Бид өмнөх хэсэгт дэвшүүлсэн таамаглалаа шалгахын тулд хамгийн бага квадрат (Partial least square PLS) регрессийн аргыг ашигласан. PLS регрессийн эхний алхам бол зүйлийн найдвартай байдлыг шалгах, хүчин зүйлийн шинжилгээ (FA) ашиглан хүчин төгөлдөр байдлыг бий болгох явдал юм.

FACTOR ANALYSES RESULTS FOR THE RELIABILITY AND VALIDITY

2-Р ХҮСНЭГТ

Latent variables	Indicators	Outer loading	Outer Weights	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average variance extracted (AVE)
Connection barrier	COB1a	0.785	0.385	.801	.861	.554
	COB1b	0.745	0.240			
	COB1c	0.827	0.209			
	COB1d	0.690	0.262			
	COB1e	0.662	0.250			
Culture barrier	CUB2a	0.779	0.386	.741	.851	.656
	CUB 2b	0.853	0.508			
	CUB 2c	0.794	0.336			
Funding barrier	FB3a	0.845	0.256	.904	.938	.836
	FB 3b	0.929	0.418			
	FB 3c	0.965	0.410			
Organizational characteristic barrier	CHB4a	0.923	0.468	.844	.905	.760
	CHB 4b	0.867	0.364			
	CHB 4e	0.823	0.307			

2-р хүснэгтэд үзүүлсэнчлэн Cronbach-ийн альфа утга нь 0.7-оос давсан нь найдвартай байдал нь хүлээн зөвшөөрөгдөхүйц байгааг харуулж байна.

Chin (1998)-ийн дараагаар ялгах хүчинтэй байдлыг буюу ялгасан дундаж дисперсийн квадрат язгуурыг бүтцийн хоорондын хамааралтай харьцуулсан. Үзүүлсэнчлэн, гаргаж авсан дундаж дисперсийн (AVE) бүх квадрат язгуурууд нь хос бүтээцийн хоорондын хамаарлаас өндөр байсан. Тоон утгуудын үнэн зөв, найдвартай байдал нь босго утгаас давсан учраас хувьсагчуудын хоорондын хамаарлыг хэмжих замаар таамаглалыг шалгахын тулд PLS регрессийг ашигласан. PLS шинжилгээ нь хэвийн бус өгөгдөл эсвэл жижиг түүврийн хэмжээг шинжлэхэд хэрэглэгддэг арга бөгөөд судалгааны таамаглалыг шалгахад энэхүү судалгаанд ашигласан.

Түүнчлэн тоон утгуудын дотоод нийцлийг тодорхойлохын тулд нийлмэл найдвартай байдлыг (composite reliability CR) тооцоолсон. Үр дүн бүх утгууд нь ерөнхийд нь санал болгосон босго утга болох 0.6-аас давж, шаардлагат хангасан.

Энэхүү судалгаанд хэмжилтийн загварыг ялган хүчинтэй байдлыг (discriminant validity) Форнелл ба Ларкер (1981)-ийн шалгуур үзүүлэлтээр үнэлэв. Хэмжилтийн загвар нь (1) AVE-ийн квадрат язгуур нь хэмжүүр болон бусад бүх хэмжүүрүүдийн хоорондын хамаарлаас давсан, (2) үзүүлэлтийн ачаалал бусад бүтэцтэй харьцуулахад тус тусын бүтэцтэй харьцуулахад өндөр байх тохиолдолд хэмжилтийн загвар нь ялгах хүчинтэй байна.

DISCRIMINANT VALIDITY FORNELL-LARCKER CRITERION

3-Р ХҮСНЭГТ

	CDD	COM	COB	CUB	ENT	FB	LLL	CHB	PM	RD	SM
CDD	0.836										
COM	0.491	0.961									
COB	-0.563	0.071	0.743								
CUB	-0.729	-0.523	0.574	0.809							
ENT	0.765	0.563	-0.556	-0.740	0.929						
FB	-0.625	-0.131	0.659	0.489	-0.692	0.915					
LLL	0.781	0.652	-0.478	-0.606	0.891	-0.609	0.843				
CHB	-0.727	-0.266	0.571	0.692	-0.615	0.641	-0.539	0.872			
PM	0.517	0.291	-0.407	-0.397	0.579	-0.411	0.487	-0.382	0.845		
RD	0.700	0.472	-0.498	-0.538	0.660	-0.517	0.647	-0.510	0.915	0.921	
SM	0.591	0.196	-0.454	-0.367	0.388	-0.400	0.472	-0.534	0.755	0.734	0.907

Ерөнхийдөө найдвартай байдал, хүчинтэй байдлын (reliability and validity) туршилтууд хангалттай байна. Найдвартай байдал, хүчин төгөлдөр байдлын бүх туршилт батлагдсан. Энэ нь судалгааны тоон үзүүлэлтүүд хүчинтэй учраас бүтцийн загвар дахь хувьсагчуудыг тооцоолоход ашиглахад тохиромжтой.

PATH COEFFICIENT, T-VALUES AND P-VALUES

4-Р ХҮСНЭГТ

Independent variables		Dependent variables	Path coefficient (beta)	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values	Associated	Hypothesis
1	Connection Barrier	CDD	-0.068	0.269	0.788	negative	Батлагдсан
		SM	0.556	1.806	0.071	negative	Батлагдсан
		LLL	-0.032	0.655	0.513	negative	Батлагдсан
		PM	-0.100	1.260	0.208	negative	Батлагдсан
		JRD	-0.275	1.443	0.149	negative	Батлагдсан
		COM	-0.253	2.884	0.004	positive	Батлагдаагүй
		ENT	-0.380	0.354	0.723	negative	Батлагдсан
2	Funding Barrier	CDD	-0.037	0.112	0.911	negative	Батлагдсан
		SM	0.144	0.836	0.403	negative	Батлагдсан
		LLL	-0.126	0.528	0.598	negative	Батлагдсан
		PM	0.103	0.477	0.634	negative	Батлагдсан
		JRD	0.267	0.440	0.660	negative	Батлагдсан
		COM	0.214	0.724	0.469	negative	Батлагдсан
		ENT	0.423	0.960	0.337	negative	Батлагдсан
3	Culture Barrier	CDD	-0.367	1.525	0.128	negative	Батлагдсан
		SM	-0.644	0.305	0.761	negative	Батлагдсан
		LLL	-0.406	1.480	0.139	negative	Батлагдсан
		PM	-0.237	0.153	0.878	negative	Батлагдсан
		JRD	-0.036	0.348	0.728	negative	Батлагдсан
		COM	-0.137	2.510	0.012	positive	Батлагдаагүй
		ENT	0.104	4.319	0.000	positive	Батлагдаагүй
4	Organizational	CDD	-0.228	1.038	0.300	negative	Батлагдсан

	Barrier	SM	0.298	1.188	0.235	negative	Батлагдсан
		LLL	0.264	1.590	0.112	negative	Батлагдсан
		PM	0.244	0.394	0.694	negative	Батлагдсан
		JRD	0.146	0.358	0.721	negative	Батлагдсан
		COM	0.106	1.353	0.177	negative	Батлагдсан
		ENT	-0.398	1.936	0.053	negative	Батлагдсан

Хүснэгтээс харахад, харилцаа холбоо тогтоох саад бэрхшээл нь CDD, ENT, PM, RD, SM, ENT зэрэгтэй сөрөг холбоотой. Зөвхөн COM-той эерэг хамааралтай. Тиймээс H1 (a, b, c, d, e, g) таамаглалыг дэмжиж байна. Санхүүжилтийн саад бэрхшээл нь CDD, SM, LLL, PM, RD, COM, ENT гэх мэт бүх үйл ажиллагаатай сөрөг хамааралтай байна. Тиймээс H4 (a, b, c, d, e, f, g) таамаглалыг дэмжиж байна. Байгууллагын соёлын саад бэрхшээл нь CDD, SM, LLL, PM, R&D зэрэг бүх үйл ажиллагаатай сөрөг нөлөөтэй байна. Харин байгууллагын соёлын саад бэрхшээл нь COM болон ENT-тэй эерэг холбоотой байна. Тиймээс H3 (a, b, c, d, e) таамаглалыг дэмжиж байна. Байгууллагын дотоод зохион байгуулалттай холбоотой онцлог саад бэрхшээл нь CDD, SM, LLL, PM, RD, COM, GOV зэрэг бүх үйл ажиллагаатай сөрөг харилцаатай байдаг. Гэхдээ соёлын саад тотгор нь COM, ENT-тэй эерэг хамааралтай. Тиймээс H6 (a, b, c, d, e, f) таамаглалыг дэмжиж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн нэг гол хөдөлгүүр нь их сургууль үйлдвэр аж ахуйн нэгжийн хоорондын хамтын ажиллагаанд тулгуурласан мэдлэг дамжуулах үйл явц гэдэг нь маргаангүй.
2. Олон улсад олон судлаачид тус хамтын ажиллагааны ач холбогдол болоод хамтын ажиллагааг сайжруулах арга зам, өөрийн улс оронд тулгамдаж буй асуудлыг хөндөн гаргаж ирсэн эрдэм шинжилгээний бүтээлүүд ихээр хийгдэх болсон.
3. Манай улсын хувьд их сургууль үйлдвэр, аж ахуйн нэгжийн хамтын ажиллагааг өргөн хүрээнд судлаж, одоогийн хамтын ажиллагааны үр дүнтэй байдлыг үнэлж, тооцохдоо нөлөөлж буй олон тооны саад бэрхшээлийг эмпирик байдлаар үнэлэх, нөлөөлж буй хүчин зүйлд анхаарлаа хандуулсан судалгааны ажил ховор байна. Түүнчлэн, хамтын ажиллагаанд тулгарч буй саад бэрхшээлийг мэдлэг дамжуулах 7 чиглэлд нарийвчлан судлаж, таамаглал дэвшүүлсэн судалгааны ажил байхгүй байна.
4. Бид сүүлийн жилүүдэд хийгдэж буй хамтын ажиллагааны олон судалгаа, онолын ойлголтыг тоймлон, нарийвчилсан байдлаар Монгол Улсын их сургууль-үйлдвэр аж, ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааг хөгжүүлэхэд өөрсдийн зүгээс дараах хоёр хувь нэмрийг оруулах оролдлого хийлээ. Нэгдүгээрт, их сургууль үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагаанд нөлөөлж буй олон саад бэрхшээлийн хүчин зүйлсээс Монгол Улсын хувьд эн тэргүүнд тулгарч буй 4 төрлийн саад бэршээлийг шүүн авч онолын эмпирик анализ хийлээ. Хоёрдугаарт, эдгээр саад бэрхшээлүүдийг хамтын ажиллагааны чиглэл тус бүрт ангилан авч үзэж хойшид бодлогын хэмжээнд шийдвэр гаргах боломжийг олгож байна.
5. Их сургууль-үйлдвэр аж, ахуйн нэгжийн хамтын ажиллагааг бие даан хөгжүүлэх, нэгдмэл байдлаар удирдан зохион байгуулах нь их сургуулийн хувьд томоохон амжилтын үндэс гэдгийг харуулахыг зорилоо. Манай улсын эрдэмтэн судлаачдын хувьд үйлдвэр аж, ахуй нэгжтэй хамтарч ажиллахад тодорхой хэмжээний саад бэрхшээлүүд тулгарч байгаа боловч хамтын ажиллагааны 7 чиглэл тус бүрт тусдаа хөгжсөөр байна. Тиймээс хойшид энэ чиглэлийн судалгаа шинжилгээг түлхүү хийж, удирдлага болон бодлогын түвшинд хөндөн тавих шаардлагатай. Цаашид хамтын ажиллагааг оновчтой удирдах (driver) арга замыг тодорхойлох судалгаанд анхаарлаа хандуулах хэрэгтэй. Учир нь хамтын ажилллагааг амжилттай удирдах арга зам, баримтлах бодлогын суурь судалгаа байхгүй бол эдгээр саад бэрхшээлийг багасгах боломжгүй юм.
6. Ингэснээр, бодлого боловсруулагчид болон их сургуулийн удирдлагууд хамтын ажилллагааг том зургаар харах боломжийг олгоно. Түүнчлэн бодлого боловсруулагчид нотолгоонд суурилсан зохицуулалттай бодлого боловсруулж, хамтын ажиллагааны таатай орчныг оношлох замаар мэдлэг дамжуулахад илүү их нөлөө үзүүлэх хүчин зүйлсэд анхаарал, хөтөлбөр, санхүүжилтээ төвлөрүүлж болно. Хойшид энэ чиглэлээр судалгаа хийх судлаачид илүү лавшруулан судлах шаардлагатай. Тухайлбал, энэ судалгаа нь зөвхөн их сургуулийн эрдэмтэн, судлаачдыг оролцуулан судалж, анхаарлаа хандуулж байгаа учраас хойшдын судалгааг үйлдвэр аж, ахуй нэгж эрхлэгчдийн тулгарч буй саад бэрхшээл, хамтын ажиллагааг өдөөгч, хөдөлгөгч хүчин зүйлсийн талаар санал асуулга авч, энэ судалгааг дэлгэрүүлж, харьцуулсан судалгааг хийхийг зөвлөж байна.

Эцэст нь хэлэхэд уг өгүүлэл нь их сургууль-үйлдвэр аж ахуй нэгжийн хамтын ажиллагааны экосистемд оролцож буй оролцогчдын хувьд чухал ач холбогдолтой.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Barnes, T., Pashby, I., and Gibbons, A. (2002) Effective university-industry interaction: a multi-case evaluation of collaborative R&D projects. European Management Journal, 20, 3, 272–285.

[2] Belkhodja, O. and Landry, R. (2007) The triple helix collaboration: why do researchers collaborate with industry and government? What are the barriers? Scientometrics, 70, 2, 301–332

[3] Brouthers, K.D., Brouthers, L.E., and Wilkinson, T.J. (1995) Strategic alliances: choose your partners. Long Range Planning, 28, 3, 2–25

[4] Bruneel, J., D'Este, P., and Salter, A. (2010) Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. Research Policy, 39, 7, 858–868.

[5] Bruneel, J., D'Este, P., and Salter, A. (2010) Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. Research Policy, 39, 7, 858–868.

[6] Davey, T., Baaken, T., Galan-Muros, V., and Meerman, A. (2011) Study on the Cooperation Between Higher Education Institutions and Public and Private Organizations in Europe. Brussels, Belgium: European Commission, DG Education and Culture.

[7] D'Este, P. and Patel, P. (2007) University-industry linkages in the UK: what are the factors underlying the variety of interactions with industry? Research Policy, 36, 9, 1295–1313.

[8] D'Este, P. and Perkmann, M. (2011) Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. Journal of Technology Transfer, 36, 3, 316–339.

[9] Enkel, E., Gassmann, O., and Chesbrough, H. (2009) Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. R&D Management, 39, 4, 311–316.

[10] Etzkowitz, H. (1998) The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university industry linkages. Research Policy, 27, 8, 823–833.

[11] Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000) The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy, 29, 2, 109–123.

[12] Gulati, R. (1998) Alliances and networks. Strategic Management Journal, 19, 4, 293–317

[13] Hall, B.H., Link, A.N., and Scott, J.T. (2001) Barriers inhibiting industry from partnering with universities: evidence from the advanced technology program. Journal of Technology Transfer, 26, 1–2, 87–98.

[14] Healy, A., Perkmann, M., Goddard, J., and Kempton, L. (2014) Measuring the Impact of University-Business Cooperation. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[15] Hemmert, M., Bstieler, L., and Okamuro, H. (2014) Bridging the cultural divide: trust formation in universityresearch collaborations in the US, Japan, and South Korea. Technovation, 34, 10, 605–616.

[16] Howells, J., Ramlogan, R., and Cheng, S.L. (2012) Universities in an open innovation system: a UK perspective. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, 18, 4, 440–456.

[17] Kaufmann, A. and T€odtling, F. (2001) Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. Research Policy, 30, 5, 791–804.

[18] Kitagawa, F. and Lightowler, C. (2013) Knowledge exchange: a comparison of policies, strategies, and funding incentives in English and Scottish higher education. Research Evaluation, 22, 1, 1–14

[19] Lambert, R. (2003) Lambert Review of Business-University Collaboration. London: HM Treasury.

[20] Muscio, A. and Pozzali, A. (2012) The effects of cognitive distance in university-industry collaborations: some evidence from Italian universities. The Journal of Technology Transfer, 37, 3, 1–23.

[21] Perkmann, M., Neely A., and Walsh K. (2011) How should firms evaluate success in university-industry alliances? A performance measurement system. R&D Management, 41, 2, 202–216.

[22] Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Brostroem, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., and Sobrero, M. (2013) Academic engagement and commercialization: a review of the literature in university-industry relations. Research Policy, 42, 2, 423–442

[23] Perkmann, M. and Walsh, K. (2009) The two faces of collaboration: impacts of university-industry relations on public research. Industrial and Corporate Change, 18, 6, 1033–1065.

[24] Plewa, C. (2010) Key Drivers of University-Industry Relationships – and the Impact of Organizational Culture Difference. Saarbr€ucken: VDM Verlag Dr. M€uller.

[25] Plewa, C., Korff, N., Baaken, T., and Macpherson, G. (2013) University-industry linkage evolution: an empirical investigation of relational success factors. R&D Management, 43, 4, 365–380.

[26] Plewa, C., Quester, P., and Baaken, T. (2005) Relationship marketing and university-industry linkages: a conceptual framework. Marketing Theory, 5, 4, 431–454

[27] van der Sijde, P.C. (2012) Profiting from knowledge circulation: the gains from university-industry interaction. Industry and Higher Education, 26, 1, 15–19.

[28] Tresserras, J., MacGregor, S., and Espinach, X. (2005) SME Collaboration as a Driver of Design Research and Education Development. Engineering and product design education conference. Edinburgh, United Kingdom, September 15–16.

[29] Wilson, T. (2012) A review of business-university collaboration. Accessed 22/08/2014, from https://www.gov.uk/ government/uploads/system/uploads/attachment_data/ file/32383/12-610-wilson-review-business-universitycollaboration.pdf

[30] С.Амартүвшин, Б.Цогт-Эрдэнэ Монголын эдийн засаг мэдлэгт суурилах нь // Монголын хүн амын сэтгүүл. Дугаар (424) 25, 2015. Хуудас 16-24

[31] В.А.Клименко, Т.В.Сергиевич, Д.Булднаа, Д.Одмаа, Ж.Буянхишиг Развитие взаимодействия университетов и реального сектора экономики // Технико-технологические проблемы сервиса, номер 3 (61), 2022, С. 94-99.

[32] Б.Долгор, Д.Одмаа, Ж.Буянхишиг, Г.Булгамаа, Д.Болдням, Ж.Намуударь. Гурвалсан спираль загварын онол арга зүйн судалаа, Дээд боловсрол сэтгүүл. Дугаар 2 (7), 2022, УБ хот. Хуудас 59-63

БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НИЙГЭМ, ЗАСАГЛАЛ (БОНЗ)-ЫН ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ШИЙДВЭР ГАРГАЛТАД НЭГТГЭХ НЬ

Доржнарангийн БАЯРМАА[1], Бавуудоржийн ЭНХТУЯА[2]

[1, 2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Бизнесийн удирдлагын салбар

И-мэйл хаяг: bayarmaadorjnaran@must.edu.mn[1], enkhtuya_bavuudorj@must.edu.mn[2]

Хураангуй*: Дэлхий даяар тогтвортой хөгжил рүү шилжих замналыг даган бизнесийн хэтийн төлөв ба хөрөнгө оруулагчдын хандлага өөрчлөгдөж байна. Нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулалт (НХХО) нь дэлхий дахинд өсөн нэмэгдэж буй хөрөнгө оруулалтын чухал талбар болж байна. Энэ нь байгаль орчин, нийгэм, засаглал (БОНЗ)-ын асуудлуудыг урт хугацааны, өрсөлдөх чадвартай санхүүгийн өгөөж ба нийгмийн эерэг нөлөөг бий болгох зорилготой хөрөнгө оруулалтын шийдвэрт нэгтгэсэн үйл явц юм. Тухайлбал: БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдийн гүйцэтгэл сайтай компаниудыг тодорхойлж, хөрөнгө оруулах үйл явц нь НХХО юм. Уг судалгааны ажилд Монголын Хөрөнгийн Биржийн хувьцааны бүртгэлийн I,II ангилалд бүртгэлтэй хүнсний үйлдвэрлэлийн салбарын компаниудыг тодорхой боловсруулсан аргачлалын дагуу БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдээр үнэлж эрэмбэлэв. Мөн БОНЗ-ын үнэлгээг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад нэгтгэх олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын загвар санал болгов. Уг аргачлал нь урт хугацаанд үнэ цэн нь өсөх, тогтвортой, хариуцлагатай үйл ажиллагаа явуулах компанид хөрөнгө оруулах сонирхолтой нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулагчдад ач холбогдолтой юм.

Түлхүүр үг: Тогтвортой хөгжил, нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулалт, олон хүчин зүйлийн загвар

I. УДИРТГАЛ

БОНЗ (ESG) гэдэг нь “Environment – Байгаль орчин”, “Society” – Нийгэм”, “Governance - Засаглал” гэх үгсийн товчлол бөгөөд бизнеийн байгууллагын байгаль орчны асуудалд хандах хандлага, нийгмийн хариуцлага, засаглалын хүчин чадал зэргийг илтгэдэг санхүүгийн бус чухал шалгуур үзүүлэлтүүд болоод байна. БОНЗ нь байгууллага байгаль орчин, нийгэм, засаглалын шалгуур үзүүлэлтүүдтэй холбоотой эрсдэл, боломжуудыг хэрхэн зохицуулж байгааг ойлгоход оролцогч талуудад тусалдаг.

Байгаль орчин: Байгаль орчны шалгуур үзүүлэлтүүд нь байгууллагын байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл ба эрсдэл, эрсдэлийг хэрхэн удирдаж буй арга барил, хандлагыг харуулдаг. Үүнд: Уур амьсгалын өөрчлөлт, хүлэмжийн хийн ялгарал, биологийн төрөл зүйлийн алдагдал, ойн хомсдол/ойжуулалт, бохирдлыг бууруулах, хог хаягдлын менежмент, нөөцийн үр ашигтай хэрэглээ, эрчим хүчний хэмнэлт, усны менежмент зэрэг багтана.

Нийгэм: Нийгмийн шалгуур үзүүлэлтүүд нь байгууллагын оролцогч талуудтай харилцах харилцаа, нийгэмд үзүүлэх нөлөөллийг илэрхийлдэг. Үүнд: Ажилтны аюулгүй байдал, эрүүл мэнд, хөдөлмөрийн нөхцөл, олон талт байдал, тэгш байдал, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж, хувийн мэдээллийн хамгаалалт, нууцлалын бодлого, хүний эрх, хөдөлмөрийн стандарт, нийгэмд нөлөөлж үнэ цэнийг бий болгох бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний хариуцлага, нийгмийн бүлгүүд дэх хөрөнгө оруулалт зэрэг багтана.

Засаглал: Засаглал нь шийдвэр гаргах, тайлагнах, бизнесийг удирдан явуулах логисткикийн үйл явцыг илэрхийлнэ. Мөн бизнесийн ёс суртахууны зан байдал, түүний үйл ажиллагааны талаарх оролцогч талууд дахь ил тод байдлыг авч үздэг. Үүнд: Удирдах зөвлөл ба түүний бүтэц, удирдах зөвлөлийн олон талт байдал, гүйцэтгэх удирдлагын хангамж, урамшуулал, хувьцаа эзэмшигчдийн эрх хээл хахууль, авлигаас урьдчилан сэргийлэх, дотоод хяналт, аудитын хорооны бүтэц зэрэг багтана.

Эдийн засгийн өсөлт, даяаршил, технологи хөгжихийн хэрээр бизнес өргөжин тэлж, энэ хэрээр байгалийн нөөц ашиглалт нэмэгдэж, байгаль орчинд үзүүлэх хүний нөлөөлөл нэмэгдэх тусам тогтвортой хөгжил, нийгэм, байгаль орчны асуудал дэлхийн улс орнуудын анхаарлыг ихээхэн татсаар байна. 1992 онд "Хөгжил ба орчин" сэдвийн дор хуралдсан НҮБ-ын чуулганаар "Тогтвортой хөгжил" гэсэн ойлголт түгэн дэлгэрсэн бөгөөд энэ нь байгаль орчин, эдийн засаг, нийгмийн хөгжлийн харьцааг тэнцвэржүүлэн, зөв зохистой хөгжих үзэл баримтлал юм.

Бизнест хөрөнгө оруулагчдын шалгуур үзүүлэлт, сонирхол ч цаг үеэ даган өөрчлөгдөж байна. Хөрөнгө оруулагчид компанийн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй учирч болзошгүй байгаль орчин, нийгэм, засаглалын эрсдэл, тэдгээрийг удирдах, даван туулах чадавх, тогтвортой байдлын стратеги, арга хандлагад илүүтэй анхаарах болж байна. 2006 онд НҮБ-аас Кофи Аннаны дэмжлэг дор хариуцлагатай хөрөнгө оруулалтын зарчмуудыг дэвшүүлсэн. Тус зарчим нь хөрөнгө

оруулагчдын хөрөнгө оруулалтын багцын удирдлагад байгаль орчин, нийгэм, засаглалын асуудлуудыг нэгтгэхэд чиглэсэн байв.

Хөрөнгө оруулалтын шинжилгээнд тогтвортой байдлын шалгуур буюу байгаль орчин, нийгэм, засаглал (БОНЗ)-ын шалгууруудыг нэгтгэх практикийг нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулалт (НХХО) гэх бөгөөд 2020 оны байдлаар дэлхий даяар НХХО-ын хэмжээ 35.3 их наяд долларт хүрсэн бөгөөд 2016-2020 онд 55 хувиар өссөн байна.

Мөн НХХО-тай холбоотой эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, судалгааны ажлын тоо эрчимтэй өсөж байна. Энэ чиглэлийн судалгааны ажлууд нь хөрөнгө оруулагчийн зан төлөв, НХХО-ын хөгжил, НХХО-ын гүйцэтгэлд төвлөрч байна. Харин НХХО-ын шинжилгээ, арга зүйн чухал асуудал болох компанийг БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдээр үнэлж эрэмбэлэх, БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлт, үнэлгээ эрэмбэлэлтийг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад хэрхэн нэгтгэх талаар судалгааны ажлууд хомс байна.

Компаниудын БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдэд хандах хандлага, нөлөөллийг олон улсад мэргэжлийн зэрэглэл тогтоогч байгууллага үнэлдэг бөгөөд Монгол улсад мэргэжлийн үнэлгээний байгууллага одоогоор байхгүй байна. БОНЗ-ын зэрэглэл тогтоогч мэргэжлийн үнэлгээний байгууллага нь бизнесийн байгууллагуудын БОНЗ-ын гүйцэтгэлийг сайжруулах чухал нөлөөлөгч болж байдаг. Иймд Монгол улсад бизнесийн байгууллагуудын БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдийн гүйцэтгэл, ил тод байдал, тайлагналыг сайжруулах, тэдгээрийг үнэлж, зэрэглэл тогтоох мэргэжлийн үнэлгээний байгууллагуудыг хөгжүүлэх шаардлагатай.

Уг судалгааны ажилд олон улс дахь БОНЗ-ын зэрэглэл тогтоогч мэргэжлийн байгууллагуудын шалгуур үзүүлэлт, эрэмбэлэлт, зэрэглэл тогтоох арга зүйг харьцуулан судалж боловсруулсан тодорхой шалгуур үзүүлэлт, арга зүйгээр Монголын Хөрөнгийн Биржийн хувьцааны бүртгэлийн I, II ангилалд бүртгэлтэй хүнсний үйлдвэрлэл эрхлэгч компаниудыг үнэлж, эрэмбэлсэн болно. Мөн БОНЗ-ын үнэлгээг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад нэгтгэх олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын загвар санал болгов. Уг загварт БОНЗ-ын үнэлгээнээс гадна компанийн хувьцааны өгөөж эрсдэл, санхүүгийн үзүүлэлт, үнэлгээний харьцаа зэрэг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргахад харгалзан үздэг гол тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглав.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Уг судалгааны ажилд компаниудыг БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтээр үнэлж, эрэмбэлэхэд ашигласан арга зүйг олон улс дахь БОНЗ-ын зэрэглэл тогтоогч мэргэжлийн байгууллагуудын шалгуур үзүүлэлтүүд, эрэмбэлэлт, зэрэглэл тогтоох арга зүйг харьцуулан судалж боловсруулав. Мөн тогтвортой хөгжлийн зорилт, улс орнуудын хөрөнгийн биржүүдийн тогтвортой байдлын тайлагналын зөвлөмж зэрэг мэдээллийг арга зүй боловсруулахад нэмэлтээр ашигласан болно.

Өгөгдөл цуглуулах: Компаниудын БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдийн өгөгдлийг компанийн веб сайт, жил тутмын үйл ажиллагааны тайлан, Монголын Хөрөнгийн бирж, Төрийн бус байгууллага, хэвлэл мэдээллийн хэрэгсэл зэрэг хоёрдогч мэдээллийн эх үүсвэрээс гадна компаниас авсан асуулгын хуудсаар дамжуулан цуглуулав.

Шалгуур үзүүлэлт: БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүд нь Байгаль орчин, Нийгэм, Засаглал гэсэн 3 үндсэн ангилал, 10 дэд ангилалд хуваагдана. Нийт 285 шалгуур үзүүлэлтийг сонгон авав. Экспертээр хөрөнгийн зах зээлд 10 болон түүнээс дээш ажилласан, нийгмийн хариуцлага, компанийн засаглалын талаар мэдлэг, туршлагатай зохицуулагч байгууллага, мэргэжлийн байгууллага, эрдэм шинжилгээ, сургалтын байгууллага, хувьцаат компанийн төлөөлөл 7 экспертийг оролцуулав. Экспертүүд шалгуур үзүүлэлтэд ач холбогдлын зэргээр нь 1-5 гэсэн үнэлгээ өгсөн. Ач холбогдлын индекс (RII) 0.75-аас дээш дүнтэй гарсан шалгуур үзүүлэлтүүдийг сонгож асван.

БОНЗ-ЫН ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙН АНГИЛАЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

Үндсэн ангилал	Дэд ангилал	Шалгуур үзүүлэлтийн тоо
Байгаль орчин	Нөөцийн хэрэглээ	89
	Ялгарал	
	Инновац	
Нийгэм	Ажилчид	105
	Хүний эрх	
	Нийгмийн бүлэг	
	Бүтээгдэхүүний хариуцлагатай байдал	
Засаглал	Менежмент	91
	Хувьцаа эзэмшигчид	
	Нийгмийн хариуцлагын стратеги	

Компаниудын асуулгын хуудсын асуултууд нь Тийм (Т) эсвэл Үгүй (Ү) сонголтот асуулт ба тоон үзүүлэлтийг хариулж бичих нээлттэй асуултуудаас бүрдэнэ. Компаниуд Тийм (Т), Үгүй (Ү) сонголттой асуултад хариулахдаа тохирох хариултыг дугуйлна. Тухайлбал: *Компани байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, ул мөр багатай, органик, дахин ашиглах боломжтой сав баглаа, боодлын хэрэглээг сайжруулах бодлоготой юу?* гэсэн асуултад хэрэв компанид тус бодлого байгаа бол Тийм (Т) хариултыг, байхгүй бол Үгүй (Ү) хариултыг дугуйлна. Тоо хэмжээг бичих асуултад хариулахдаа хэмжих нэгжийг тодорхой бичнэ. Тухайлбал: *Аюултай хог хаягдлын нийт хэмжээ?* асуултад хариулахдаа .....тонн эсвэл .....куб.метр гэж тодорхой бичнэ. Судлаач компаниудын асуулгын хуудсаар дамжуулан авсан мэдээллийг хоёрдогч мэдээллийн эх үүсвэрээр дахин

баталгаажуулах эсвэл орхигдсон мэдээллийг хоёрдогч мэдээллийн эх үүсвэрээс боломжтой бол нөхөж олох шаардлагатай.

БОНЗ-ЫН ЗАРИМ ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТ:

2-Р ХҮСНЭГТ

Байгаль орчин
- Нүүрсхүчлийн хий (CO2)-н нийт ялгарлын хэмжээ (1 жилд) - Компани аливаа төрлийн хог хаягдлыг дахин боловсруулах, багасгах, дахин ашиглах, орлуулах, үе шаттайгаар устгах санаачилга гаргаж, үйл ажиллагаа явуулдаг уу? - Үйлдвэрлэсэн хог хаягдлын нийт хэмжээ (1 жилд) - Компани ханган нийлүүлэгч, эсвэл хамтран ажиллах түншээ сонгохдоо байгаль орчны эсвэл тогтвортой байдлын шалгууруудыг хэрэглэдэг үү? - Байгаль орчныг хамгаалах, сэргээхтэй холбоотой нийт зардлын хэмжээ (1 жилд) г.м
Нийгэм
- Компани бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнийхээ хэрэглэгч эсвэл нийгэмд үзүүлэх нөлөөг ерөнхийд нь хянадаг уу? - Компани хүнсний бүтээгдэхүүний талаар зохицуулагч байгууллагуудаас сануулах захидал авч байсан уу? - Хандивт тооцогдохгүй олон нийтийн зээл, санхүүжилт, хөрөнгө оруулалтын хэмжээ (1 жилд) - Ажиллах хүчний олон талт байдал ба боломжтой (цалин хөлс, ялгаварлан гадуурхах, дарамтлах г.м) холбоотой маргаан гарч байсан уу? - Эрүүл мэнд, аюулгүй байдлын сургалтын нийт цаг (1 жилд) г.м
Засаглал
- Компани ТУЗ-ийг үр нөлөөтэй ажиллуулах бодлоготой юу? - Салбарын мэдлэг туршлагатай эсвэл санхүүгийн өндөр мэдлэгтэй ТУЗ-ийн гишүүний хувь? - Компани БОНЗ-ын хүчин зүйлстэй холбоотой шагнал урамшууллын бодлоготой юу? - ТУЗ дахь эмэгтэйчүүдийн эзлэх хувь - Компани бизнесийн ерөнхий ёс зүйг сайжруулах тохиромжтой харилцааны хэрэгсэлтэй юу? - Компани хувьцаа эзэмшигчдийн оролцоо, шийдвэр гаргалт, санал авалтыг хөнгөвчлөх бодлоготой юу? г.м

Оноо тооцох аргачлал: Чанарын шалгууруудыг нь Булийн асуулт байх бөгөөд Тийм, Үгүй эсвэл NA гэсэн утгуудтай байна. NA гэдгийг NA=N/A=not applicable гэж ойлгоно. Хэрэв компани шалгуур үзүүлэлтийн талаар мэдээлээгүй бол NA гэж хариулна. Бүх логик өгөгдлийг перцентил онооны тооцоололд зориулан тоон утга руу хөрвүүлнэ.

Булийн утга, Логик утга	Тоон утга
Тийм	1
Үгүй	0.5
NA	0

Шалгуур тус бүрийн оноог тооцоолохын тулд Перцентил эрэмбэ (Percentile Rank) онооны аргачлалыг ашиглана. Энэ нь гурван хүчин зүйлд суурилна:

Тухайн компаниас хэдэн компани муу байна вэ?

Хэдэн компани ижил үнэлгээтэй байна вэ?

Нийт хэдэн компани үнэлэгдсэн байна вэ?

$$\text{Оноо} = \frac{\text{тухайн компаниас муу үнэлгээтэй компанийн тоо} + \frac{\text{тухайн компанитай ижил үнэлгээтэй компанийн тоо}}{2}}{\text{үнэлэгдсэн бүюу үнэлгээтэй компанийн нийт тоо}} \quad (1)$$

Зарим үзүүлэлт (Ажиллах хүчний эрүүл мэнд, аюулгүй байдалтай холбоотой маргаан гарч байсан уу? г.м) Үгүй гэсэн бол сайн, Зарим тоон үзүүлэлт (Аюултай хог хаягдлын хэмжээ г.м)-ийн утга бага байх тусам сайн гэсэн зарчмыг баримтална.

ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ПЕРЦИНТЕЛ ОНОО ТООЦОХ ЖИШЭЭ

3-Р ХҮСНЭГТ

Компани	**Компани байгаль орчны шалгууруудыг бараа материал ба нөөцийн удирдлагад ашигладаг уу?**	**Үнэлгээ**	**Перцентил оноо**
1	Тийм	1	(1+2/2)/3=0.667
2	Тийм	1	(1+2/2)/3=0.667
3	Үгүй	0.5	(0+1/2)/3=0.166

Компани	**Ашигласан нийт усны хэмжээ (1 жилд)**	**Перцентил оноо**
1	2.8 мкуб	(0+1/2)/3=0.166
2	4.1 мкуб	(1+1/2)/3=0.500
3	12 мкуб	(2+1/2)/3=0.833

Ангиллын оноо тооцох: Тухайн ангилал дахь шалгуур үзүүлэлтүүдийн перцентил онооны дунджийг тооцож, уг оноог дахин бусад компаниудтай харьцуулан перцентил оноог тооцно.

АНГИЛЛЫН ПЕРЦИНТЕЛ ОНОО ТООЦОХ ЖИШЭЭ

4-Р ХҮСНЭГТ

Компани	**Нөөцийн хэрэглээ ангиллын шалгуур үзүүлэлт**	**Перцентил оноо**
1	**Шалгуур үзүүлэлт 1**	0.667
1	**Шалгуур үзүүлэлт 2**	0.750
1	**Шалгуур үзүүлэлт 3**	0.166
1	.	
1	.	
1	.	
1	**Шалгуур зүүлэлт 30**	
Дундаж		0.521

Компани	**Нөөцийн хэрэглээ ангиллын дундаж перцентил оноо**	**Нөөцийн хэрэглээ ангиллын оноо**
1	0.521	(2+1/2)/3=0.833
2	0.451	(1+1/2)/3=0.500
3	0.425	(0+1/2)/3=0.166

Ангиллын жин тооцох аргачлал: Ангилал тус бүрийн жинг тооцохдоо тэнцүү жинлэх аргачлалыг ашиглав.

Жин тооцох

5-Р ХҮСНЭГТ

Үндсэн ангилал	Дэд ангилал	Жин
Байгаль орчин 33.3%	Нөөцийн хэрэглээ	11.1%
	Ялгарал	11.1%
	Инновац	11.1%
Нийгэм 33.3%	Ажилчид	8.3%
	Хүний эрх	8.3%
	Нийгмийн бүлэг	8.3%
	Бүтээгдэхүүний хариуцлагатай байдал	8.3%
Засаглал 33.3%	Менежмент	11.1%
	Хувьцаа эзэмшигчид	11.1%
	Нийгмийн хариуцлагын стратеги	11.1%

Мөн БОНЗ-ын үнэлгээ, эрэмбэлэлтийн үр дүнг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад нэгтгэсэн Олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын TOPSIS-AHP загварыг санал болгож, туршив.

III. БОНЗ-ЫН ҮНЭЛГЭЭ ЭРЭМБЭЛЭЛТ

МХБ-ийн I болон II ангилалд бүртгэлтэй 63 хувьцаат компанийн арилжааны хэмжээ нь МХБ-ийн нийт хувьцааны арилжааны 95.6 хувийг бүрдүүлж байна. МХБ-ийн I болон II ангилалд бүртгэлтэй компаниудыг салбараар нь авч үзвэл хүнсний үйлдвэрлэлийн салбарын компаниудын зах зээлийн үнэлгээ нийт зах зээлийн үнэлгээний 41.6 хувийг эзэлж байна. Хүнсний салбар нь эдийн засгийн мөчлөгийн мэдрэмж бага, хамгаалалттай салбар бөгөөд тухайн салбарт олон жил тогтвортой үйл ажиллагаа явуулсан томоохон компаниуд МХБ-д бүртгэлтэй байдаг, зах зээлийн үнэлгээ өндөр, хүнсний үйлдвэрлэлийн салбарын компаниудын БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтийн гүйцэтгэл Монгол улсын тогтвортой хөгжилтэй ихээхэн хамааралтай зэрэг нь уг салбарыг судалгаанд сонгосон үндэслэл болов.

Хүнсний үйлдвэрлэл эрхлэгч компаниудыг БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтээр арга зүйн хэсэгт тайлбарласан аргачлалаар үнэлж, эрэмбэлэхэд дараах үр дүн гарч байна.

Эрэмбэлэлт

6-Р ХҮСНЭГТ

Компани	БОНЗ-ын үнэлгээ	Эрэмбэ
1	0.782	**I**
2	0.774	**II**
3	0.770	**III**
4	0.357	**IV**
5	0.341	**V**
6	0.306	**VI**
7	0.169	**VII**
Дундаж	0.499	

Уг аргачлалаар олон компанийг үнэлж, эрэмбэлж болох ба эрэмбэлэлтэд орох компаниудын тоо нэмэгдэхэд ESG нэгдсэн оноо ба эрэмбэ өөрчлөгдөнө.

IV. БОНЗ-ЫН ҮНЭЛГЭЭ, ЭРЭМБЭЛЭЛТИЙН ҮР ДҮНГ ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ШИЙДВЭР ГАРГАЛТАД НЭГТГЭСЭН ОЛОН ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН ШИЙДВЭР ГАРГАЛТЫН ЗАГВАР САНАЛ БОЛГОХ НЬ

Олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын TOPSIS-AHP загварыг жишээгээр тайлбарлав. Нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулагч хувьцаат компаниудаас сонголт хийхдээ БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдээс гадна компанийн, хувьцааны өгөөж ба эрсдэл, санхүүгийн үзүүлэлтүүд зэрэг хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргахад ашигладаг бусад үзүүлэлтийг харгалзана гэж үзье.

Эдгээр үзүүлэлтийг шинжүүр (criterion, criteria) гэнэ. Хөрөнгө оруулагчийн сонирхлыг татсан компаниудыг (сонголтын, шийдвэрийн) хувилбарууд (alternatives) гэнэ. Ерөнхий тохиолдолд m хувилбар, n шинжүүрийг илэрхийлсэн $m \times n$ хэмжээст матриц агуулсан хүснэгтийг шийдвэрийн хүснэгт, матрицыг нь шийдвэрийн матриц (decision matrix) гэнэ. Доорх хүснэгт нь 3×7 шийдвэрийн матриц бүхий шийдвэрийн хүснэгтийн жишээ юм.

Шийдвэрийн матрицын жишээ

7-Р ХҮСНЭГТ

	Шинжүүр	Өгөөж (ER) %	Эрсдэл (SD) %	Үнэ ашгийн харьцаа (P/E)	Нэгж хувьцааны өгөөж (EPS)	Нийт хөрөнгийн өгөөж (ROA)	Эзэмшигчийн өмчийн өгөөж (ROE)	ESG үнэлгээ
Хувилбарр	Компани 1	67.2	65.9	5.47	5021.2	0.067	0.089	0.811
	Компани 2	7.2	31.7	9.65	360.2	0.046	0.273	0.802
	Компани 3	54.2	79.5	12.5	144.4	0.248	0.248	0.565

Шийдвэрийн матрицын i дэх мөр, j дэх баганын утгыг x_{ij} гэж тэмдэглэнэ. Шинжүүрүүдийг ашиг төрлийн шинжүүр (benefit criteria, direct criteria) ба зардал төрлийн шинжүүр (cost criteria, indirect criteria) гэж хоёр ангилна. Утга нь их тусмаа таашаагддаг шинжүүрийг *ашиг төрлийн шинжүүр*, утга нь бага тусмаа таашаагддаг шинжүүрийг *зардал төрлийн шинжүүр* гэнэ.

Төгс шийдтэй төсөөгөөр таашаалыг эрэмбэлэх арга буюу ТОПСИС (TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) нь зөвхөн шийдвэрийн матриц ба шинжүүрийн ашигтай, ашиггүй талыг харгалзан шийдвэр гаргадаг арга юм. Дээрх шийдвэрийн

матрицад шинжилгээ хийхийн тулд матрицын багана вектор бүрийг нормчилно. Нормчлохын тулд тэдгээрийн уртыг

$|\vec{v}_j| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2}$ томьёогоор олно.

Нормчлох томьёо

$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2}}$ байна.

Өмнөх жишээний хувьд баганаар нормчилсон матриц дараах байдалтай байна:

$$\begin{pmatrix} 0.776 & 0.610 & 0.327 & 0.997 & 0.257 & 0.235 & 0.637 \\ 0.083 & 0.293 & 0.577 & 0.072 & 0.176 & 0.720 & 0.630 \\ 0.626 & 0.736 & 0.748 & 0.029 & 0.950 & 0.654 & 0.444 \end{pmatrix}$$

Шинжүүрүүдийн жинг тооцохдоо нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулагч БОНЗ-ын үнэлгээнд илүү их ач холбогдол өгнө гэж үзээд Аналитик шатлалын процесс (AHP- Analytic Hierarchy Process) аргачлалаар жинг тооцоолно.

Шинжүүрүүдийн ач холбогдлын хэмжээг тооцохдоо:

1- Илүү чухал, 3- арай чухал, 5- илүү чухал, 7- маш чахал, 9- туйлын чухал, 2, 4, 6, 8- завсрын утгууд

Эхлээд компанийн хосоор харьцуулах анхны матриц гаргая. Хүчин зүйл бүр өөртэйгээ адил ач холбогдолтой учир энэ матрицын гол диагналын утгууд 1 байна. Хосоор харьцуулах стандарт байдаггүй боловч хөрөнгө оруулагч БОНЗ-ын үнэлгээ бүх шинжүүрээс илүү чухал, бусад шинжүүр ижил чухал гэж үзсэн гэж үзье. Шинжүүрийн таашаалын матрицийг байгуулж, AHP тооцооллоор шинжүүрийн хувийн жинг тооцвол:

ШИНЖҮҮРИЙН ТААШААЛЫН МАТРИЦ

8-Р ХҮСНЭГТ

	ER	SD	P/E	EPS	ROA	ROE	ESG	Утгуудын үржвэрийн n зэргийн язгуур	Хувийн утга
ER	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
SD	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
P/E	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
ESP	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
ROA	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
ROE	1	1	1	1	1	1	1/5	0.795	0.09
ESG	5	5	5	5	5	5	1	3.973	0.45
Нийт								**8.741**	**1.00**

Шинжүүрүүдийн хувийн жин 0.09,0.09,0.09,0.09,0.09,0.09,0.45 байна. Дээр гарсан матрицын бүх нүдний утгыг харгалзах хувийн жингээр үржүүлбэл дараах матриц гарна:

$$\begin{pmatrix} 0.071 & 0.055 & 0.030 & 0.091 & 0.023 & 0.021 & 0.290 \\ 0.008 & 0.027 & 0.052 & 0.007 & 0.016 & 0.065 & 0.286 \\ 0.057 & 0.067 & 0.068 & 0.003 & 0.086 & 0.059 & 0.202 \end{pmatrix}$$

Энэ жишээний хувьд эрсдэл, үнэ ашгийн харьцаа нь зардал төрлийн, бусад нь ашиг төрлийн шинжүүр юм. Иймээс сүүлийн матрицын 2, 3 дахь баганын минимум, бусад багана бүрийн максимумыг сонгож

(V_1^+, V_2^+, V_3^+)
$= (0.071, 0.027, 0.030, 0.091, 0.086, 0.065, 0.29)$

Ингэж сонгосон утгуудыг *эерэг төгс шийд* гэнэ.

Үүний эсрэгээр хоёр дахь баганын максимум, бусад баганын минимум

(V_1^-, V_2^-, V_3^-)
$= (0.008, 0.067, 0.068, 0.003, 0.016, 0.021, 0.202)$

нь *төгс сөрөг шийд* гэгдэнэ. Одоо сүүлийн матрицын элементүүдийг V_{ij} гэж тэмдэглээд

$$S_i^+ = \left[\sum_{j=1}^{n} \left(V_{ij} - V_1^+\right)^2\right]^{0.5} \quad \text{ба}$$

$$S_i^- = \left[\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_1^-)^2\right]^{0.5}$$

томьёогоор хоёр багана тодорхойлъё. Шаардлагатай утгуудыг олоод дараах хүснэгт байгуулъя.

ЭРЭМБЭЛЭЛТ

9-Р ХҮСНЭГТ

	S_i^+	S_i^-	$S_i^+ + S_i^-$	$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$	Эрэмбэ
Компани 1	0.082	0.145	0.227	0.639	1
Компани 2	0.129	0.105	0.233	0.449	2
Компани 3	0.137	0.094	0.231	0.407	3

Хүнсний үйлдвэрийн салбарын компаниудыг БОНЗ-ын үнэлгээ, зах зээлийн үнэлгээ, хувьцааны өгөөж ба эрсдэлийн үзүүлэлт, санхүүгийн үзүүлэлт, санхүүгийн харьцаануудаас бүрдсэн нийт 31 шинжүүрээр TOPSIS-AHP аргачлалаар үнэлж, үр дүн гаргав. Үүнд: БОНЗ-ын үнэлгээг бүх шинжүүрээс илүү чухал, бусад шинжүүрийг ижил чухал гэж үзэж, шинжүүрүүдийн хувийн жинг тооцоолов.

ХҮНСНИЙ ҮЙЛДВЭРИЙН САЛБАРЫН КОМПАНИУДЫН БОНЗ-ЫН ҮНЭЛГЭЭ, ХУВЬЦААНЫ ӨГӨӨЖ БА ЭРСДЭЛ, САНХҮҮГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

10-Р ХҮСНЭГТ

Үзүүлэлт	I	II	III	IV	V	VI	VII
БОНЗ	0.782	0.77	0.774	0.306	0.341	0.169	0.357
Зах зээлийн үнэлгээ	28.2	13.2	1919.8	135.2	203.4	8.7	46.3
Компанийн үнэлгээ (EV)	28.5	11.9	1836.6	142.9	240.9	10.2	52
Жилийн өгөөжийн түвшин	51.4	18.2	178.5	138.7	106	-15	52.5
Эзэмших хугацааны өгөөж	52.3	21.1	184.4	140.2	107.6	-15	54.3
Стандарт хазайлт (жил)	56.9	64.3	40.4	49.3	45.1	57.6	34.6
Вариацын коэффициент	14.8	48.3	5.8	5.6	6.7	-52.3	10.4
Үйл ажиллагааны орлого	75.8	49.2	678.2	35.9	100.5	10.4	18.8
Цэвэр ашиг	5.1	1.4	153.7	6.9	10	0.1	2
Нийт хөрөнгө	76.5	29.2	617.2	47.5	85.3	21	23
Нийт эздийн өмч	57.7	5	505	30.1	33.5	11.1	14.9
Авлагын эргэц	18.1	67.3	19.3	13.3	7	67.3	52.7
Бараа материалын эргэц	18.6	84.2	91	84	64.7	168.1	146.3
Нийт хөрөнгийн эргэц	1	1.9	1.2	0.9	1.3	0.6	0.9
Өр төлбөрийн эргэц	58.3	120.8	14.1	19.5	19.4	70.8	16.6
Нийт ахиуц ашиг	25.4	3.2	49.4	31	27.2	12	45.4
EBIT ахиуц	7.6	3.1	29.3	22.1	16.9	6.3	15.6
EBITDA ахиуц	12.6	3.3	29.2	19.3	14	7.8	10.8
Цэвэр ахиуц ашиг	6.8	2.8	22.7	19.3	9.9	1.2	10.8
Нийт хөрөнгийн өгөөж	6.9	5.2	26.2	17.1	13.2	0.7	9.6
Нийт эздийн өмчийн өгөөж	9.3	30.5	31.8	25	32.5	1.2	14.4
P/E харьцаа	5.5	9.7	12.5	19.5	20.4	67.1	22.8
P/B харьцаа	0.5	2.6	3.8	4.5	6.1	0.8	3.1
P/S харьцаа	0.4	0.3	2.8	3.8	2	0.8	2.5
EV/EBIT	4.9	7.8	9.4	18	14.2	15.4	17.7
EV/EBITDA	3	7.4	9.4	20.6	17.1	12.6	25.6
EV/Борлуулалт	0.4	0.2	2.7	4	2.4	1	2.8
Нэгж хувьцаанд ногдох ашиг	5021.2	360.2	144.4	34.7	29	8.2	5
Нэгж хувьцаанд ногдох ногдол ашиг	250	100	105.9	10.4	9.8	0	2
Ногдол ашиг төлөлтийн харьцаа	5	27.8	73.3	30	33.7	0	40.3
Ногдол ашгийн өгөөж	0.9	2.9	5.9	1.5	1.7	0	1.8

Хөрөнгө оруулагчийн хувьд хөрөнгө оруулах хамгийн боломжит компани нь олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтаар I байрт эрэмбэлэгдсэн компани байх боломжтой.

TOPSIS-AHP АРГЫН ТООЦООЛЛЫН ДАРААХ КОМПАНИУДЫН ЭРЭМБЭ

11-Р ХҮСНЭГТ

БОНЗ-ын эрэмбэ		**Олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын дараах эрэмбэ**	
БОНЗ-ын үнэлгээ	**Эрэмбэ**	P_i	**Эрэмбэ**
0.782	**I**	0.498	**II**
0.774	**II**	0.460	**III**
0.770	**III**	0.701	**I**
0.357	**IV**	0.327	**IV**
0.341	**V**	0.323	**V**
0.306	**VI**	0.303	**VII**
0.169	**VII**	0.309	**VI**

TOPSIS-AHP аргачлалыг ашиглахдаа хөрөнгө оруулагчид шинжүүрүүдийн сонголт ба хувийн жинг тооцох ач холбогдлыг ялгаатай байдлаар сонгох боломжтой тул давуу талтай юм.

ДҮГНЭЛТ

1. Нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулалт (НХХО) нь Байгаль орчин, Нийгэм, Засаглал (БОНЗ)-ын асуудлуудыг урт хугацааны, өрсөлдөх чадвартай санхүүгийн өгөөж ба нийгмийн эерэг нөлөөг бий болгох хөрөнгө оруулалтын шийдвэрт нэгтгэсэн хөрөнгө оруулалтын үйл явц юм.

2. Дэлхий дахинд НХХО-ын хэмжээ эрчимтэй өсөж байна.

3. Дэлхий даяар НХХО-ын хамгийн түгээмэл стратеги нь "БОНЗ-ын хүчин зүйлсийг нэгтгэх" буюу уламжлалт хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргалтад Байгаль орчин, Нийгэм, Засаглалын шалгуур үзүүлэлтүүдийг нэгтгэх явдал юм.

4. Хөрөнгө оруулагч нь НХХО-аар, компани нь нийгмийн хариуцлагаар Тогтвортой хөгжлийг дэмждэг.

5. НХХО-ын шинжилгээ, арга зүйн хамгийн чухал асуудлын нэг нь ESG шалгуур үзүүлэлтүүдээр компаниудыг үнэлэх явдал юм.

6. Монголын Хөрөнгийн биржийн хувьцааны бүртгэлийн I,II ангилалд бүртгэлтэй компаниудыг тодорхой боловсруулсан аргачлалын дагуу БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдээр үнэлж эрэмбэлэх боломж байна.

7. Нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулагч хувьцаат компаниудаас сонголт хийхдээ БОНЗ-ын шалгуур үзүүлэлтүүдээс гадна компанийн санхүүгийн үзүүлэлт, хувьцааны өгөөж ба эрсдэлийн үзүүлэлт зэрэг бусад үзүүлэлтийг харгалзсан Олон хүчин зүйлийн шийдвэр гаргалтын загвар ашиглах боломжтой. Уг загвар нь урт хугацаанд үнэ цэн нь өсөх, тогтвортой, хариуцлагатай үйл ажиллагаа явуулах компанийн хувьцаанд хөрөнгө оруулах сонирхолтой нийгмийн хариуцлагатай хөрөнгө оруулагчдад ач холбогдолтой юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Enrique ¬Ballestero, Blanca¬Pérez-Gladish, Ana¬Garcia-Bernabeu, Socially Responsible Investment, Springer International Publishing, Switzerland, 2015

[2] Bloch, H. R., & Lareau, T. J. (1985). Should we invest in socially irresponsible firms? The Journal of Portfolio Management

[3] Amir Amel-Zadeh and George Serafeim, “Why and How Investors Use ESG Information: Evidence from a Global Survey,” Financial Analysts Journal (2018).

[4] KLD Research (2007). *Environmental, Social and Governance Ratings Criteria.* SOCRATES. The corporate social ratings monitor accessed 03/07/2010.

[5] Sustainalytics, ESG Risk Ratings, 2022

[6] Morningstar, “Morningstar to Acquire Sustainalytics and Expand Access to ESG Research, Data, and Analytics for Investors Worldwide,” press release (April 21, 2020).

[7] FTSE Russell, ESG Ratings, , 2022

[8] Alessio Ishizaka, Philippe Nemery, Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software, Wiley, 2013

[9] Jitesh J. Thakkar, Multi-Criteria Decision Making, Springer, 2021

[10] Alliance, G.S.I. (2020), Global Sustainable Investment Review, available at: http://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2017/03/GSIR_Review2018 (accessed May 2020).

[11] Thomson Reuters EIKON, Thomson Reuters ESG Score, 2018

[12] MSCI, MSCI ESG Ratings Methodology, 2022

[13] СЗХ, ТоС, БОНЗ, Тогтвортой байдлын тайлагналын удирдамж, 2022

[14] ТоС Холбоо. Монгол Улсын Тогтвортой Санхүүжилтийн зарчмууд.

[15] Монголын Компанийн Засаглалын Хөгжлийн Төв (2017). Компанийн нийгмийн хариуцлага ба тогтвортой хөгжлийн зорилтууд. УБ: Адмон принт

[16] Д. Золжаргал, Б. Солонго, ESG тайлагналын хэтийн төлөв, ойлголт, 2021

[17] Стандарт, Хэмжил Зүйн Газар (2012). Нийгмийн хариуцлагын удирдамж. УБ

[18] ГОУХАН, ЭТИС хөтөлбөр (2012). Компанийн нийгмийн хариуцлагын талаарх Монгол Улсын төрийн бодлого, түүний хэрэгжилт. УБ

[19] СЗХ, КЗҮЗ (2015). Монгол Улсын Компанийн засаглалын үндэсний тайлан. УБ

[20] Санхүүгийн Зохицуулах Хорооны товхимол, Хүртээмжтэй санхүү, Дугаар 28, 2021

МОНГОЛ УЛСАД АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН БИЗНЕС ХӨГЖҮҮЛЭХЭД ТОХИРОМЖТОЙ БАЙГАЛИЙН БОЛОМЖИТ НӨӨЦИЙН СУДАЛГАА

Баттүвшингийн АЛТАНХУЯГ[1], Лувсандондовын ОЮУНЦЭЦЭГ[2]

[1, 2] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Технологийн менежментийн салбар

И-мэйл хаяг: mongol0412@gmail.com[1], l.oyuntsetseg@must.edu.mn[2]

***Хураангуй*: Аялал жуулчлалын олон төрлүүд дотроос адал явдалт аялал жуулчлал нь байгаль, нийгэм соёлд дасан зохицох, орон нутгийн эдийн засгийг дэмжих, тогтвортой хөгжлийн болон жуулчдын ур чадвар туршлагыг хөгжүүлж, сурталчлах чадвараараа уламжлалт, олон нийтийн аялал жуулчлалын төрлөөс илүүтэй хөгжих хандлагатай болж байна. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсад хөгжиж буй адал явдалт аялал жуулчлалын үйлчилгээний нэр төрөл цөөн, шинэлэг бус, байгаа боломжийг бүрэн дүүрэн ашиглах байдал дутмаг байна. Аялал жуулчлалын энэ төрөл нь морь, тэмээн унуулах, унадаг дугуйгаар болон явган аялах, хааяа ууланд авирах гэх зэрэг аяллын цөөн төрлүүдээр хязгаарлагдаж байгаа ба зарим компаниуд тусгай сонирхлын аялал жуулчлалын загасчлах, шувуу ажиглах төрлүүдийг адал явдалт аялал жуулчлал гэж үзэж жуулчдад санал болгож байгаа тал ажиглагдаж байна. Судлаачдын үзэж байгаагаар ихэнх жуулчдын хувьд алслагдсан бүс нутагт ур чадварт тулгуурласан адал явдалт аялал жуулчлал хийх болон жуулчдын нийтлэг зорин очих бүс нутагт ур чадвар бага шаарддаг адал явдалт аялал жуулчлал хийх сонирхол давамгайлах болжээ [1]. Монгол улсын газар нутагт дэлхийн олон оронд тэр бүр байдаггүй байгалийн нөөцүүд агуулагдаж байдаг нь адал явдалт аялал жуулчлал хөгжүүлэх давуу тал болно. Гэвч байгалийн эдгээр нөөцийг сайтар судалж аялал жуулчлал тэр дундаа адал явдалт аялал жуулчлалыг хөгжүүлэхэд ашиглах боломжийг тодорхойлох шаардлагатай байна. Адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг адал явдалт аялал жуулчлалын газрын нөөц (Уулс, хад, мөс, говь цөм, элсэн манхан, тал хээр, ойт хээр), усны нөөц (гол мөрөн, нуур), агаар мандлын нөөц гэсэн үндсэн 3 бүлэгт хуваан авч үзлээ. Эдгээр 3 бүлэг, 8 элемент нөөц бүрийг тодорхойлох шинж чанар, үзүүлэлтүүд ялгаатай юм. Энэхүү өгүүлэлд эдгээр нөөцийн элемент бүрийг тодорхойлох үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн боломжит түвшин (харгалзах түвшин)-ий хүрээнд хийсэн судалгааны үр дүн болон Монгол улсад адал явдалт аялал жуулчлалын бизнесийг хөгжүүлэх байгалийн нөөцийг тодорхойлох хүрээнд хийсэн судалгааны зарим үр дүнг тусгасан болно.**

Түлхүүр үг: Аз туршсан, сэтгэл хөдөлгөм, ер бусын сэтгэгдэл, газрын нөөц, усны нөөц, агаар мандлын нөөц

I. УДИРТГАЛ

Аялал жуулчлалын салбарын хөгжлийн чиг хандлагаас үзэхэд ерөнхий сонирхлын аялал жуулчлалын зарим чиглэл тогтсон зах зээлтэй, илүү тогтвортой болсноор тусгай сонирхлын аялал жуулчлалын төрлүүд үүсэж хөгжжээ. Эдүгээ тусгай сонирхлын аялал жуулчлалын олон төрлүүд бий болж, өөрийн гэсэн зах зээлтэй, тодорхой шаардлага, зохицуулалт бүхий харьцангуй бие даасан үйлчилгээ болон эрчимтэй хөгжиж байна [2][3]. Үүнд: Адал явдалт аялал жуулчлал; хөдөөгийн аялал жуулчлал; соёлын аялал жуулчлал; шашны аялал жуулчлал; эко аялал жуулчлал; хоолны аялал жуулчлал; зэрлэг ан амьтан ажиглах аялал жуулчлал; өв соёлын аялал жуулчлал; эрүүл мэндийн аялал жуулчлал; зэргийг дурдаж болно. Сүүлийн жилүүдэд дэлхийн аялал жуулчлалын зах зээлд дээрх төрлүүдээс адал явдалт аялал жуулчлал томоохон байр суурийг эзлэх болсон ба олон улсын адал явдалт аялал жуулчлалын салбарын өнөөгийн байдалд өндөр хөгжилтэй улс орнууд ноёрхож байна.

Жуулчны хувьд адал явдалтай гэж үзсэн аливаа аяллыг адал явдалт аялал гэж үзэж болно. Ялгаатай нийгмийн янз бүрийн бүлэг тэдгээрийн ур чадвар, насны онцлог, туршлага, сонирхол зэргээс нь хамааран адал явдалт гэдэг ойлголт харилцан адилгүй байдаг [4]. "Адал явдалт" гэдэг нь сэтгэлийн хөөрөл, бодит байдал, шинэлэг байдал, сорилт, эрх чөлөө, хөгжилтэй байдал гэх мэт мэдрэмжийг бий болгоход чиглэсэн үйл хөдлөл, ур чадвар, эрх чөлөө, бие даасан байдал, үл мэдэгдэх байдал, эрсдэл зэрэг онцлог шинжээр тодорхойлогдож байна [5]. Адал явдалт аялал жуулчлалын мөн чанар, агуулгыг цөөнгүй судлаачид тодорхойлжээ. Тухайлбал, Судлаач Р.Бакли адал явдалт аялал жуулчлал гэдэг нь сэтгэл хөдлөлийн элементийг агуулсан байгаль орчинд хийгдэх аялал жуулчлал болон амралт зугаалгыг багтаасан өргөн хүрээтэй нэр томьёо юм гэжээ. Энэ нь байгальд суурилсан аялал жуулчлалын төрөлтэй нягт холбогдох ба зарим талаараа ижил төсөөтэй. Байгальд суурилсан аялал жуулчлалын бүтээгдэхүүн нь үзэж харахад төвлөрдөг бол адал явдалт аялал жуулчлалын бүтээгдэхүүн нь үйлдэх, хийхэд төвлөрдөг юм гэжээ [4].

Байгалийн нөөц бол адал явдалт аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх гол үндсийг бүрдүүлэх суурь нөөц юм. Иймд манай орны хувьд адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг судалж, тодорхойлсноор түүний ашиглалтыг сайжруулах, салбарыг хөгжүүлэх бодлого, стратегийг ул суурьтай боловсруулах боломж олгоно хэмээн үзэж байна. Бидний энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь аялал жуулчлал болон нөөцийн онол, арга зүйд тулгуурлан

Монгол улсад адал явдалт аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх байгалийн боломжит нөөцийг судалж, тодорхойлоход чиглэгдсэн болно.

II. ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Судлаач Стивен Ж.Холленхорст “Адал явдалт аялал жуулчлал гэдэг нь бодит эсвэл төсөөлж буй аюулыг агуулсан амралт зугаалгын үйл ажиллагаа бөгөөд үр дүн нь гол төлөв тодорхойгүй, оролцогчийн хүсэл зориг, эрмэлзэл дээр үндэслэн байгаль орчинд тулгуурлан хийгдэж буй үйл ажиллагаа” [6], судлаач Алан В.Эвэрт “бодит болон илэрхий аюулын элементүүдийг агуулсан байгаль орчинтой харилцан үйлчлэлцсэн, үр дүн нь тодорхойгүй ч оролцогч, нөхцөл байдлын нөлөөнд автдаг төрөл бүрийн бие даасан үйл ажиллагаа” [7] гэсэн бол судлаач Х.Дар адал явдалт аяллыг эрэлхийлэгч хүмүүс нь шинэ газар нутгийг судалж, гэнэтийн сорилтуудыг мэдрэхийг хүсэж байдаг ба үүнд чиглэсэн ер бусын, зэлүүд эсвэл алслагдсан, сонирхол татахуйц газруудад хийгдэж буй үйл ажиллагаанууд юм [8] гэж тодорхойлжээ. Харин судлаач Т.Маккей ихэнх хүмүүс адал явдалт аялал жуулчлалд оролцож байхдаа бие махбодын хувьд идэвхтэй хөдөлгөөн хийж айдас, сэтгэлийн хөөрөл, эрсдэл, хүчтэй сэтгэл хөдлөлийг мэдэрдэг ба аялал жуулчлалын компаниудын хувьд жуулчдад тодорхойгүй байдал, сорилтуудыг борлуулдаг юм гэсэн агуулгаар тодорхойлжээ [9].

Эндээс үзэхэд аялал жуулчлалыг “адал явдалт” гэж үзэх гол шалгууруудыг нь эрсдэлтэй, тодорхойгүй орчин, аюултай, сорилттой үйлдэл, үйл ажиллагаа, ер бусын, сэтгэл хөдөлгөм мөчүүд болох нь харагдаж байна. Дээрх өгүүлсэн үр дүнд үндэслэн “Адал явдалт аялал жуулчлал гэдэг нь аялагчдын хүсэл эрмэлзлэлийг биелүүлэх, дадал чадварыг сорих, эрх чөлөө, бие даасан байдлыг мэдрүүлэх, аз туршсан, сэтгэл хөдөлгөм, ер бусын сэтгэгдэл төрүүлэх цогц үйл ажиллагаа (үйлчилгээ) юм” гэж тодорхойлж болохоор байна.

Аялал жуулчлалын нөөцийг судлаачид дараах байдлаар авч үзжээ. Дэлхийн соёлын өвийн байгууллага: “Аялал жуулчлалын нөөц гэдэгт тодорхой газар руу аялахдаа зугаацах зорилгоор ашиглаж буй газарзүйн бүх төрлийн элементүүд багтана” гэжээ. Аялал жуулчлалын зориулалтаар нөөцийг ашиглах нь хэд хэдэн нөхцөлөөр хязгаарлагддаг. Үүнд: Жуулчдын аюулгүй байдал, эрүүл мэндийн хамгаалалт, ашиглагдаж буй нөөцийн даац, хүрээлэн буй орчны доройтол, ландшафтын бүрэн бүтэн байдал, байгалийн унаган төрх байдлын хадгалалт зэргийг харгалзан үзэх хэрэгтэй. Дараа нь тэдгээрийг арилжааны зориулалтаар ашиглахын тулд жуулчдад санал болгох шаардлагатай гэжээ [10]. Судлаач Вэнь-Вэй Фү судалгаандаа “Аялал жуулчлалын нөөц бол байгалийн болон нийгмийн соёлын үзэгдэл, хүчин зүйл” юм гэжээ. Өөрөөр хэлбэл, аялал жуулчлалын нөөц гэдэг нь шинэ бүс нутагт аялал жуулчлал хөгжүүлэх, ашиглах, аялал жуулчлалын үйл ажиллагаа явуулах, хүний үйл ажиллагаа, хөгжлийн янз бүрийн цаг үед бий болсон олон төрлийн бүтээгдэхүүний төрөл хэлбэрийг хөгжүүлэхэд шаардлагатай зүйлс юм гэжээ [11].

Судлаач Э.Кушен жуулчдын сонирхол татахуйц бүх газрууд нь аялал жуулчлалын нөөц боловч аялал жуулчлалын бүх нөөц нь аялал жуулчлалын бүс нутаг биш юм [12] гэсэн бол судлаач М.Булай, А.Цехан нар “аялал жуулчлалын нөөц” гэдэг нь “аялал жуулчлалын зорин очих газрууд”-тай ижил утгатай бөгөөд аль аль ойлголт нь зочлоход тохиромжтой, аялал жуулчлалын үйл ажиллагаанд түүхий эд болгон ашиглаж болох бүхий л газрыг хэлнэ гэжээ [13]. Судлаач Л.Лазик “Аялал жуулчлалын нөөц нь жуулчдыг татахад зайлшгүй шаардлагатай байгаль, нийгэм дэх жуулчдын сонирхол татахуйц үзэгдэл, объектыг хэлнэ” гэжээ [14]. М.Георгиевски, С.Козухаров, Д.Наковский нар “Аялал жуулчлалын нөөц гэдэг нь сонирхол татахуйц газрууд, соёлын нөөц, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээ юм гэвд жуулчдын хэрэгцээг хангахуйц аялал жуулчлалын бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг бий болгох замаар аялал жуулчлалын үйл ажиллагаанд түлхэц үзүүлэх нөлөө бүхий орон зайн тогтолцооны элементүүд юм”. Үзэгдэл, объект, элементүүд нь аялал жуулчлалын нөөц байхын тулд дор хаяж нэг сэтгэл татам шинж чанарыг агуулсан байх ёстой гэж тодорхойлжээ [14]. Судлаач П.Комбол аялал жуулчлалын нөөцийг тухайн бүс нутагт аялал жуулчлалын зорилгоор үр өгөөжтэй ашиглаж болох бүх хэрэгсэл юм гэж үзжээ [15]. Аялал жуулчлалын нөөц бол жуулчдыг тодорхой газар нутагт очиж үзэх, сонирхоход нь түлхэц болдог хүчин зүйл гэж судлаач Хуа Цуан тодорхойлсон [16].

Аялал жуулчлалын нөөцийг гарал үүслээр дараах байдлаар ангилжээ[14-15]

1. Аялал жуулчлалын байгалийн нөөц: Аялал жуулчлалын эрэлт, хэрэгцээнээс үл хамааран газарзүйн орон зайд оршдог. Тэдгээрийг жуулчдын амралт зугаалгын хэрэгцээг хангахын тулд ашиглах замаар аялал жуулчлалын нөөц болгодог. Уулархаг газар нь хүмүүсийн хэрэгцээ, хүслээс хамааралгүй боловч аялал жуулчлалд ашиглах тэр мөчид байгалийн амралт, аялал жуулчлалын нөөц болдог.

2. Аялал жуулчлалын үүсмэл (хүний гараар бүтээгдсэн) нөөц: Аялал жуулчлалын үүсмэл нөөцийн хэрэглээний гол зорилго нь жуулчны амралт зугаалгын зориулалтаар тусгайлан бүтээгдсэн байдаг. Эдгээр нөөцийг зөвхөн амралт зугаалгын жуулчдад зориулж бий болгодог. Тэдгээрийг хүн ам суурьшсан бүс нутгийн ойролцоо амралт зугаалгын байгууламж болгон барьж жуулчдыг татдаг.

Бидний судалгаа нь аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийн асуудлыг авч үзэж байгаа болно. Судлаач М.Насаа, Ф.Хассан нар аялал жуулчлалын нөөц, чадавхын үнэлгээний үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, санал болгосон ба байгалийн нөөцийн үзүүлэлтүүдийг дараах байдлаар авч үзжээ [17]. Үүнд: Байгалийн үзэсгэлэн, сэтгэл татам, өвөрмөц байдал, ургамлын баялаг, экосистемийн онгон дагшин байдал; зэрлэг ан амьтдыг үзэх боломж; байгалийн тогтоц, өвөрмөц байдал; нөөцийн аялал жуулчлалын үйл ажиллагаанд

зохистой байдал; аялал жуулчлалын үйл ажиллагаа явуулах боломж; бичил уур амьсгалын нөхцөл; хүртээмжтэй байдал; сорилт, сэтгэл хөдөлгөм туршлага олж авах боломж; зэрэг байна.

Дэлхийн адал явдалт аялал жуулчлалын холбооноос жил бүр улс орнуудын адал явдалт аялал жуулчлалын индексийг тооцож гаргадаг байна. Уг индексийг тооцохдоо 10 хүчин зүйлийг (Адал явдалт зах зээлийн өрсөлдөх чадварын 10 тулгуур багана) гурван бүлэгт хуваан авч үздэг байна. Эхний бүлэг үзүүлэлт нь аюулгүй, тухтай байдлыг авч үзсэн ба үүнд байгалийн нөөцийн асуудлыг, хоёрдох бүлэгт адал явдлыг авч үзсэн ба үүнд адал явдлын нөөцийг тус тус тооцохоор тусгажээ [18].

Ийнхүү судалгаанаас үзэхэд олон улсын түвшинд судлаачид, салбарын мэргэжлийн байгууллагууд аялал жуулчлал, тэр дундаа адал явдалт аялал жуулчлалын нөөцийг тодорхойлох чиглэлээр цөөнгүй судалгаа явуулж, холбогдох үзүүлэлтүүдийг олон хувилбараар боловсруулж санал болгосон байна. Гэсэн хэдий ч адал явдалт аялал жуулчлалын нөөцийг иж бүрэн тодорхойлох, түүний нэгдсэн ангиллыг гаргах асуудал хараахан шийдвэрлэгдээгүй байна. Иймээс бид дээр дурдсан судалгааны үр дүнд тулгуурлан адал явдалт аялал жуулчлалын нөөцийн тодорхойлолт болон ангиллыг боловсруулж санал болгов (Зураг 1). Адал явдалт аялал жуулчлалын нөөцийг аялагчдын хүсэл сонирхолд нийцсэн онцгой сэтгэгдэл төрүүлэх үйлчилгээ үзүүлэх боломж олгох байгаль газар зүйн тогтоц, дэд бүтэц, техник технологи, хүний нөөц, зах зээл, байгууллагын чадавхын нийлбэр цогц гэж тодорхойлж болно.

Эх сурвалж: Судлаачийн боловсруулалт

1-р зураг. Адал явдалт аялал жуулчлалын нөөц, түүний ангилал

Өмнө тодорхойлсноор адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг байршлын хувьд газар (уул, хад, элсэн манхан, тал хээрийн бүс, ойн бүс), ус (гол мөрөн, нуур), агаар мандал гэсэн 3 төрөлд ангилан авч үзэх боломжтой. Тэдгээр байгалийн үндсэн 3 нөөц (газар, ус, агаар), 8 элемент (уул, хад, элсэн манхан, тал хээр, ойн бүс, гол мөрөн, нуур, агаар) бүрийг тодорхойлох үзүүлэлт, харгалзах түвшинг судалж, үр дүнг нэгтгэв *(Хүснэгт 1, 2).*

УУЛ, ХАД МӨС, ГОЛ МӨРӨНД ТҮШИГЛЭН ХИЙГДЭХ АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙГ ТОДОРХОЙЛЖ, ҮНЭЛЭХ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлтүүд	Ач холбогдлын хувийн жин	Харгалзах түвшин		
			Мэргэшсэн жуулчдын авиралтын бүс	Туршлагатай жуулчдын авиралтын бүс	Олон нийтийн (масс) аялал жуулчлалын бүс
I.	**Ууланд авирах адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлтүүд**				
1.	Өндөр (д.т.д)	10.21	>3000	2000-3000	<2000
2.	Цаг агаарын үзэгдэл	9.88	Хориглох нөхцөл: Шуурга, цасан шуурга, бороо, цас		
3.	Геологийн тогтцын аюул	9.54	Цасан нуранги, хад, асга, мөсөн ангал	Хад асга, цас, мөс	-
4.	Нэр хүндтэй байдал	9.24	Нэр хүндтэй	Нэр хүндтэй	Чухал биш
5.	Газрын гадаргуугийн төрөл	9.23	Мөнх цас, хад асга	Хад асга, цас, мөс, ой мод	Ой мод, хад асга

6.	Замын тоо (маршрут)	8.61	2 хүртэл	5 хүртэл	Олон байх
7.	Налуу	8.27	>40^0	20^0-40^0	15^0-30^0
8.	Хамгийн огцом өгсөлт	8.02	45^0-75^0	40^0-60^0	<40^0
9.	Авиралтын урт	8.00	>15 км	10-15 км	<5 км
10.	Өндрийн зөрүү	7.97	>1000	800-1000	<700
11.	Байгалийн үзэмж	7.36	Чухал биш	Үзэсгэлэнт байгальтай	Үзэсгэлэнт байгальтай
12.	Алслагдсан байдал	3.67	Чухал биш	Суурин газраас 300 км хүртэл	Суурин газраас 100 км хүртэл
II.	**Хад, мөсөнд авирах адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлтүүд**				
1.	Хад, мөсний өндөр	12.38	>11 м	>6 м	4-7 м
2.	Хадны төрөл	12.34	Бүх төрөл	Боржин чулуун хад	
3.	Сайн хамгаалагдсан авиралтын замын тоо	12.20	2-оос доошгүй	8 хүртэлх замтай	10-аас доошгүй замтай
4.	Байгалийн үзэмж	12.14	Үзэсгэлэнт байгальтай		
5.	Цаг агаарын үзэгдэл	11.86	Хориглох нөхцөл: Цас, бороо, салхи шуурга, хэт нартай үе		
6.	Хад, мөсний налуу	11.37	>85^0	60^0-85^0	40^0-60^0
7.	Чулууны чанар	11.34	Бүх төрөл	Боржин чулуу зонхилсон	Зөвхөн боржин чулуу
8.	Нэр хүндтэй байдал	11.30	Нэр хүндтэй	Нэр хүндтэй	Чухал биш
9.	Авирах гадаргуугийн талбай	5.07	>1 м өргөнтэй	>2 м	>4 м
III.	**Гол мөрний усыг түшиглэсэн адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлтүүд**				
1.	Дундаж урсац /хурд (м/сек)	16.35	3.5-4.0 м/сек	1.5-3.5 м/сек	0.8-1.7 м/сек
2.	Голын давалгааны өндөр	15.78	0.25-3 м	0.2-0.3 м	>0.15 м
3.	Усны уналт (1 км-т)	15.18	>3.5 м	2-3.5 м	<2 м
4.	Голын усны хэмжээ ($м^3$/сек)	14.94	100 $м^3$/сек	50-100 $м^3$/сек	30-50 $м^3$/сек
5.	Туулах зай	13.50	>50 км	<100 км	<50 км
6.	Голын усны гүн	12.34	0.5-5 м	0.3-3 м	0.3-1 м
7.	Голын өргөн	11.91	3-10 м	3-10 м	10-20 м

ЭЛСЭН МАНХАН, ТАЛ ХЭЭРИЙН БҮС, ОЙН БҮС, НУУР, АГААРТ ХИЙГДЭХ АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙГ ТОДОРХОЙЛЖ, ҮНЭЛЭХ ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

2-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	Ач холбогдлын хувийн жин	Үзүүлэлтийн түвшин		
			Тохиромжтой түвшин	Хамгийн доод түвшин	Хамгийн дээд түвшин
IV.	**Элсэн манхныг түшиглэсэн адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлт**				
1.	Элсэн манхны орчинд байгалийн үзэсгэлэнт газруудтай эсэх	17.31	Тийм	Тийм	-
2.	Зэрлэг амьтан, ургамалд сөрөг нөлөө үзүүлэхээс сэргийлэх зай	15.98	3 км	0.5 км	-
3.	Элсэн манхны өндөр	15.16	>150 м	40-100 м	-
4.	Элсний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, ач холбогдол	13.28	Хуурай, салхины хурд 5 м/сек-ээс ихгүй	Элсний чийг, салхины хурд 5 м/сек-ээс ихгүй	-
5.	Элсэн манхны налуу	12.07	>40^0	30^0	-
6.	Хөрсний элэгдэл үүсгэх, дарах зэрэг ноцтой байдал учруулж болох зай	9.25	10 км	3 км	-
7.	Элсэн манхны налуугийн чиглэл	8.54	Баруун ба хойд	Хойд	-

8.	Элсэн манхны эзлэх талбай	8.41	20 км^2	15 км^2	-
V.	**Тал хээрийн бүсийн адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлт**				
1.	Салхины горим	9.84	4-6 м/сек	3 м/сек	6-10 м/сек
2.	Байгаль, түүх соёлын дурсгалт газар байдаг эсэх	9.84	Тийм	Тийм	Тийм
3.	Талбайн хэмжээ	9.83	>50 км^2	30 км^2	-
4.	Байгалийн үзэмж	9.44	Үзэсгэлэнт байгальтай		
5.	Тусгай хамгаалалттай байгалийн бүс эсэх	9.03	Тийм	Тийм	Тийм
6.	Гол, горхи цэвэр усны эх үүсвэрээс алслагдсан байдал	8.59	0.5 км дотор	1 км дотор	2 км дотор
7.	Талбайн гадаргуугийн харьцангуй өндөр	8.24	Тэгш байх	20 м	<40 м
8.	Ургамлын төрөл зүйлийн ургалтын өндөр	8.18	10-15 см	3-10 см	>15 см
9.	Ан амьтны төрөл зүйлийн тархалтын орчноос алслагдсан байдал	8.16	1 км зайтай	0.5 км зайтай	-
10.	Гадаргын налуу	6.98	0^0	8^0	13^0
11.	Нуур, усан сангийн эргийн шугамын урт	6.95	15-20 км	5-10 км	<30 км
12.	Налуугийн чиглэл	4.94	Зүүн зүг	-	-
VI.	**Ойн бүсийн адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлт**				
1.	Хот суурин газарт ойрхон эсэх	13.23	5-30 км	<5 км	100 км
2.	Геологийн тогтоц	12.93	Хад асга, гол нууртай		
3.	Ойн хамрах талбай	12.64	300-400 км^2	>15 км^2	-
4.	Үзэсгэлэнт байдлыг харуулах зам харгуй	12.22	6-аас доошгүй замтай	2 замтай	10 замаас хэтрэхгүй
5.	Түүх, соёлын дурсгалыг агуулдаг эсэх	11.76	Тийм	Тийм	Тийм
6.	Ой модтой уулын өндөр	11.01	1800-2000 м	1000-1500 м	2500 м
7.	Ой модтой уулын налуу	10.98	25^0-40^0	15^0-25^0	$<60^0$
8.	Амьтны төрөл зүйл	10.95	Араатан амьтан байхгүй байх		
9.	Ойн үзэмж, хэв шинж	4.27	Үзэсгэлэнт байгальтай, зулзаган ой модгүй байх		
VII.	**Нуурын усыг түшиглэсэн адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлт**				
1.	Нуурын усны хэм	13.59	20^0-24^0	18^0	35^0
2.	Нуурын усны гүн	13.52	2 м	1.5 м	-
3.	Нуурын усны талбайн хэмжээ	13.02	>15 км^2	>10 км^2	-
4.	Усны тунгалаг байдал	12.58	4 м гүн харагдах	2 м гүн харагдах	-
5.	Нуурын орчмын цаг агаарын хэм	12.47	$>23^0$	$>18^0$	-
6.	Нуурын үзэсгэлэнт тогтоц	12.47	Үзэсгэлэнтэй, усны ёроол элстэй, модтой, уултай		
7.	Нууран дээрх салхины үзүүлэлт	12.36	1-3 м/сек	1-3 м/сек	<8 м/сек
8.	Нуурын эргийн налуу	10.01	15^0	8^0	30^0
VIII.	**Агаарт хийгдэх адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлж, үнэлэх үзүүлэлт**				
1.	Салхины хурд	17.37	4-5 м/сек	2-4 м/сек	9 м/сек
2.	Хөөрөх талбайн хэмжээ	15.80	100-150 м	100	-
3.	Байгалийн үзэмж	15.71	Үзэсгэлэнт байгальтай		
4.	Агаарын даралт	13.91	1013 гПа	880 гПа	1055 гПа
5.	Гадаргуугийн салхины чиглэл	13.22	Хөөрөх чиглэлийн эсрэг	Хөөрөх чиглэлийн эсрэг чиглэлээс 15^0	Хөөрөх чиглэлийн эсрэг чиглэлээс 35^0
6.	Агаарын хэм	12.50	+15-аас +23 C^0	>-20 C^0	-
7.	Агаарын чийгшил	11.49	35-60%	35%	60%

III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Бид судалгааны хүрээнд Монгол улс дахь 154 уул, 88 хад, 108 элсэн манхан, 157 тал хээрийн бүс, 106 ойн бүс, 208 гол мөрөн, 186 нуурыг авч үзэж судалсан болно. Судалгааны үр дүнд эдгээр 1007 нөөцөөс адал явдалт аялал жуулчлалд боломжтой 238 нөөцийг тодорхойллоо. Байгалийн боломжит нөөцүүдийг эдийн засгийн бүсчлэлээр авч үзэв. Баруун болон хангайн бүсэд бүх төрлийн нөөцүүд байгаа бол төвийн бүсэд нуур, зүүн бүсэд уул, Улаанбаатарын бүсэд хад, ой модноос өөр нөөц тодорхойлогдоогүй болно (Хүснэгт 3, зураг 2). Тэдгээр нөөцийг бүс тус бүрт авч үзвэл:

- Баруун бүсэд нийт 85 нөөц байгаагаас уул 24, хад 16, элсэн манхан 9, тал хээр 5, ойн мод 6, гол мөрөн 6, нуур 19 тодорхойлогдсон.
- Хангайн бүсэд нийт 74 нөөц байгаагаас уул 6, хад 17, элсэн манхан 4, тал хээр 7, ойн мод 12, гол мөрөн 15, нуур 13 тодорхойлогдсон.
- Төвийн бүсэд нийт 47 нөөц байгаагаас уул 4, хад 21, элсэн манхан 6, тал хээр, 4, гол мөрөн 4 тодорхойлогдсон ба нуурын нөөц байхгүй байна.
- Зүүн бүсэд нийт 23 нөөц байгаагаас хад 1, элсэн манхан 2, тал хээр 6, ой мод 4, гол мөрөн 8, нуур 2 тодорхойлогдсон ба уулын нөөц байхгүй байна.
- Улаанбаатарын бүсэд 9 нөөц байгаагаас хад 6, ой мод 3 тодорхойлогдож бусад нөөц байхгүй байна.

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНЫ НЭГТГЭЛ

3-Р ХҮСНЭГТ

Бүсүүд	Газрын нөөц					Усны нөөц		Нийт дүн	Эзлэх хувь
	Уул	Хад	Элсэн манхан	Тал хээр	Ой мод	Гол мөрөн	Нуур		
Хамрагдсан нөөц	154	88	108	157	106	208	186	1007	
Баруун бүс	24	16	9	5	6	6	19	85	35.7
Хангайн бүс	6	17	4	7	12	15	13	74	31.1
Төвийн бүс	3	21	6	8	4	4	-	46	19.3
Зүүн бүс	1	1	2	6	4	8	2	24	10.4
Улаанбаатарын бүс		6	-	-	3	-	-	9	3.8
Боломжит нөөц (Эзлэх хувь)	34 (22.1)	61 (69.3)	21 (19.4)	26 (16.6)	29 (27.4)	33 (15.9)	34 (18.3)	238 (23.6)	100.0

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

Адал явдалт аялал жуулчлалын ГАЗРЫН НӨӨЦИЙН судалгаа

Манай орны хэмжээнд нийт 154 уулс бүртгэгдэж, газарзүйн хүрээнд тодорхой хэмжээнд судлагдаж байна.

Эдгээр уулсыг дараах 3 шалгууруур адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөц болохыг тодорхойлох эхний үнэлгээг хийсэн болно.

1. Судлагдсан байдал (мэдээлэл байгаа эсэх)
2. Нэр хүндтэй байдал
3. Уулянд авиралтын техник шаардагдах байдал

Үүний үр дүнд 34 уулс тодорхойлогдсон болно. Эдгээрийн уулсын мэдээллийг хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлэв

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ УУЛС

4-Р ХҮСНЭГТ

№	Уул зүйн мужлал	Уулс нурууны нэр	Уулын оргилын нэр	Аймаг	Өндөр цэг (д.т.д)	Харьцан-гуй өндөр (м)	Авиралт хийх замын урт (км)	Авиралт хийх замын тоо
	Баруун бүсийн аймгууд							
1.	Монгол алтайн нуруу	Алтай таван богд	Хүйтэн оргил	Баян-Өлгий	4374	1391	14	3
2.			Найрамдал		4082	1099	10.1	2
3.			Бүргэд		4068	1085	5.8	3
4.			Өлгий		4050	1067	6.8	2

5.			Малчин		4037	1054	5.8	2
6.			Наран		3900	917	4.5	2
7.		Цэнгэл хайрхан	Цэнгэл хайрхан	Баян-Өлгий	3967	1115	3.0	2
8.		Цамбагарав	Цамбагарав	Ховд,	4165	1267	10-13	3
9.			Цаст уул	Баян-Өлгий	4193	1240	5.4-8.3	3
10.		Сайр уул	Сайр уул	Баян-Өлгий	3984	1325	7.5	3
11.		Мөнххайрхан	Сүхбаатар	Ховд, Баян-Өлгий	4204	1154	6.5-7.8	2
12.			Барилгачин		4169	1119	4	2
13.			Жамьянгарав		4117	1162	5.8	2
14.			Ямаат		4020	1065	7.6	2
15.			Бугат		4041	1196	8.7	2
16.		Алаг хайрхан	Алаг хайрхан	Говь-Алтай	3738	891	2.35-5.0	3
17.		Сутай хайрхан	Сутай	Ховд, Говь-Алтай	4090	860	3.8-5.0	4
18.			Бага богд		4013	783	3.3-4	2
19.		Баатар хайрхан	Хойд цаст богд	Ховд	3994	1814	8.5	2
20.		Түргэн	Дэглий цагаан уул	Увс	3965	1372	7.8	3
21.		Хархираа	Мөст	Увс	4037	1224	4-5.8	4
22.		Цагаан шувуут	Цагаан шувуут	Увс	3496	1662	11.8-14	2
23.		Хасагт хайрхан	Хасагт богд	Говь-Алтай	3379	929	6.5-9.3	4
24.	Хангайн нуруу	Отгонтэнгэр	Отгонтэнгэр	Завхан	4031	881	3.5-8	3
		Хангайн бүсийн аймгууд						
25.	Говь-Алтайн нуруу	Их богд уул	Их тэргүүн богд уул	Баянхонгор	3957	1727	7.3	2
26.	Хангайн нуруу	Суварга хайрхан	Суварга хайрхан	Архангай	3179	1024	10-14	3
27.		Тарвагатай	Содвон	Архангай, Хөвсгөл	3240	1032	4-6	2
28.	Хөвсгөлийн уулс	Соёны нуруу	Мөнхсарьдаг	Хөвсгөл, ОХУ	3491	1157	3.5	2
29.		Хорьдол сарьдаг	Дэлгэрхаан	Хөвсгөл	3130	970	2.8	2
30.		Улаан тайга	Мараат	Хөвсгөл	3357	937	6.5	3
		Төвийн бүсийн аймгууд						
31.	Хэнтийн нуруу	Хийдийн сарьдаг	Хийдийн сарьдаг	Төв	2665	665	5	3
32.		Асралт хайрхан	Асралт хайрхан	Төв	2800	724	4	3
33.	Говь-Алтайн нуруу	Гурвансайхан	Хаалга уул	Өмнөговь	2825	459	6.5	3
		Зүүн бүсийн аймгууд						
34.	Хэнтийн нуруу	Бурхан халдун	Бурхан халдун	Төв	2445	648	4-6	2

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

Мөсөн гол: Монгол орны мөстлөг Монгол Алтайн нурууд Таван богд, Цэнгэл хайрхан, Сагсай, Мөнххайрхан, Цамбагарав, Цаст, Цагаан шувуут, Хархираа, Түргэн, Сутай, Хангайн нуруунд Отгонтэнгэр, Хөвсгөлийн уулст Мөнхсарьдаг зэрэг өндөр уулст орших ба эзлэх талбай, хэлбэр хэмжээ, давталт, зузаан, мөстөж байсан үнэмлэхүй өндөр зэрэг нь харилцан адилгүй юм [19][20] [21]. Мөстлөгийн улмаас дээд хэсэгт хунх үүсэж хажуу нь эгц болсноос гадна голын хөндий мөсөн голын үйл ажиллагаагаар элэгдэн тэвшин хөндий үүсэж морены хурдас хуримтлагдсан байдаг. Мөсөн голуудын судалгааг хүснэгт 5-д үзүүлэв.

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ МӨСӨН ГОЛУУД

5-Р ХҮСНЭГТ

№	Мөсөн голын нэр	Уулын нэр	Аймаг	Урт (км)	Өргөн (км)	Талбай 2010 он ($км^2$)	Урсах өндөр (д.т.д)	Хэвгийн налуу (^{0})
1.	Потанин	Таван богд	Баян-Өлгий	20	5	24.9	4365-2873	8
2.	Александр	Таван богд	Баян-Өлгий	10.3	1.3	13.6	3818-2873	12.2
3.	Гране	Таван богд	Баян-Өлгий	9.6	1.2	10.1	3767-2679	15.3

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

ХАД МӨС: Хад мөсний авиралтын үйл ажиллагааг зохион байгуулах адал явдалт аялал жуулчлалын хувьд Хад, мөсний өндөр, хад, мөсний налуу, чулууны чанар, авирах гадаргуугийн талбай, нэр хүндтэй байдал хадны төрөл, сайн хамгаалагдсан авиралтын замын тоо, байгалийн үзэмж, цаг агаарын үзэгдэл зэрэг үзүүлэлт чухал юм. Тиймээс эдгээр үзүүлэлтүүдийн талаарх мэдээлэл хангалттай эсэх (газар зүйн хувьд судлагдсан байдал), тухайн хадан дээр түүх соёлын болон байгалийн дурсгалыг агуулаагүй байх, ТХГН-ийн хамгаалалтын бүсэд ороогүй байх гэсэн шалгууруар үнэлж, хаданд авирах адал явдалт аялал жуулчлал зохион байгуулах боломжтой хадыг тодорхойллоо. Үүний үр дүнд 88 хаднаас 61 хаданд адал явдал аялал жуулчлал зохион байгуулах боломжтой гэж тодорхойллоо (6-р хүснэгт).

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ ХАД

6-Р ХҮСНЭГТ

№	Хадны нэр	Уул, голын нэр	Аймаг	Сум	Өндөр (м)	Өргөн (м)	Хадны налуу (^{0})
Баруун бүс							
1.	Рашааны хад	Хасагт хайрхан	Говь-Алтай	Жаргалан	64	30-70	80-90
2.	Богдын голын хүрхрээ	Богдын гол	Завхан	Алдархаан	37	80	90
3.	Ээж хайрхан	Ээж хайрхан уул	Говь-Алтай	Цогт	100-400	300-2500	45-85
4.	Сэнжит хад	Бодончийн хавцал	Ховд	Алтай	50	20	85
5.	Шуурхайн гэлэн хясаа	Мөнххайрхан уул	Ховд	Мөнххайрхан	300	500	65-90
6.	Сэнжит	Сэнжитийн хяр	Завхан	Эрдэнэхайрхан	6-10	1000	65-110
7.	Хэцүү хад	Хяргас нуур	Увс	Хяргас	10-20	7000	65-85
8.	Бараан хөтлийн хад	Хөшөөтийн хөндий	Ховд	Дарви	30	60	90
9.	Элгэн хад	Хар азаргын нуруу	Говь-Алтай	Халиун	156	300	90
10.	Хаалга цахир	Хаалга цахир уул	Говь-Алтай	Бигэр	25-100	70-120	70-90
11.	Алтан тэвшин хавцал	Их хайрхан уул	Завхан	Эрдэнэхайрхан	50-96	80-350	80-90
12.	Мөнгөт цахирын хад	Мөнгөт цахир	Увс	Давс	30-71	100-1000	75-90
13.	Бага хайрхны хад	Бага хайрхан	Завхан	Эрдэнэхайрхан	50-81	85-350	70-90
14.	Уушгийн цохио	Уушгийн улаан уул	Ховд	Булган	50-100	200-600	65-90
15.	Гурван хүүхэд уул	Гурван хүүхэд уул	Ховд	Булган	56-80	300-700	60-80
16.	Мөнгөт хясаа	Богдын гол	Завхан	Алдархаан	30-91	340	90
Хангайн бүс							
17.	Өндөр хясаа	Тээгийн голын хөндий	Булга	Хишиг-Өндөр	25-30	130	70-90
18.	Ар босготын хавцал	Хорьдол сарьдгийн нуруу	Хөвсгөл	Улаан уул	54-61	35-80	90
19.	Бошлой хад	Бэлтэс гол	Хөвсгөл	Баянзүрх	70-145	30-400	80-90
20.	Чулуутын хавцал	Чулуут гол	Архангай	Тариат	40-60	100000	75-90
21.	Орхоны хавцал	Орхон гол	Өвөрхангай	Бат-Өлзий	28-60	8400	80-90
22.	Улаанцутгалан	Улаан гол	Өвөрхангай	Бат-Өлзий	28-60	300	75-90
23.	Хөгнө хан	Хөгнө хан уул	Булган	Рашаант	10-175	10-500	45-90
24.	Ханан хад	Мухар элэгтэй	Архангай	Жаргалант	20	500	90
25.	Гялгарын хясаа	Их элэгтэй	Архангай	Жаргалант	36	70	85
26.	Хүслийн хад	Хөвсгөл нуур	Хөвсгөл	Алаг-Эрдэнэ	9-12	110	90

27.	Хадан хүй арал	Хөвсгөл нуур	Хөвсгөл	Алаг-Эрдэнэ	6-8	120	90
28.	Бэлчирийн хадан цохио	Эг тарвагатайн бэлчир	Булган	Тэшиг	20-51	100	80-90
29.	Галуутын дунд хавцал	Галуут голын хавцал	Баянхонгор	Галуут	30-100	2000	75-90
30.	Цонхлон уул	Эг сэлэнгийн бэлчир	Булган	Бугат	82	280	70-90
31.	Бэлтэс голын хавцал	Бэлтэс гол	Хөвсгөл	Баянзүрх	3-8	300	90
32.	Орхоны хясаа Өрхөт	Орхон гол	Булган	Сайхан	30	150	90
33.	Ханан хясаа	Бага богд уул	Өвөрхангай	Баруун баян-Улаан	17-25	20	90-120
Төвийн бүс							
34.	Өндөр хясаа 1	Хэрхлүүрийн сарьдаг уул	Төв	Эрдэнэ	94	500	80-90
35.	Өндөр хясаа 2				239	1070	85-90
36.	Бага хайрхны хад	Түшээ гүний хайрхан	Төв аймаг	Батсүмбэр	40	70	70-90
37.	Тоомтын агуй	Зоргол хайрхан	Төв	Баян-Өнжүүл	60-91	500	80-90
38.	Ёлын ам	Гурван сайхны нуруу	Өмнөговь	Баяндалай	60-200	1070	55-90
39.	Сөдөтийн хавцал	Бага газрын чулуу	Дундговь	Адаацаг	14-21	20-250	45-90
40.	Өвгөн хад	Их газрын чулуу	Дундговь	Говь-Угтаал	15-30	5-62	60-90
41.	Сэнжит цохио						
42.	Хаан, хатан,						
43.	Хайлсман						
44.	Тувин						
45.	Гуа өлзийт						
46.	Монгол						
47.	Баян уул						
48.	Ёрвон						
49.	Их нартын хад	Их нартын БНГ	Дорноговь	Айраг	4-22	10-150	45-120
50.	Сайхны хөтөл	Сайхны хөтөл	Сэлэнгэ	Сүхбаатар хот	3-30	70-150	60-90
51.	Дугана хад	Өнжин уул	Төв	Борнуур	70	490	70-90
52.	Гав хад	Цантах уул	Сэлэнгэ	Алтанбулаг 3 баг			80-90
53.	Ёлтын цохио	Ганц уул	Төв	Борнуур	25-58	50-300	65-90
54.	Зоргол хайрхан	Зоргол хайрхан	Төв	Баян-Өнжүүл	30-371	150-2200	45-78
Зүүн бүс							
55.	Зээрэн хавцал (Дэгэн жигэн)	Онон гол	Хэнтий	Дадал	30-100	1120	90
Улаанбаатарын бүс							
56.	Ямаат хад	Горхи тэрэлж	Улаанбаатар	Налайх	90	120	75-90
57.	Мэлхий хад	Горхи тэрэлж	Улаанбаатар	Налайх	24	30	60-90
58.	Баян хад	Горхи тэрэлж	Улаанбаатар	Налайх	21	200	60-90
59.	Бүүвэйт хад	Горхи тэрэлж	Улаанбаатар	Налайх	40	70	45-90
60.	100 ламын агуй	Горхи тэрэлж	Улаанбаатар	Налайх	32	30	45-60
61.	Тэнгэр хад	Богд хан уул	Улаанбаатар	Сэргэлэн	8-12	17	90

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

ЭЛСЭН МАНХАН: Элсэн манханд тулгуурлан зохион байгуулах адал явдалт аялал жуулчлалын хувьд элсний өндөр, урт, өргөн, талбайн хэмжээ налуу, ургамалжиж бэхэжсэн байдал, элсний хэлбэр зэрэг үзүүлэлтүүд чухал юм. Иймээс эдгээр үзүүлэлтийн талаарх мэдээлэл хангалттай эсэх (газар зүйн хувьд судлагдсан байдал), элсний хэлбэр (довцог, бүрхэвч, дарагдмал хэлбэрийн элс тохиромжгүй) гэсэн шалгууруар үнэлж, адал явдалт аялал зохион байгуулах боломжтой элсэн манхныг тодорхойллоо. Үүний үр дүнд 108 элсэн манхнаас 21 элсэн манхныг адал явдал аялал зохион байгуулах боломжтой гэж тодорхойллоо (7-р хүснэгт).

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ ЭЛСЭН МАНХАН

7-Р ХҮСНЭГТ

№	Элсний нэр	Аймаг	Харьцангуй өндөр (м)		Урт (км)	Өргөн (км)	Талбай ($км^2$)	Налуу (0^0)
			Өндөр цэг	Дундаж				
	Баруун бүс							
1.	Бөөрөг дэлийн	Увс	910	3-50	180	20-50	3900	8-41
2.	Алтан элс	Увс завхан	50	4-20	80	25	1775	
3.	Бор хярын	Завхан	170	10-50	350	16-70	5300	8-10 -34
4.	Монгол элс	Говь-Алтай, Завхан	149	5-60	300	17-58	8172.1	8-32
5.	Бүдүүн цахир	Завхан	20	0.8-5	38	20	466	8-28
6.	Борхын	Завхан	10	4-8	56	10-21	847	8-25
7.	Ачитын хар элс	Увс	4	0.5-1.5	8	1.7	22	8-9-32
8.	Бэгирийн Таван элс	Говь-Алтай	12	8-12	10	0.6-1.6	10	6-32
9.	Буурын нуурын элс	Говь-Алтай	8	7-8	2.5	0.2	8	8-24
	Хангайн бүс							
10.	Хэрсэнгийн талын элс	Баянхонгор	6	0.7-3	60	1.5-20	400	8-30
11.	Өргөн цагаан элс, Халтар элс	Өвөрхангай	100	1.5-30	40	2.4-10	200	18-45
12.	Их монгол элс	Булган	30	25-30	30	2-10	117	10-35
13.	Хөгнө тарнын элс	Булган	30	10-30	100	1-2	364	10-35
	Төвийн бүс							
14.	Хонгорын элс	Өмнөговь	195	10-50	180	0.8-27	965	23-30
15.	Өөш манхан элс	Дундговь	15	3-5	5	0.1-0.3	1.25	8-28
16.	Бүрдний	Дорноговь	9.5	4-6	59	1.7-18	1100	8-32
17.	Чивчид, Энхийн элс	Төв	25	5-20	18.5	1-3.4	81	31-32
18.	Ар өвөр бүрдний элс	Төв	40	10-40	30	0.6-2.9	35.5	16-30
19.	Молцог элс	Төв	25	6-25	3.2	1.3-2.3	6.25	28-32
	Зүүн бүс							
20.	Буйр нуурын элс	Дорнод	12	5-10	40	0.4-0.6	16	28
21.	Молцог элс	Сүхбаатар	50	10	80	4.6-16	424	29-30

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

ТАЛ ХЭЭРИЙН БҮС: Тал хээрийн бүс нутаг нь дангаараа адал явдалт аялал жуулчлалын нөөц болох нь ховор бөгөөд бусад аялал жуулчлалын нөөцтэй хосолсон байдлаар аялал төлөвлөгдөж зохион байгуулагддаг байна. Тиймээс Тал хээрийн бүсийг сонгохдоо ойр орчим буюу 10 км тойрог дахь гол, мөрөн, нуур, элсэн манхан, уул зэрэг нөөцтэй хосолсон газруудыг сонгосон болно. Мөн тал газрын гадаргын тэгш байдал нь өргөргийн дагуу 1 км- 10 метрийн хазайлт уналттай газрууд болон төв суурин газраас 100 (төв суурин газар гэдэгт Нийслэл хот болон аймгийн төв, дагуул хотуудыг авч үзсэн болно) км дотор орших газар нутгийг сонгож авсан. 8-р хүснэгтэд адал явдалт аялал жуулчлалын үйл ажиллагаа хэрэгжүүлэх боломжтой тал хээрийн судалгааг тусгав.

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ ТАЛ ХЭЭР

8-Р ХҮСНЭГТ

№	Тал хээрийн бүсийн нэр	Аймаг	Солбицол	Талбай ($км^2$)	Гадаргуугийн налуугийн дундаж, өргөргийн дагуу (0^0)
	Баруун бүс				
1.	Ховдолын тал	Говь-Алтай	ХӨ45^0, ЗУ97^0	259	0.21
2.	Долоодын хоолой	Говь-Алтай	ХӨ47^0, ЗУ95^0	390	0.9
3.	Шагшигийн тал	Говь-Алтай	ХӨ46^0, ЗУ94^0	4663	0.1

4.	Тохомын хоолой				
5.	Хомын тал	Завхан	ХӨ47^0, ЗУ93^0	1832	0.9
	Хангайн бүс				
6.	Хэрсэнгийн тал	Баянхонгор	ХӨ45^0, ЗУ99^0	1741	0.8
7.	Эрээн харганы тал				
8.	Зүүн хонгорын тал	Баянхонгор	ХӨ45^0, ЗУ100^0	1243	0.14
9.	Цэхлэгийн тал	Өвөрхангай	ХӨ45^0, ЗУ101^0	782	0.12
10.	Тоглохын тал	Архангай	ХӨ47^0, ЗУ102^0	175	0.12
11.	Гүнгийн хоолой	Архангай	ХӨ47^0, ЗУ103^0	88.5	0.30
12.	Их агьтийн хөндий	Булган	ХӨ47^0, ЗУ103^0	108	0.5
	Төвийн бүс				
13.	Үүрийн тал	Дорноговь	ХӨ43^0, ЗУ111^0	968	0.4
14.	Хүрэн толгойн тал	Дорноговь			
15.	Отгон хөөврийн тал	Өмнөговь	ХӨ44^0, ЗУ104^0	1435	0.8
16.	Холбоогийн тал	Өмнөговь	ХӨ44^0, ЗУ103^0	127	0.12
17.	Нүцгэний тал	Өмнөговь	ХӨ43^0, ЗУ103^0	1205	0.11
18.	Баянгийн тал	Өмнөговь	ХӨ43^0, ЗУ102^0	157	0.56
19.	Галуутайн тал	Төв	ХӨ47^0, ЗУ108^0	104	0.12
20.	Загийн усны хоолойн говь	Дундговь	ХӨ44^0, ЗУ107^0	669	0.24
	Зүүн бүс				
21.	Мэнэнгийн тал	Дорнод	ХӨ47^0, ЗУ116^0	5400	0.57
22.	Дорнод монголын тал	Дорнод	ХӨ46^0, ЗУ116^0	5703	0.46
23.	Баян цагаан тал	Сүхбаатар	ХӨ47^0, ЗУ113^0	3323	4.92
24.	Хэрлэнгийн цагаан тал	Дорнод	ХӨ48^0, ЗУ115^0	5816	0.41
25.	Ов товын тал	Хэнтий	ХӨ46^0, ЗУ109^0	368	0.11
26.	Хонхорын тал	Хэнтий	ХӨ47^0, ЗУ109^0	250	0.12

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

ОЙН БҮС: Монгол Улсын газрын нэгдмэл сангийн 11,79 хувь буюу 18,592.4 мянган га талбай нь ойн сангийн газарт хамаардгаас түймэрт шатсан ой 1,196.8 мянган га, мод бэлтгэсэн талбай 124.1 мянган га, хөнөөлт шавжинд нэрвэгдсэн талбай 95.7 мянган га, байгалийн гамшигт нэрвэгдсэн ой 0.9 мянган га талбайг тус тус эзэлж байна [22]. 9-р хүснэгтэд адал явдалт аялал жуулчлалын үйл ажиллагаа хэрэгжүүлэх боломжтой ой модны судалгааг тусгав.

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ ОЙН БҮС

9-Р ХҮСНЭГТ

№	Аймаг	Сум	Газар нутаг, уул	Өндрийн бүслүүр	Талбай (га)
	Баруун бүс				
1.	Ховд	Дарви	Сутайн хайрхны арын ой	Шинэс, хаяа Хуш, Гацуур	739
2.	Говь-Алтай	Жаргалан	Хасагт хайрхан уул		10000
3.	Увс	Тариалан	Хархираа уул		4892
4.	Увс	Түргэн	Түргэн уул		12575
5.	Увс	Зүүнхангай, Өндөрхангай, Цагаанхайрхан	Хан хөхийн нуруу	Шинэс, Гацуур, Хуш	63635
6.	Завхан	Баянхайрхан	Хүрэн аргалант уул		11339
	Хангайн бүс				
7.	Хөвсгөл	Улаан уул Баянзүрх Алаг-Эрдэнэ	Хорьдол сарьдаг	Шинэс, хуш, гацуур, жодоо	56168
8.	Хөвсгөл	Эрдэнэбулган	Өндөр хайрхны нуруу	Шинэс, хуш, гацуур	32000
9.	Булган	Сэлэнгэ	Дүгэрээ нарс	Шинэс, Хус, Нарс	3100
10.		Сэлэнгэ	Дух нарс		830
11.	Завхан, Архангай, Өвөрхангай Баянхонгор	Отгон, Чулуут, Булган Цэнхэр, Түвшрүүлэх, Бат-Өлзий, Уянга, Эрдэнэцогт, Галуут	Хангайн гол нуруу	Шинэс, Нарс, Гацуур	177737
12.	Хөвсгөл	Төмөрбулаг, Бүрэнтогтох	Эрчмийн нуруу		70828
13.	Архангай	Хангай	Ноён хангай уул		5804

14.	Өвөрхангай	Бат-Өлзий, Уянга	Хятрууны нуруу	Шинэс, Хуш	68070
15.	Өвөрхангай	Уянга	Ив уул		6205
16.	Архангай Өвөрхангай	Хархорин Бат-Өлзий Хотонт	Өндөр овоот уул		38408
17.	Архангай Өвөрхангай	Бат-Өлзий	Улаан чулуу		34765
18.	Булган	Хутаг-Өндөр	Уран тогоо, Дулаан хан уул		8442
	Төвийн бүс				
19.	Сэлэнгэ	Шаамар	Шаамарын нарс	Шинэс, Хуш, Нарс, Гацуур, хус	7361
20.		Алтанбулаг	Тужийн нарс		46500
21.	Сэлэнгэ	Мандал	Мөнгөлөг нуруу		23425
22.	Сэлэнгэ	Баруун бүрэн Хушаат Сант, Хангал	Бүрэнгийн нуруу	Шинэс, Хус, Хуш	152000
	Зүүн бүс				
23.	Хэнтий	Дадал	Бүрэн хан уул	Нарс, Хус, Шинэс	24915
24.		Баян-Адарга	Дуурлиг нарс		499+513
25.	Хэнтий	Цэнхэрмандал,	Өвөр моностой уул	Шинэс, Хус, Нарс, Гацуур	118162
26.	Хэнтий	Өмнөдэлгэр, Цэнхэрмандал	Бага буурал уул		59570
	Улаанбаатарын бүс				
27.	Төв, Улаанбаатар	Сэргэлэн Улаанбаатар	Богд хан уул	Шинэс, Хус, Нарс, Гацуур	22900
28.	Улаанбаатар	Улаанбаатар	Баянзүрх		1364
29.	Улаанбаатар	Улаанбаатар	Чингэлтэй хайрхан		11897

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

<u>Адал явдалт аялал жуулчлалын УСНЫ НӨӨЦИЙН судалгаа</u>

Монгол орны нутаг дэвсгэр, гол мөрний сав газар Хойд мөсөн далайн, Номхон далайн, Төв азийн гадагш урсгалгүй ай савд бүхэлдээ багтана [21][23][24]. Монгол оронд нэгдүгээр эрэмбийн сайр –горхи 31948, хоёрдугаар эрэмбийн горхи 8406, гуравдугаар эрэмбийн гол 1977, дөрөвдүгээр эрэмбийн гол 426, тавдугаар эрэмбийн гол 100, зургаадугаар эрэмбийн гол 24, долдугаар эрэмбийн гол 6, наймдугаар эрэмбийн гол 2, есдүгээр эрэмбийн гол 1 буюу улсын хил орчимд байдаг болно [21].

ГОЛ МӨРӨН: Газар зүйн шинжлэх ухааны хүрээнд судлагдсан бүтээлүүдэд дурдагдсан 208 мөрөн, гол, горхийг сонгон аваад тэдгээрээс судлагдсан байдал, голын усны дундаж гүн 0.5 м-с их, голын усны хэмжээ 5 $м^3$/сек-с их, IV буюу түүнээс дээш эрэмбийн гол гэсэн шалгуур үзүүлэлтээр үнэлж 33 голыг түшиглэн адал явдалт аялал зохион байгуулах боломжтой гэж үзлээ (10-р хүснэгт).

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ ГОЛ МӨРӨН

10-Р ХҮСНЭГТ

№	Голын нэр	Урт* (км)	Урсац ($м^3$/сек)	Өргөн (м)	Эрэмбэ	Дундаж уналт 1 км-т (м)	Гүн (м)	Урсгалын хурд (км/цаг)		
				Дундаж			Дундаж	Эхэнд	Дунд	Адагт
	Баруун бүс									
1.	Ховд	596	58.4-90	80	VI	2	1.5	10.8	7.2	3.6-7.2
2.	Завхан	776	15.8	30-60	VI	1.4	0.6-1.5	3.6-5.4	3.6	2.5-4.3
3.	Тэс	568	13.6-60	40-120	V	1.7	0.3-2.5	2.5	2.5-5	5.4
4.	Булган	295	4.5-5	20	V	0.2	0.5-1.5	9	7.2	2.52
5.	Буянт	170	5.67	8-13	IV	4.4	0.4-0.8	9	7.2-9	4.32
6.	Хархираа	126	5.13	10-20	IV	13.5	0.3-0.5	7.2	7.2-9	4.32
	Хангайн бүс									
7.	Сэлэнгэ мөрөн	593	111.3-339.2	80-150	IX	1.0	0.5-1.5	7.2-9.0	3.6-6	3.6-4
8.	Дэлгэр мөрөн	440	37	25-40	VI	4.9	0.5	7.2	6	0.36
9.	Идэр	466	33.4-54.1	40-60	VII	1.7	0.7-2	7.2-10.8	5.4-7.2	2.0-2.5
10.	Чулуут	415	25.1	20-60	VI	5	0.5-2.5	7.0	3.6-7.2	3.6-7.2
11.	Суман	60	11.3	30-40	IV	0.7	0.5-10	3.6	3.6	3.6

12.	Хануй	400	4.8-9.3	20-30	V	2.2	0.5-1	7.2	4.32	4.32
13.	Эг	510	23.8-99.2	20-70	VII	2	0.3-1.0	14.4	7.2-4.3	2.1
14.	Үүр	331	47.0	50-90	V	2.47	0.5-1.0	8	7.2-5.0	7.2
15.	Шишхэд	298	16.8-67.3	40-60	VII	2	0.7-1.3	7.2	9	7.2
16.	Бүгсэй	142	1.7-17.1	20	V	4.7	0.5	2.16	10.8	7.2
17.	Тамир	180	10	40-70	VI	1.8	0.6-2.5	7.2	3.6	3
18.	Орхон	1124	45.1-106	20-60	VIII	1.6-4.3	0.5-1.5	9	7.2	6-7.2
19.	Байдраг	295	9.7	20-40	VI	1.1	0.3-1.5	5.4	3.6-5.4	3.6
20.	Түйн	243	2.95	25-45	V	5.3	0.5-1.5	7.9	7.9	7.2
21.	Онги	401	4.32	15-30	V	0.3	0.4	6.2	4.3	2
Төвийн бүс										
22.	Туул	871	19.9-22.6	35-75	VI	1.32	0.8-	14.4	5.4	1.8
23.	Хараа	291	8.3-11.4	15-20	V	1.49	0.5-0.8	2.16	2.42	2
24.	Ерөө	323	26-59.6	22-51	VII	1.7	0.5-2.5	9	7.2	7.2
25.	Зэлтэр	229	14.1	20	VI	3.2	0.5-1	7.2	3.6	4
Зүүн бүс										
26.	Хэрлэн	1090	14.2-24.7	30-50	VI	1.2	0.8-1.5	7.2	3.6	3.6
27.	Онон	445	32.9-101	80-150	VI	1.6	0.5-1.5	7.2	3.6	3.6
28.	Балж	200	63.9	20-40	V	1.9	1.7	3.6	3.6	3.6
29.	Улз	420	24.7	8-10	V	1.2	0.5-1	6	5	4.6 8
30.	Халх гол	264	34.	50-60	VI	0.85	0.5-0.7	7.2	4.68	3.6
31.	Нөмрөг	218	8	10-20	IV	1	0.8-1.2	7.2	2.16	1.44
32.	Эг	90	3.8-4	10-25	IV	8	0.5-1.2	7.2	4.3	4.3
33.	Минж	165	62.8	30-50	VI	1.5	0.7-1	6	3.6	3.6

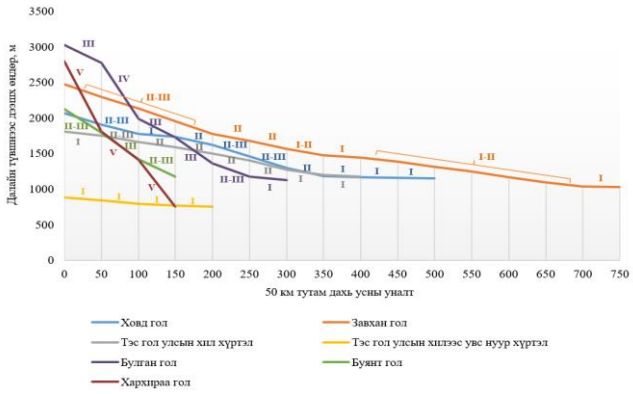
Тайлбар: * - Монгол орны нутаг дэвсгэрт урсах нийт урт

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

Судалгааны ажлын хүрээнд адал явдалт аялал жуулчлал хөгжүүлэхэд тохиромжтой 33 голыг уртыг далайн түвшнээс дээш өндрийг 50 км тутам хэмжиж уналтыг тодорхойлж хүндрэлийн зэргийг гаргаж дараах зургаар илэрхийлэв.

Баруун бүсийн голууд

Баруун бүс дэх төв азийн гадагш урсгалгүй ай савын голууд урсгалын эхэндээ урсгалын уналт, хурд ихтэй боловч усны урсац нь харьцангуй бага байх бөгөөд урсгалын дунд хэсгээс олон голуудын цутгал нэмэгдсэнээр хурд нь саарах боловч уналт, урсац нь нэмэгдэж, төгсгөлдөө Монгол орны томоохон нууруудад цутгахдаа усны урсгал удааширч, уналт багасаж олон салаалах, шавар намагтай болдог байна. Ховд, Хархираа, Булган, Буянт голууд нь мөнх цас мөснөөс эхтэй голууд байдаг тул урсцын хэмжээ үдээс хойш нэмэгддэг онцлогтой байдаг. Завхан, Тэс голууд нь хангайн нурууны уулсаас эх авах тул урсцын хэмжээ тогтмол байх боловч тухайн жилийн хур тунадасны хэмжээнээс хамаарах нь бий. Тус ай савын голуудын хүндрэлийн түвшин нь эхэндээ IV-V зэрэглэлд хүрдэг ч урсцын хэмжээ багатай байх ба голын эхнээс 100 км орчмоос хүндрэлийн түвшин нь II-III зэрэглэл зонхилж байгаа нь адал явдалт аялал жуулчлал хөгжүүлэхэд тохиромжтой юм. Дээрх голуудад туршлагатай болон мэргэшсэн жуулчид аялахад тохирно. Тэс гол нь Булнайн нуруунаас эхэн аван урсаад улсын хилээр гарч ОХУ-ын нутгаар урсаж байгаад эргээд Монголын хилээр орж ирдэг тул улсын хил хүртэл, улсын хилээс дотогш гэсэн 2 хэсэгт авч үзлээ (Зураг 2).



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

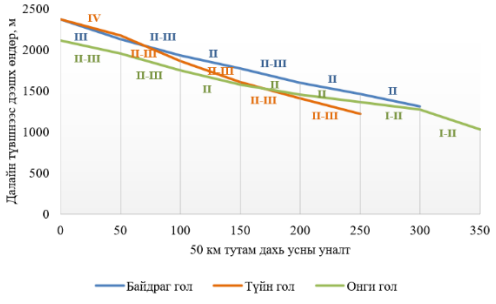
2-р зураг. Голуудын уналт (Баруун бүсийн голууд)

Хангайн бүсийн голууд

Хангайн бүсэд 15 гол тодорхойлогдсон. Тэдгээрийг голуудыг 4 бүлэг хувааж уналтын зураглал гүйцэтгэв. Үүнд: Хангайн бүсийн төв азийн гадагш урсгалгүй ай савын голууд, Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний хойд талын цутгал голууд, Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний өмнөд талын цутгал голууд, Хангайн

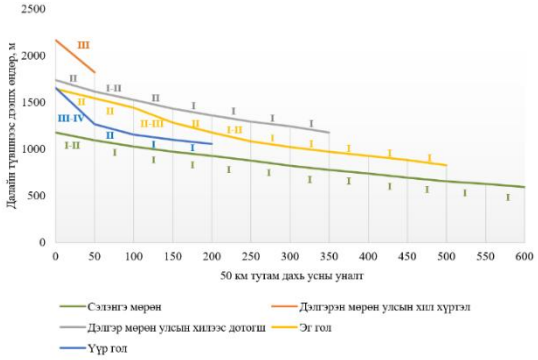
бүсийн Орхон голын цутгал голууд ба Енесей мөрний эх болох гол гэж (3-6-р зураг) хувааж авч үзлээ.

- Хангайн бүсийн төв азийн гадагш урсгалгүй ай савын голуудын хувьд адал явдалт аялал жуулчлалд тохиромжтой боловч дараах зүйлүүдийг анхаарах шаардлагатай. Үүнд: Онги гол нь сүүлийн 150 км-т ус хөрсөнд шургаж маш бага ирдэг тул адаг хэсэгт тохиромжгүй, Байдраг, Түйн голуудын хувьд голын эхэнд 50 км-т усны урсац багатай ба мөн сүүлийн 50 км-т тал хөндийгөөр урсахдаа голын ус их олон салаа үүсгэж урсдаг тул завиар аялахад тохиромжгүй юм (Зураг 3).
- Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний хойд талын цутгал голуудын хувьд: Урсац бүрэлдэхэд голлох нөлөө үзүүлэх хур тунадас элбэгтэй Хөвсгөлийн уулсаас эх авч урсах голууд байна. Тус ай савын голуудын усны урсац, уналт, хурд ихтэй голууд хамаарч байна. Тус ай савын голууд I-IV зэрэглэлийн түвшинд хүрч байгаа бөгөөд голын эхэнд хүндрэлийн зэрэг ихтэй бол том цутгал голууд болж нийлэх үед урсац ихтэй, уналт багатай, дундаж хурдтай болж тогтворждог байна. Сэлэнгэ мөрний хойд талын цутгалууд нь туршлагатай болон масс олон нийтийн аялал жуулчлалд тохиромжтой байна (4-р зураг).
- Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний өмнөд талын цутгал голууд Хангайн гол нуруунаас усжих тул тухайн жилийн хур тунадасны үзүүлэлтээс хамаарах ч тогтмол урсгал давамгайлдаг байна. Усны урсгал тогтмол байх нь аль хэсэгт адал явдалт аялал жуулчлал хөгжүүлэхэд тохиромжтой юм. Тус ай савын голуудад II-III зэрэглэл зонхилдог нь мэргэшсэн болон туршлагатай жуулчдад тохиромжтой юм (5-р зураг).
- Хангайн бүсийн Орхон голын цутгал голууд ба Енесей мөрний эх болох голууд урсгалын эхэнд хүндрэлийн зэрэг өндөртэй (III-V зэрэглэл) тул мэргэшсэн болон туршлагатай жуулчлал тохиромжтой бол голын голдирлын дундаас доош хүндрэл I-II зэрэгтэй байгаа нь туршлагатай болон масс олон нийтийн жуулчдад тохирно (6-р зураг).



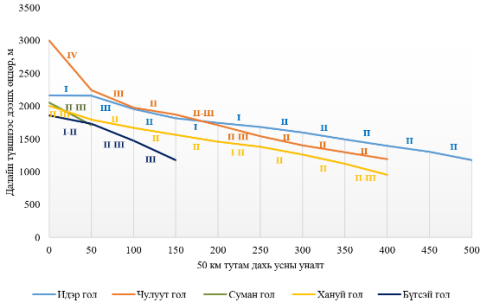
Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

3-р зураг. Голуудын уналт (Хангайн бүсийн гадагш төв азийн гадагш урсгалгүй ай савын голууд)



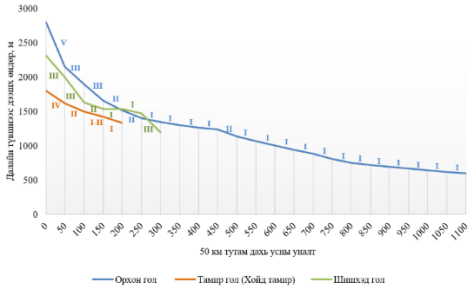
Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

4-р зураг. Голуудын уналт (Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний хойд талын цутгал голууд)



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

5-р зураг. Голуудын уналт (Хангайн бүсийн Сэлэнгэ мөрний өмнөд талын цутгал голууд)



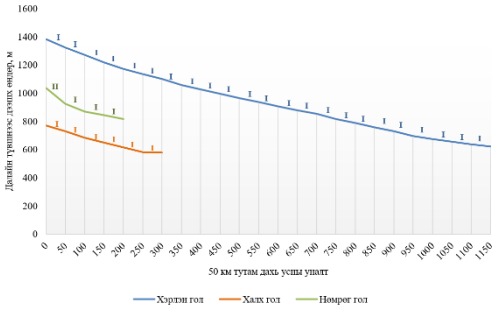
Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

6-р зураг. Голуудын уналт (Хангайн бүсийн Орхон голын цутгал голууд ба Енесей мөрний эх болох гол)

Төвийн бүсийн голууд

Төвийн бүсийн голууд хувьд Туул, Хараа, Ерөө гол нь урсац бүрэлдэхэд голлох нөлөө үзүүлэх хур тунадас элбэгтэй Хан хэнтийн нуруунаас эх авч урсдаг бол Зэлтэр гол нь Бүтээлийн нуруунаас эх авдаг байна. Тус бүсийн голууд нь урсгалын эхэндээ уналт харьцангуй ихтэй хүндрэлийн зэрэглэл II-III түвшин давамгайлах бол дундаас доош усны уналт багасаж, урсгалын хурд саарч I зэрэглэлд голлон урсдаг. Туул голын хувьд Төв аймгийн Алтанбулаг сумаас Хар бухын голын цутгал хүртэл аялал жуулчлалд ашиглахад нэн тохиромжгүй юм. Учир нь Био комбинатаас доош Улаанбаатар хотын бохир ус туул голд цутгадаг нь муухай үнэртэй болгох бөгөөд Лүн

сумаас доош алтны уурхайнуудын үйл ажиллагаанаас болоод голын орчин тойронд маш их бохирдол, доройтолд өртсөн байна.



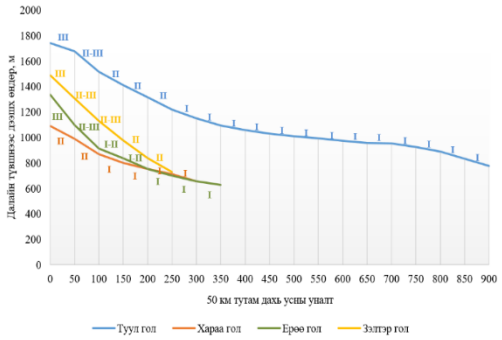
Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

7-р зураг. Голуудын уналт (Төвийн бүсийн голууд)

Зүүн бүсийн голууд

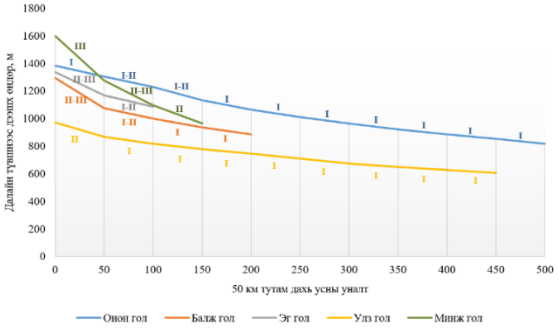
Зүүн бүсийн голуудыг БНХАУ-ын Далай нуурын ай савын голууд, ОХУ-ын нутаг руу хилээр гардаг голууд гэж 2 хувааж зураглал гүйцэтгэв.

- БНХАУ-ын Далай нуурын ай савын голуудын хувьд усны уналт багатай Монгол орны зүүн бүсийн өргөн уудам тал нутгаар урсахдаа маш их тахиралдан урсдаг усны урсац ихтэй голууд юм. Уналт багатай тул тус голуудын хүндрэлийн зэрэг нь I зэрэглэлд бүхэлдээ шахам хамаарч байна.
- ОХУ-ын нутаг руу хилээр гардаг голууд нь урсац бүрэлдэхэд голлох нөлөө үзүүлэх хур тунадас элбэгтэй Хан хэнтийн нуруунаас эх авч урсдаг тул усны урсац ихтэй эхэндээ урсгалын хурд, уналт ихтэй байдаг бол эхэн дундаас доош өргөн уудам тал хөндийгөөр урсахдаа уналт нь багасаж урсац нь нэмэгддэг байна. Тус бүсийн голууд нь эхэндээ II-III зэрэглэл зонхилдог бол эхэн дундаас доош I зэрэглэл зонхилдог тул туршлагатай болон олон нийтийн аялал жуулчлалд тохиромжтой байна. Улз гол нь тал хээрээр урсахдаа сүүлийн 200 км-т маш их тахиралдахаас гадна хөрс рүү шургаснаас улбаалж усны түвшин эрс багасдаг байна. Зарим жил татардаг онцлогтой.



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

8-р зураг. Голуудын уналт (Зүүн бүсийн голууд – БНХАУ-ын Далай нуурын ай савын голууд)



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

9-р зураг. Голуудын уналт (Зүүн бүсийн голууд- ОХУ-ын нутаг руу хилээр гардаг голууд)

НУУР: Судалгаанд нийт 186 нуурыг хамруулж, судлагдсан байдал, нуурын усны дундаж гүн 2 метрээс багагүй байх, ойр орчимд томоохон нуургүй байх (50 км), далайн түвшнээс дээш 2100 м-с өндөргүй гэсэн шалгууруар үнэлж 34 нуурыг түшиглэн адал явдалт аялал жуулчлал хэрэгжүүлэх боломжтой гэж үзлээ (11-р хүснэгт).

АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ БОЛОМЖТОЙ НУУР

11-Р ХҮСНЭГТ

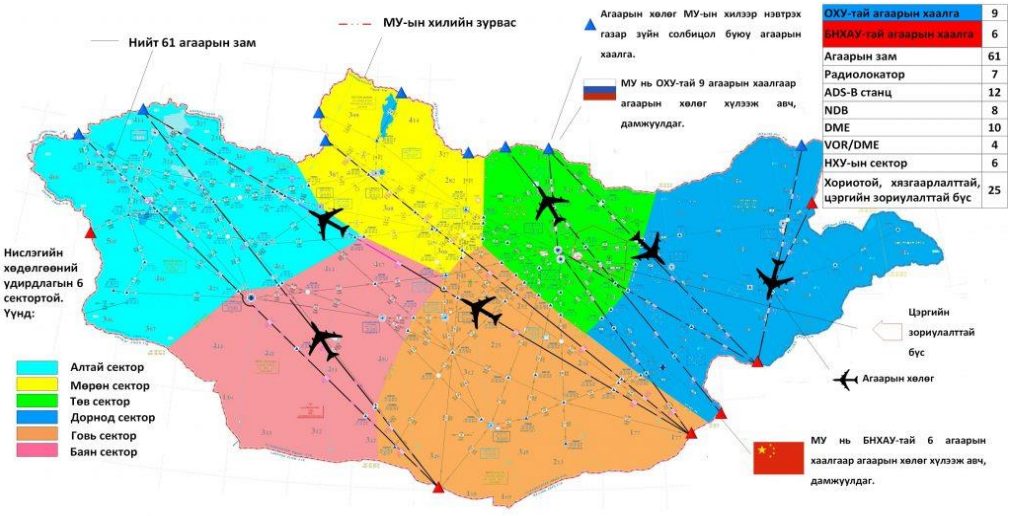
№	Нуурын нэр	Аймаг	Өндөр (д.т.д)	Талбай ($км^2$)	Урт (км)	Өргөн (км)		Гүн (м)	
						Дундаж	Хамгийн их	Дундаж	Хамгийн их
	Баруун бүс								
1.	Увс	Увс	759	3350	84	40	79	12	20
2.	Хар-Ус	Ховд	1157	1852	72.2	26	27	2	4.4
3.	Хяргас	Увс	1028	1407	75	19	31	47	80
4.	Хар	Ховд	1132	575	37	16	24	4.2	7
5.	Дөргөн	Ховд	1132	305	24	13	17	14	27
6.	Ачит	Увс	1435	297	24	12	18	2	5
7.	Үүрэг	Увс	1425	238	20	12	18	27	42
8.	Тэлмэн	Завхан	1700	194	28	12	16	13.8	27
9.	Айраг	Увс	1030	143	16	9	13	6	10

10.	Улаагчны хар	Завхан	1980	84.5	24.3	3.5	6.6	20	47
11.	Толбо	Баян-Өлгий	2079	84	21	4	7	7	12.7
12.	Баян	Завхан	1491	64.2	14	5	8.3	22	50
13.	Хар-Ус (Намирын)	Увс	1574	62.7	15.1	5	7	5.2	8.2
14.	Ойгон	Завхан	1664	61.3	18.1	3	8	3.5	8
15.	Хотон	Баян-Өлгий	2083	50	22	2.3	4	27	58
16.	Баян	Увс	932	30.8	11.9	2.6	3.9	12	26.5
17.	Дөрөө	Увс	1143	15	12	1.2	3.5	7	12
18.	Цавдан	Увс	1633	6.1	4.3	1.4	2.4	2.1	4
19.	Эрээн	Говь-Алтай	1451	4	3.8	1.2	1.7	2.1	4
	Хангайн бүс								
20.	Хөвсгөл	Хөвсгөл	1645	2760	136	20.3	36.5	138	262.4
21.	Бөөн цагаан	Баянхонгор	1312	252	24	11	19	9.9	16
22.	Сангийн далай	Хөвсгөл	1888	165	32	5	13	12	30
23.	Орог	Баянхонгор	1217	140	31.8	2	7.7	3	6.3
24.	Тэрхийн цагаан	Архангай	2060	61	18	4	6	6	20
25.	Доод цагаан	Хөвсгөл	1538	31.3	17.5	2.4	5.6	4.7	17
26.	Өгий	Архангай	1332	25.7	7.4	3.4	5.3	6.6	15.3
27.	Харгал	Булган	1071	13.6	4.9	2.8	4.4	9.3	15.6
28.	Шарга	Булган	1335	12.4	5.6	2.2	4.1	3.7	5.9
29.	Их	Архангай	1505	7.9	7.5	1.1	2.4	2.5	4.4
30.	Дөрөө цагаан	Архангай	1712	7.8	7.2	1.3	3.3	3.7	7.8
31.	Цэгээн	Булган	1523	7.2	5.7	1.3	1.7	2.5	4.8
32.	Цэнгэл	Хөвсгөл	1488	4.1	3.3	1.2	1.8	3.5	7.7
	Зүүн бүс								
33.	Буйр	Дорнод	581	615	40	15	21	6	10
34.	Хөх	Дорнод	560	51.6	10.3	5	8	3.2	8

Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

Агаар мандлын нөөцийн судалгаа

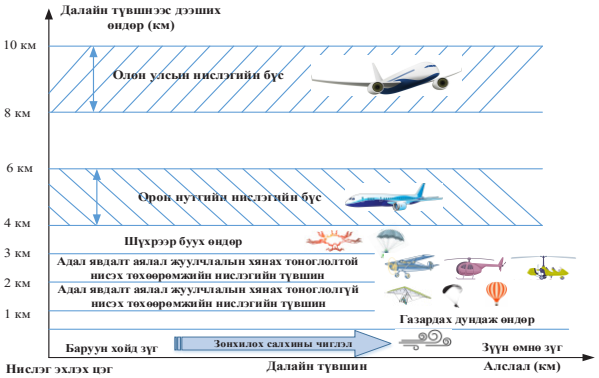
Монгол улсын агаарын орон зайн хаалга, агаарын нислэгийн зам нь харьцангуй нислэгийн хөдөлгөөн багатай байдаг нь адал явдалт аялал жуулчлалын агаарын мандлын нөөцийг нээлттэй тэнгэртэй орон хэмээн олон улсад тооцдог байна.



Эх сурвалж: Агаарын навигацийн үйлчилгээний чиглэлээр 2019 онд хийгдсэн ажлын тайлан [25].

10-р зураг. Монгол улсын олон улсын хислэгийн агаарын хаалганы байршил

Монгол улсын агаар мандлын давхаргын орон зайг дараах бүтцээр авч үздэг.



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулалт

11-р зураг. Монгол улсын агаарын орон зайн давхаргын ашиглалт

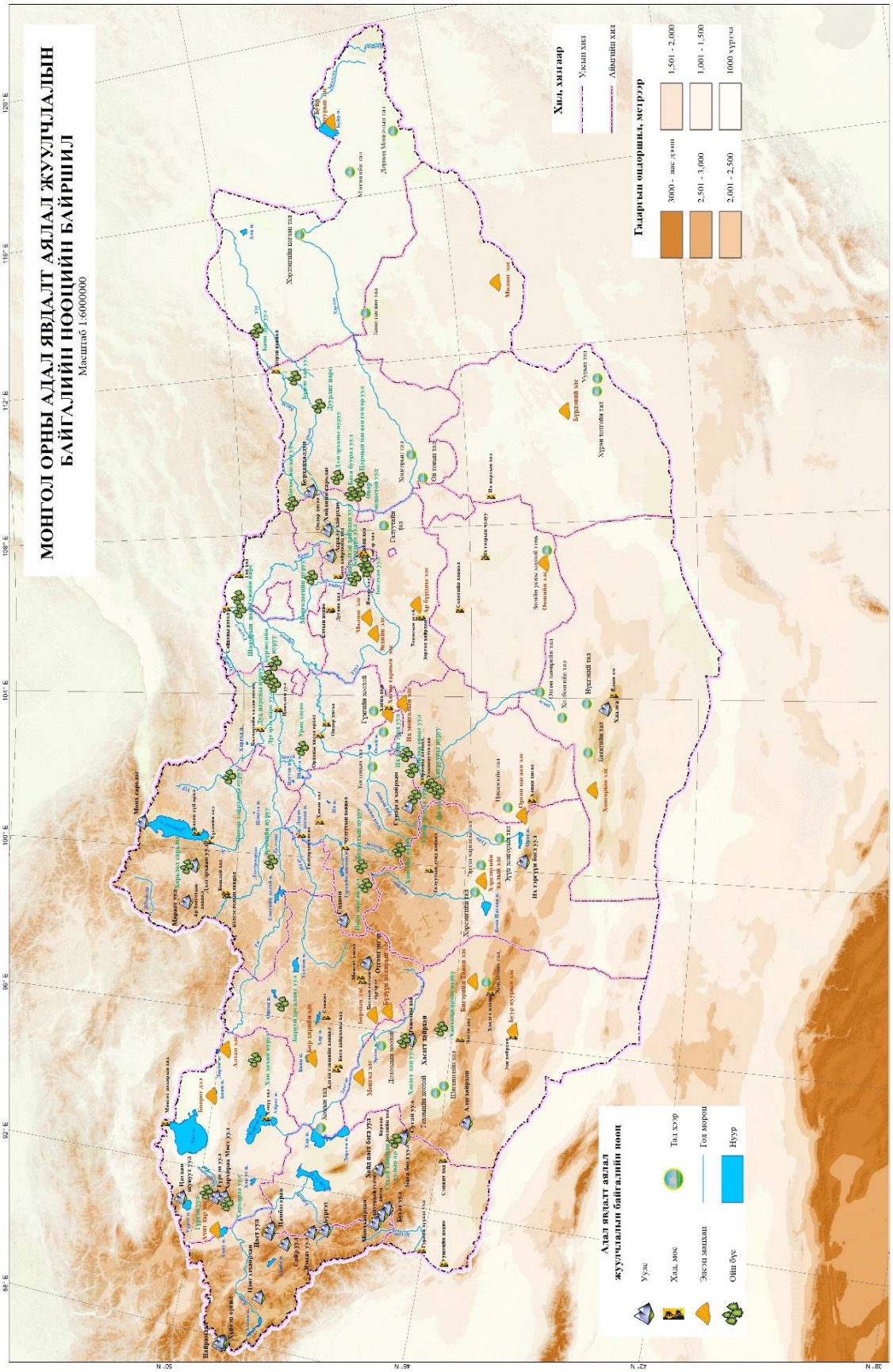
АДАЛ ЯВДАЛТ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН АГААР МАНДЛЫН НӨӨЦИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ СУУРЬ НӨХЦӨЛҮҮД

12-Р ХҮСНЭГТ

№	Суурь нөхцөл	Үзүүлэлт
1	Дэд бүтэц	Хүнд тоноглол их учраас хот суурин газарт ойрхон байх эсвэл хөөрөх түвшинд хүртэлх автомашины замтай байх
2	Хангамж	Агаараас хөнгөн гели, ус төрөгч, газ, цаг агаарын мэдээлэл, харилцаа холбоо
3	Байгалийн нөөц	Өндрөөс харахад байгалийн үзэсгэлэнт тогтоц, орчны үзэгдэх орчин, дулааны хэм, салхины хурд, агаарын даралт, термал агаарын урсгалын үзүүлэлт
4	Эрх зүйн орчин	Олон улсын болон дотоодын нислэгийн замаас хол, тэдгээрийн үйл ажиллагаанд саад бэрхшээл учруулахгүй байх

Агаар мандлын нөөцийг тодорхойлох мэдээллийг цаг уур, орчны шинжилгээний байгууллагын архив болон судалгааны бүтээлүүдээс эш татан ашигласан бөгөөд агаарын адал явдалт аялал жуулчлалын үйл ажиллагаанд ерөнхий суурь мэдээлэл болгон ашиглах боломжтой юм. Цаг агаарын дулааны мэдээг 1991-2020 оны агаарын дундаж хэмийг цаг хугацааны сарын алхамтай тооцоолсон бол, салхины хурд, агаарын даралтын мэдээг 2019-2021 оны стандарт нормыг цаг хугацааны сарын алхамтай хийсэн болно.

Энэхүү судалгааны мэдээлэл олон жилийн дундаж үзүүлэлт бөгөөд ерөнхий үзүүлэлтээр авч үзвэл манай орны хувьд агаарын адал явдалт аялал жуулчлал хөгжүүлэх нөхцөл бүх аймгуудад боломжтой гэж харагдаж байна. Гэвч энэхүү тоон мэдээллийг шууд утгаар нь агаарын адал явдалт аялал жуулчлал хэрэгжүүлэх бүрэн боломжтой гэж ойлгож болохгүй юм. Учир нь Монгол улсын төв Азийн өндөрлөг хэсэг оршдог, далай тэнгисээс алслагдсан байдал нь цаг агаарын огцом өөрчлөлт бий болох нөхцөлийг бүрдүүлдэг мөн орон нутгийн бичил цаг агаарын онцлог хүчин зүйлс нөлөөлдөг байна. Иймд агаар мандал нь бодит нөөц биш тул агаарын адал явдалт аялал жуулчлалын үйл ажиллагааг төлөвлөхдөө тухайн өдрийн цаг агаарын мэдээг сайтар судалж байж хэрэгжүүлэх нь зүйтэй юм.



12-р зураг. Монгол улс дахь адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцүдийн байршил

Байгалийн нөөцийн төрөл тус бүрд зохион байгуулах адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд ялгаатай байх болно. Бид энэхүү ажлын хүрээнд Монгол улсын байгалийн онцлог, газарзүйн тогтоц, амьтан ургамлын төрөл зүйл зэргийг харгалзан Монголд зохион байгуулах боломжтой адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүдийг тодорхойлох оролдлого хийж, тэдгээрийн байгалийн нөөцийг тодорхойлох үзүүлэлтүүд болон адал явдалт аялал зохион байгуулах орчны нөхцөлийг судалж, үр дүнг гаргав.

Судалгаанаас Монголд зохион байгуулах боломжтой 62 адал явдалт аялал жуулчлалын төрлийг тодорхойлсон болно. Үүнд: Газар дээр явагдах хатуу адал явдалт 25 төрөл, зөөлөн адал явдалт 5 төрөл, усанд явагдах хатуу адал явдалт 13 төрөл, зөөлөн адал явдалт 4 төрөл, агаарт хийгдэх 7 төрөл, агаар-усны хослолд хийгдэх 3 төрөл, агаар-газрын хослолд хийгдэх 3 төрөл, газар-усны хослолд хийгдэх 2 төрөл байна. Эдгээр нь:

Газар дээрх явагдах хатуу адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Ууланд авирах	9.	Хаданд авирах	17.	Элсний тавцангаар гулгах
2.	Уулын дугуйгаар аялах	10.	Мөсөнд авирах*	18.	Цанаар гулгах*
3.	Явган аялах (Hiking)**	11.	Мөсөн голоор алхах**	19.	Дарвуулт тэргэнцрээр аялах
4.	Явганаар аялах (Trekking)**	12.	Хаднаас олсоор буух	20.	Цасны улавчтай явган аялах*
5.	Уулын гүйлт	13.	Элсний дугуйгаар аялах	21.	Цасны мотоциклээр аялах*
6.	Боулдеринг хадны авиралт хийх	14.	4 дугуйтай мотоциклоор аялах	22.	Нохой чаргаар аялах*
				23.	Мөсний тэшүүрээр гулгах*
7.	Морин аялал	15.	Мотоциклээр аялах	24.	Дарвуулт тэшүүрээр гулгах*
8.	Цасны тавцангаар гулгах*	16.	Элсний цанаар гулгах	25.	Спортын зүг чиг олох сургуулилт хийх
Газар дээрх явагдах зөөлөн адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Авто машинаар уралдах	3.	Унадаг дугуйгаар аялах	5.	Хийлсэн тунгалаг бөмбөлөг дотор орж өнхрөх
2.	Тэмээ унах**	4.	4х4 Жип аялал хийх**		
Усанд явагдах хатуу адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Хийлдэг завьтай хөвөх	5.	Усны мотоциклтэй хөвөх	9.	Усны скутерээр шумбах
2.	Хавцал дундуурх голыг дагаж буух	6.	Дарвуулт тавцангаар гулгах	10.	Амьсгалын төхөөрөмжтэй усны гүнд шумбах
3.	Сэлүүрт тавцангаар хөвөх	7.	Катамаран завиар хөвөх	11.	Завинаас усны цанаар чирэгдэж гулсах
4.	Хийлсэн дугуйн дээр сууж завинаас чирэгдэж гулсах	8.	Завинаас чирэгдэн хөлөөрөө гулсах	12.	Каяак завиар хөвөх
				13.	Каноэ завиар хөвөх
Усанд явагдах зөөлөн адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Дөрөөтэй завиар хөвөх	3.	Хийлдэг 1 хүний дугуйн дээр хөвөх	4.	Завин сууцанд хоноглох
2.	Моторт завиар хөвөх				
Агаарт хийгдэх адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Параглайдингээр нисэх**	4.	Шүхрээр буух	7.	Нэг суудалтай нисдэг тэргээр нисэх
2.	Дельтапланаар нисэх	5.	Нисдэг тэргээр нисэх**		
3.	Агаар бөмбөлгөөр хөөрөх**	6.	Хэт хөнгөн онгоцоор нисэх**		
Агаар, газрын хосолсон адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Хавцлаас бэхэлгээтэй үсрэлт хийх	2.	Дүүжин гүүрээр алхах	3.	Кабел утсаар гулган буух**
Газар, усны хосолсон адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Агаарын хөдөлгүүрт завиар аялах	2.	Эргийн хадан цохионоос үсрэх		
Агаар, усны хосолсон адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд					
1.	Шүхрийн тусламжтайгаар усан дээр тавцангаар гулгах (kite boarding)	2.	Усан дээр шүхрээр хөөрөх	3.	Шүхрийн тусламжтайгаар усны давлагаан дээр тавцангаар гулгах (kite surfing)

Тайлбар: * Өвлийн адал явдалт аялал жуулчлалын төрөл

** Өвлийн адал явдалт аялал жуулчлал болж хэгжих боломжтой төрөл

Судалгааны ажлын хүрээнд экспертүүдийн санал өгсөн эдгээр адал явдалт аялал жуулчлалын 62 төрлөөс бусад 86 төрөл нь Монгол улсад хөгжих боломжгүй гэсэн үг биш юм. Бусад адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүдийн зарим нь манай орны хувьд тур оператор компаниуд зохион байгуулдаг, зарим нь ирээдүйд хэрэгжих боломжтой төрлүүд юм. Эдгээр 62 адал явдалт аялал жуулчлалын төрлөөс 8 нь өвлийн аялал жуулчлалын төрлүүд ба мөн 10 төрлийг өвөл хөгжүүлэх боломжтой.

Дүгнэлт

Уг судалгааны ажлын хүрээнд дараах дүгнэлтүүдийг хийж байна. Үүнд:

1. “Адал явдалт аялал жуулчлал гэдэг нь аялагчдын хүсэл эрмэлзлийг биелүүлэх, дадал чадварыг сорих, эрх чөлөө, бие даасан байдлыг мэдрүүлэх, аз туршсан, сэтгэл хөдөлгөм, ер бусын сэтгэгдэл төрүүлэх цогц үйл ажиллагаа (үйлчилгээ) юм” гэж тодорхойлж болохоор байна. Энэ төрлийн аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх гол үндсийг бүрдүүлэх нөөц нь байгалийн нөөц юм. Манай орны хувьд адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг судалж, тодорхойлсноор түүний ашиглалтыг сайжруулах, салбарыг хөгжүүлэх бодлого, стратегийг ул суурьтай боловсруулах боломж олгоно хэмээн үзэж байна.

2. Адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг байршлын хувьд газар (уул, хад, элсэн манхан, тал хээрийн бүс, ойн бүс), ус (гол мөрөн, нуур), агаар мандал гэсэн 3 төрөлд ангилан авч үзэх боломжтой. Монгол улс дахь адал явдалт аялал жуулчлалын байгалийн нөөцийг тодорхойлох судалгааны үр дүнд нийт 238 нөөцийг тодорхойлж, байршлын зураглал боловсруулав. Үүнд:

- Баруун бүсэд нийт 85 нөөц байгаагаас уул 24, хад 16, элсэн манхан 9, тал хээр 5, ойн мод 6, гол мөрөн 6, нуур 19 тодорхойлогдсон.
- Хангайн бүсэд нийт 74 нөөц байгаагаас уул 6, хад 17, элсэн манхан 4, тал хээр 7, ойн мод 12, гол мөрөн 15, нуур 13 тодорхойлогдсон.
- Төвийн бүсэд нийт 47 нөөц байгаагаас уул 4, хад 21, элсэн манхан 6, тал хээр, 4, гол мөрөн 4 тодорхойлогдсон ба нуурын нөөц байхгүй байна.
- Зүүн бүсэд нийт 23 нөөц байгаагаас хад 1, элсэн манхан 2, тал хээр 6, ой мод 4, гол мөрөн 8, нуур 2 тодорхойлогдсон ба уулын нөөц байхгүй байна.
- Улаанбаатарын бүсэд 9 нөөц байгаагаас хад 6, ой мод 3 тодорхойлогдож бусад нөөц байхгүй байна.

3. Байгалийн нөөцийн төрөл тус бүрд зохион байгуулах адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүд ялгаатай байх болно. Бид уг судалгааны ажлын хүрээнд Монголд зохион байгуулах боломжтой 62 адал явдалт аялал жуулчлалын төрлүүдийг тодорхойлсон болно.

Ашигласан материал, ном зүй

[1] R. Buckley, *Adventure Tourism Management*, no. October. 2011. doi: 10.4324/9781856178358.

[2] D. Kruja and A. Gjyrezi, “The special interest tourism development and the small regions,” *Turizam*, vol. 15, no. 2, pp. 77–89, 2011, doi: 10.5937/turizam1102077k.

[3] S. Bai and L. Billy, “Influence of popular culture on special interest tourists’ destination image,” *Tour. Manag.*, vol. 52, pp. 161–169, 2015, [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517715001430

[4] R. Buckley, *“Adventure Tourism Management,”* First. Gold Cost: Elsevier Ltd, 2010.

[5] M. Z. Sulaiman and W. Rita, “‘Translating Adventure Tourism: From Action ro Relaxation,’” *GEMA Online J. Lang. Stud.*, vol. 18(3), no. gema-2018-1803-01, doi: 10.17576.

[6] Alan Ewert. Steve Hollenhorst, “Adventure recreation and its implications for wilderness,” *Int. J. Wilderness*, vol. 3, pp. 21–26, 1997.

[7] A. Ewert and S. Hollenhorst, “Testing the adventure model: empirical Suppport for a model of Risk recreation participation,” *J. Leis. Res.*, vol. 21, pp. 124–139, 1989.

[8] H. Dar, “Potentials and Problems of Adventure Tourism: a,” *Manag. Technol.*, vol. 3, no. 9, pp. 77–84, 2014.

[9] T. McKay and R. Donaldson, “‘A Snap Review of Adventure Tourism (AT) Operators in Cape Town’ Report,” Cape Town, 2017.

[10] W. H. Centre and D. Francesco Bandarin, “Management of tourism in heritage sites.” La Habana, pp. 14–15, 2004.

[11] Wen-WeiFU, *Evaluation and development of tourism resources*. Hangzhou University Press, 1994.

[12] E. Kušen, “A system of tourism attractions,” *Tourism*, vol. 58, no. 4, pp. 409–425, 2010.

[13] M. BULAI and A. CEHAN, “Tendencies in the Classification and Hierachization of,” vol. 198, pp. 187–198, 2015.

[14] M. Gjorgievski, S. Kozuharov, and D. Nakovski, “Typology of Recreational-Tourism Resources As an Important Element of the Tourist Offer,” *UTMS J. Econ.*, vol. 4, no. 1, pp. 53–60, 2013.

[15] R. Knezevic, “Contents and assessment of basic tourism resources,” *Tour. Hosp. Manag.*, vol. 14, no. 1, pp. 79–94, 2008, doi: 10.20867/thm.14.1.7.

[16] Hua QUAN, *Development and Management of Tourism Resources*. Tourism Education Press, 2006.

[17] M. Nasa and F. B. Hassan, “‘Assessment of Tourism Resource Potential at Buriram Province, Thailand,’” *Asian Soc. Sci.*, vol. 12 (10), no. 1911-2017 E-, pp. 27–34, 2016.

[18] A. T. T. Association, “Adventure tourism development index 2020,” 2020.

[19] Ш.Цэгмид, *Монгол орны физик газар зүй*. Улаанбаатар: Улсын хэвлэлийн газар, 1969.

[20] Е.Батчулуун, *Монгол орны физик газар зүй*. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг, 2020.

[21] Г.Даваа, *Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц*, Анхны

хэвл. Улаанбаатар: Адмон принт, 2015.

[22] Монгол Улсын Их Хурлын тогтоол, "Төрөөс ойн талаар баримтлах бодлого." Улаанбаатар, 2015.

[23] Амбагайт Ш.Шагдар, *Монгол орноор жуулчлах зуун зам*, 7th ed. Улаанбаатар, 2011.

[24] Г.Даваа, Д.Оюунбаатар, and М.Сүгита, "Монгол орны гадаргын ус." pp. 69–82, 2007.

[25] Иргэний нисэхийн ерөнхий газар, "Агаарын навигацийн үйлчилгээний чиглэлээр 2019 онд хийгдсэн онцлох ажлууд," *www.mcaa.gov.mn/?p=9076*, 2019. www.mcaa.gov.mn/?p=9076

БЭЛТГЭЛ АНГИЙН ОЮУТНЫ УНШИЖ ОЙЛГОХ, УНШИХ АРГА БАРИЛЫН СУДАЛГАА

Эрдэнэбаатарын ЧИМЭДЛХАМ [1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Гадаад хэлний сургууль, Хэрэглээний хэл шинжлэлийн салбар

И-мэйл хаяг: cheeme99@must.edu.mn[1]

Хураангуй: **Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь англи хэлээр академик эхийг уншиж ойлгох чадвар болон унших арга барилын онол дээр тулгуурлан, ШУТИС-ийн ГХС-ийн гадаад хэлний бэлтгэл ангийн оюутнуудын уншиж ойлгох чадвар, унших арга барилын хэрэглээ, мөн түүнчлэн унших арга барил, уншиж ойлгох чадвар хоорондын хамаарлыг судлахад оршино. Бид энэхүү судалгааны ажилдаа *Кэймбрижийн* их сургуулийн PET англи хэлний уншиж ойлгох шалгалтын материал, унших арга барилыг илрүүлэх асуумж SORS, оролцогчийн талаар ерөнхий асуумж зэргийг хэрэглэгдэхүүн болгож авсан. Оюутнууд академик эх бичвэрийг уншихдаа унших арга барилыг дунд зэргийн хэрэглээнд ашигладаг бөгөөд ихэвчлэн асуудлыг шийдэх арга барилыг /problem solving/ түлхүү хэрэглэж байна. Уншиж ойлгох чадвар болон унших арга барил хоорондоо статистикийн хувьд хамраалтай байна.**

Түлхүүр үг: reading comprehension, reading strategy, global, problem solving, and support reading strategies

I. УДИРТГАЛ

Даяаршиж байгаа өнөө үед дэлхий нийтийн хөгжлийн чиг хандлагыг дагаад нийгмийн харилцаа, техник, технологийн хэрэглээ, боловсрол, сургалт, хөдөлмөрийн зах зээлийн салбарт заавал эзэмших чадварын нэг нь англи хэл болж байна. Монгол Улсын хөгжлийн гол хүчин зүйл болох гадаадын хөрөнгө оруулалтыг татах, гадаад худалдааг сайжруулах, цаашлаад гадаадын их дээд сургуульд суралцах хүсэлтэй оюутанд боломж олгох, соёл, олон улсын харилцааг төрөл бүрийн чиглэлээр өргөжүүлэх нэг арга зам нь англи хэлний өндөр мэдлэгтэй байх явдал юм. Монгол улсын хувьд англи хэлийг суралцахуйн бүх шатанд дэмжих зорилгоор бүх нийтийг англи хэлтэй болгох үндэсний хөтөлбөрийг төрөөс хэрэгжүүлж байна. Англи хэл нь ахлах сургуулиас их дээд сургууль хүртэл зайлшгүй шаардлагатай хичээлийн болохын хувьд боловсролын салбарт онцгой байр суурь эзэлдэг. Энэ үүднээс суралцагчдаас хэлний үндсэн чадварууд болох сонсох, унших, ярих, бичих чадварыг эзэмших шаардлагатай байдаг ч аливаа гадаад хэлийг сурах, сургах үйл явцад уншиж ойлгох чадвар, дадлыг хөгжүүлэх нь чухал байдаг. Унших дадал нь сургуульд сургадаг хамгийн чухал ур чадваруудын нэг гэж тооцогддог. Түүнчлэн монгол оюутнуудын хувьд англи хэлээр сонсох, ярих, бичих боломж тийм ч их байдаггүй ч англи хэлээр төрөл бүрийн эх унших боломж илүү давамгай байдаг. Тиймээс унших дадал хичээлийн гол зорилго нь суралцагчдын унших чадварыг сайжруулж мэдлэг, чадвар, дадлыг эзэмшүүлэхэд оршино. Хоёрдогч хэлээр анхан, дунд, ахисан түвшний эхийг уншиж ойлгох нь тухайн текстийг дуустал үг, өгүүлбэр алгасахгүй уншиж, толь бичиг ашиглан шинэ үгийн утгыг нэг бүрчлэн орчуулан уншиж дуусгах үйл явц хэмээн ойлгох хандлага давамгайлж байна.

II. ОНОЛЫН ХЭСЭГ

Гадаад, дотоодын олон эрдэмтэд сүүлийн жилүүдэд уншиж ойлгох чадвар, унших арга барилын чиглэлээр өргөн хүрээтэй судалгаа хийж байгаа ч уншиж ойлгох үйл явцын талаар хийгдсэн судалгааны ажил хязгаарлагдмал байна. Уншиж ойлгох гэж юу болох, түүний үүрэг, тодорхойлолтыг судлаачид янз бүрээр тодорхойлсон. Граб & Столерын судалгаанд (2002) унших үйл явц нь текстээс утгыг бий болгох, мэдээллийн утга бүхий тайлбарыг бий болгох арга гэж тайлбарладаг. Эх бичвэрээс утга бүхий хэсгийг олоход уншигчид идэвхтэй үйл явцад оролцдог.

Цаашилбал: зарим судлаачид уншиж ойлгох нь зөвхөн үг эсвэл авианы утгаараа төдийгүй уншигчтай нягт холбоотой гэж үздэг. Уншигч текстийг унших явцад түүх, газарзүй, шинжлэх ухаан, техник технологи зэрэг сэдвийн хүрээнд өөрсдийн суурь мэдлэгийг идэвхжүүлэн текстийн талаар таамаглал дэвшүүлж уншиж ойлгодог. Таамаглал үүсгэх нь текстийн гол утгыг олж хөгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой (Рудлир & Сингир,1994). Алберто нар (2013) уншиж ойлгох нь өргөн цар хүрээ бүхий ерөнхий мэдлэгээс эхэлж, дараа нь хэл шинжлэлийн нэгжид анхаарлаа хандуулдаг гэж тайлбарласан байна. Эдгээр өнцгөөс харахад уламжлалт буюу дээрээс доош шатлалаар текст уншихад уншигчийн өмнөх мэдлэг, туршлага идэвхжиж эхийг ойлгоход хялбар болдог.

Уншиж ойлгох үйл явц

Уншиж ойлгох нь урьдчилан унших, бататгах, дүгнэх, үнэлэх зэрэг болон үйл явцаас бүрдэнэ. Рэйнер (1990) эхийг ойлгох үйл явцад гол анхаарлаа хандуулдаг зүйтэй. Тодруулбал эхийг уншихдаа тухайн хуудсан дээр хэвлэгдсэн үсгээс

эхлээд, шинэ үг, үг хэллэг, өгүүлбэрийн бүтэц зэргийг харж, орчуулж ойлгох шаардлагатай. Цаашлаад өмнө дурдсанаар төрөл бүрийн эхийг ойлгоход уншигчийн өмнөх мэдлэг чухал үүрэгтэй гэж үздэг. Учир нь сайн уншигчид уншиж буй эхийн талаар өмнөх мэдлэгээ ашиглан бичвэрийн гол санааг ойлгож, улмаар нарийвчилсан мэдээллүүдийг ойлгосон эсэхээ бататган нягталж хардаг. Өмнөх мэдлэг туршлагаа идэвхтэй ашиглаж хэвших нь хэлзүйн бэрхшээлийг даван туулахад чухал ач холбогдолтой. Үүнээс үзэхэд уншиж ойлгоход суралцагсдын өмнөх суурь мэдлэг, туршлагыг идэвхтэй ашиглан, үг зүй, өгүүлбэр зүйг бүтцийг харж, орчуулах аргатай хослуулах хэрэгтэй гэдэг нь харагдаж байна. Тухайлбал: эх бичвэр дэх үг хэллэг, өгүүлбэр бүрийг уншиж ойлгосон ч эхийн гол санаа, цаашлаад нарийвчилсан мэдээллийг огт ойлгохгүй байна гэх оюутнуудтай олонтой байдаг. Энэ нь уншигчид унших аргаа зөв сонгохгүй байгаатай холбоотой. Тэгвэл энэ тохиолдолд өмнөх мэдлэг чухал үүрэгтэй бөгөөд уншихын өмнө урьдаас таамаглал дэвшүүлж эхийн гол зорилго нь суралцагсдад бичвэрт гарах мэдээллийг урьдаас таамаглаж, өмнөх мэдлэгээ ашиглан уншиж ойлгоход бэлэн болоход оршино. Эхийн ерөнхий гарчиг, дэд гарчиг, холбогдох зураг, хавсралт, график, хүснэгт зэрэг нь унших зүйлийн агуулгатай нягт уялдаа холбоотой байдаг. Иймээс энэ бүхэн дээр үндэслээд урьдчилан таамаглал дэвшүүлж болно.

Өмнө дурдсанчлан уншиж ойлгох чадварыг ерөнхийд нь "хэл, үг унших, үгийн мэдлэг, чөлөөтэй ярих зэрэг цогц үйл явцыг уялдуулан утга санааг бий болгох үйл явц" (Парис нар 1991, х.620) тодорхойлсон байна. Үүний нэгэн адил, Гөүтли (2000) ойлгох нь маш интерактив гэдгийг тэмдэглэсэн; Уншигчид эхийг уншихад янз бүрийн ур чадвар, үйл явцыг ашигладаг. Эдгээр үйл явц нь нарийн төвөгтэй бөгөөд олон бүрэлдэхүүн хэсгээс бүрддэг. Кинич & Равсон нарын нөхцөл байдлын загвар (2005) нь уншигч текстийн утгыг бүтээх гэж оролдохдоо олон төрлийн санаануудын утгын сүлжээг бий болгодог гэж үздэг. Өөрөөр хэлбэл нөхцөл байдлын загвар нь үйл явдал, үйлдэл, ерөнхийдөө танин мэдэхүйн дүрслэл юм. Уншигч үгийн кодыг тайлж, утгыг бүрдүүлдэг үг хэллэгүүдийг нэгтгэхийн тулд хэлний болон хараяны чадварыг ашигладаг.

Унших арга барил

Амжилттай суралцахын тулд дараах хүчин зүйлсийг харгалзан үзэх шаардлагатай: уншигч, текст, арга барил, зорилго. Арга барил нь ихэвчлэн ур чадвар эсвэл үйл явцтай андуурдаг. Судлаач Шэмик (1988, х.5)-ийн хэлснээр ур чадвар гэдэг нь зан үйлээр илэрхийлэгдэх чадвар, бол сурах арга барил нь суралцах үйл явцыг гүйцэлдүүлэх ухамсартай үйл ажиллагааны дарааллыг илэрхийлдэг. Грэйб & Столер (2002) ур чадвар нь хэл шинжлэлийн боловсруулалтын чадварыг илэрхийлдэг бөгөөд уншигч тэдгээр чадварыг ашиглахад харьцангуй хэвшсэн байдаг. Стратеги гэдэг нь ихэвчлэн уншигчийн ухамсартай хяналтын дор байдаг чадваруудын цогц гэж тодорхойлогддог (х.15).

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Судалгаанд ШУТИС-ийн ГХС-ийн бэлтгэл хөтөлбөрийн нийт 85 оюутан хамрагдсан. Судалгаанд оролцсон оролцогчоос нас, хүйс, хэл сурсан туршлагын талаарх мэдээллийг цуглуулсан. Оролцогчийн насны дундаж 17-18 нас байв. Оюутны англи хэл суралцсан туршлагын хувьд англи хэлийг дунджаар 5.8 жил сурсан нь ахлах сургуулиас их дээд сургууль хүртэл англи хэлийг зайлшгүй шаардлагатай хичээл болгон үздэг нь харагдаж байна.

Бид энэ судалгааны ажилд дараах хэрэглэгдэхүүнийг хэрэглэсэн. Үүнд:

1) Оролцогчдыг уншиж ойлгох түвшин Кембрижийн англи хэлний урьдчилсан шалгалтын (PET) унших материалаар тодорхойдсон. PET нь англи хэлний дунд шатны унших шалгалт бөгөөд унших бичвэрүүд нь Европын хэлний нийтлэг тогтолцооны (CEFR) B1 түвшинд бэлтгэгддэг. Нийт 20 асуулт бүхий 3 хэсгээс бүрдэнэ. Оролцогчдын уншиж ойлгох амжилтыг тодорхойлоход CEFR удирдамжийг ашигласан. Үндсэн судалгаанд уг тестийг хэрэглэхээс өмнө уншиж ойлгох тестийн (PET) найдвартай байдлын оноог шалгах туршилтын судалгаа хийсэн. Туршилтын судалгаанд ГХС-ийн "Гадаад хэлний орчуулга хөтөлбөр"-ийн 2-р курсийн оюутнууд хамрагдсан. Тестийн найдвартай байдлыг Кудер, Ричардсон Формула 20, Кронбахын альфа дээр тооцоолсон. Туршилтын судалгааны үр дүнд тестийн чанар 0.71, найдвартай байдлын шинжилгээгээр Cronbach's alpha оноо α = 0.70 болохыг харуулж байна.

2) Оюутнууд англи хэл дээрх академик бичвэр, эрдэм шинжилгээний өгүүллийг унших явцад унших арга барил хэрхэн ашиглах талаар мэдээлэл цуглуулахад (Мохтари & Шейрой, 2002) асуумж хэрэглэсэн. Энэхүү судалгаа нь Мохтари (2000)-ийн анхлан боловсруулсан унших стратегийн танин мэдэхүйн мэдлэгийн тогтолцоо (MARSI) дээр үндэслэсэн бөгөөд төрөлх хэл нь англи хэлээр ярьдаг хүмүүс унших стратегийг хэрхэн ашиглаж байгааг хэмжих зорилготой анх боловсруулагдсан. Унших арга барилын судалгаа (SORS) нь хоёрдогч хэлээр гадаад хэл сурч байгаа хүмүүс, ялангуяа коллеж, их сургуулийн оюутнуудад унших стратегийн хэрэглээг үнэлэх, оюутнуудын унших аргын талаарх илүү сайн мэдлэгийг үнэлэхэд багш нарт туслах үр дүнтэй хэрэгсэл юм (Mokhtari & Sheorey, 2002). Унших арга барилын асуумж нь 3 ангиллаар хэрэглээний түвшинд оюутны унших аргыг үнэлнэ. Үүнд: Глобал стратеги, асуудал шийдвэрлэх стратеги, дэмжин туслах стратеги болно. Глобал арга барилын төрөлд оюутан

академик эх бичвэрийг уншихдаа зорилго тодорхойлох, текстийг урьдчилан таамаглах зэрэг төлөвлөсөн арга техниктэй холбоотой 13 зүйл багтсан. Энэхүү асуумжийн хоёр дахь ангилал нь 8 зүйл бүхий асуудлыг шийдвэрлэх арга барил юм. Асуудлыг шийдвэрлэх арга барил нь уншигчдын тексттэй шууд ашигладаг үйлдэл, уншсан зүйлийн дүгнэх, үнэлэх, шинжлэх, асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн когнитив үйл явцтай. Сүүлийн ангилал болох дэмжин туслах арга барил нь 9 зүйлтэй. Энэ ангилалд уншигчдад текстийг тодруулах, гол үгийн олох, тэмдэглэл хөтлөх, доогуур зурах, толь бичиг ашиглах зэрэгт туслах зорилготой үйлдлүүд агуулагдана (Mokhtari & Sheorey, 2002).

Энэхүү асуумжийн найдвартай байдлын коэффициент (Cronbach's alpha-аар тодорхойлсон) (.89). Цаашилбал, Айдин (2015) Туркийн 60 оюутнуудын дунд оюутнуудын унших стратегийг олж мэдэхийн тулд унших арга барилыг энэхүү асуумжийг явуулсан. Асуумж дахь дэд хэмжүүрүүдийн найдвартай байдлын коэффициентууд нь: глобал стратеги (.72), асуудлыг шийдвэрлэх стратеги (.85) болон туслан дэмжих стратеги (.73) байна. Мөн түүнчлэн судлаач Мэнди (2009) туршилтаар ерөнхий асуумжийн найдвартай байдал .87 байсан. (1-р хүснэгтэд үзүүлэв.)

АСУУМЖИЙН НАЙДВАРТАЙ БАЙДАЛ

1-Р ХҮСНЭГТ

	Глобал арга	Асуудал шийдвэрлэх арга	Дэмжих арга	Найпвартай байдал
Айдин (2015)	(.72)	(.85)	(.73)	(.88)
Мэнди (2009)	(.79)	(.69)	(.61)	(.87)

3. Судлаач Оксфордын (1990) гадаад хэл суралцагчдад зориулсан ерөнхий мэдээллийн асуулгад үндэслэн судалгаанд оролцогчдоос хувь хүний ерөнхий мэдээлэл, хэл суралцсан туршлагын талаар мэдээлэл цуглуулсан.

IV. ҮР ДҮН

Бэлтгэл ангийн оюутнуудын унших арга барилын ангилал

Судалгааны эхний асуулт нь оюутнууд англи хэлээр эрдэм шинжилгээ, шинжлэх ухааны эх бичвэрийг уншихад хэрэглэдэг унших арга барилын хэрэглээний талаарх мэдээллийг цуглуулах зорилготой байв. Оролцогчид өөрт тохирох хариултыг 1-5 оноогоор дугуйлж 1= хэзээ ч хэрэглэдэггүй, 2= зөвхөн хааяа, 3= хааяа, 4= ихэвчлэн, 5= үргэлж гэж дугуйлах хувилбартай асуумж бөглөсөн. Судалгаанд оролцогчдын унших арга барилын талаарх судалгааг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв. Нийт оролцсон 85 оюутны хувьд эх уншихад унших арга барилыг дунд түвшин хэрэглэдэг буюу 3.4 гэсэн үзүүлэлттэй байв. Дэд ангиллын хувьд глобал болон дэмжих аргын дундаж оноо 3.3, асуудал шийдвэрлэх арга 3,6 гэсэн үзүүлэлттэй байв.

ОРОЛЦОГЧДЫН УНШИХ АРГА БАРИЛЫН ТАЛААРХ ЕРӨНХИЙ СУДАЛГАА

2-Р ХҮСНЭГТ

	Тоо	Глобал арга барил		Дэмжих арга барил		Асуудал шийдэх		Ерөнхий дундаж	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
орол цогч	87	3.30	1.05	3.34	1.06	3.67	1.05	3.4	1.02

30 асуулт бүхий үндсэн асуумжаар оюутан эх бичвэрийг уншиж ойлгохдоо хамгийн түлхүү болон бага хэрэглэдэг унших арга барилын талаар үзүүлэлтийг доорх хүснэгтэд үзүүлэв. Эх бичвэрийн гол санаа, зорилго, нарийвчилсан мэдээллийг ойлгохын тулд эхийг анхааралтай унших, дахин нягталж унших, гол түлхүүр үгийг тэмдэглэх, унших хурд тохируулах, сэдвийн талаар ерөнхий мэдээлэл авах зэрэг аргыг давамгай хэрэглэж байна. Харин эхийг уншихдаа эх болон гадаад хэлээр эргэцүүлэн дүгнэх, дүн шинжилгээ хийх, тэмдэглэл хөтлөх зэрэг арга барилыг бага хэрэглэж байна. /3-4-р хүснэгт/

ХАМГИЙН ИХ ХЭРЭГЛЭДЭГ УНШИХ АРГА

3-Р ХҮСНЭГТ

Асуудал шийдэх	Анхааралтай унших	4.02	0.84
Глобал арга барил 3	Түлхүүр үгийг тэмдэглэх	3.96	0,82
Асуудал шийдэх	Дахин нягтлан унших	3.90	0.95
Асуудал шийдэх	Унших хурд тохируулах	3.87	0.81
Глобал арга барил 24	Таамаглал дэвгүүлэх	3.86	1.07

ХАМГИЙН БАГА ХЭРЭГЛЭДЭГ УНШИХ АРГА

4-Р ХҮСНЭГТ

Variables		Reading comprehension	SORS
Reading comprehension	Pearson Correlation	1	.516
	Sig. (2- tailed)		.000
	N	85	85
SORS	Pearson Correlation	.52	1
	Sig.(2-tailed)	.000	
	N	85	85

УНШИХ ТЕСТ БОЛОН УНШИХ АРГЫН ХАМААРАЛ

5-Р ХҮСНЭГТ

Дэмжих арга барил	Лавлах асуулт асуух	3.31	1.04
Асуудал шийдэх	Мэдээллийг эх болон гадаад хэлээр эргэцүүлэх	3.29	1.17
Глобал арга барил 21	Уншсан мэдээллийг үнэлэх, дүн шинжилгээ хийх	3.18	1.35
Глобал арга барил 20	Тэмдэглэл хөтлөх	3.06	1.07
Глобал арга барил 8	Эх хэлэнд орчуулах	3	1.18

Уншиж ойлгох чадвар болон арга барилын хоорондын хамаарлын утга нь .516 эсвэл .52 байсан. Уншиж ойлгох тестийн ерөнхий дундаж 75 хувьтай байсан.

ДҮГНЭЛТ

1. Бэлтгэл хөтөлбөрийн оюутны унших арга барилын дундаж оноо 3,4 байлаа. Энэ судалгааны үр дүн дараах судлаачдын судалгааны үр дүнтэй ойролцоо үзүүлэлттэй байв. Үүнд: Поол (2009) онд оюутнууд академик түвшний эх уншихад унших арга барилыг түгээмэл ашигладаг талаар дурдсан. Хон Нам (2009) нар англи хэл судалж буй 430 солонгос оюутнаас авсан судалгаагаар нийт оюутны 92 хувь нь дундаас өндөр түвшинд унших арга хэрэглэдэг гэсэн үзүүлэлт гарсан.

2. Айдин (2015), Шикано (2013), Мэнди (2009) онуудад хийсэн судалгаагаар суралцагч эхийг уншиж, бичвэрийн гол санаа, зорилго, нарийвчилсан мэдээллийг ойлгохдоо ихэвчлэн асуудал шийдвэрлэх ангиллын аргуудыг түлхүү хэрэглэгдэг гэсэн үр дүн нь бидний судалгааны ажлын үр дүнтэй ижил байлаа.

3. Цаашид бид хоёрдогч хэлээр гадаад хэл суралцаж буй оюутны анхан, дунд, ахисан түвшний уншиж ойлгох чадвар, арга барилыг эзэмшүүлэх, хөгжүүлэх нь нэн чухал юм. Бүх түвшний сургалтад хэрэглэгдэх хэрэглэгдэхүүний унших эхийн агуулгыг суралцагчийн соёл, нас, хэлний түвшинд тохируулж шинэчлэн боловсруулах нь зүйтэй. Цаашлаад уншиж ойлгох чадварын хувьд оюутны хүйсийн ялгаа байгааг эсэхийг судлах, хоёрдогч хэлээр гадаад хэл сурч байгаа суралцагчдын унших арга барилын талаарх стандарт хэрэглэгдэхүүн, асуумж, тест зэргийн эх хэлнээ орчуулан хэрэглэгдэхүүнийг тухайн орны суралцагчийн соёл, хэл сурах аргад нийцэж байгаа талаар судалгаа хийх боломжтой юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Çubukçu. F. (2008). Enhancing vocabulary development and reading comprehension through 0metacognitive strategies. *Issues in Educational Research. 18,* 1-11.

[2] Goatly, A. (2000). *Critical reading and writing*. London: Routledge Press

[3] Grabe, W., & Stoller, F. (2002). *Teaching and researching reading.* London: Pearson.

[4] Kintsch, W. (2005). An overview of top-down and bottom-up effects in comprehension. *Discourse Processes, 39,* 125-128.

[5] Mokhtari, K., & Sheory, R. (2001). Differences in the metacognitve awareness of reading among native and nonnative readers. *Elsevier Science, 29*, 431-449.

[6] Paris, S., Wasik,B.,& Turner, J.C. (1991). The development of strategic readers. *Handbook of Reading Research,* 2, 609-640.

[7] Rayner, K. (1990). Comprehension processes: Introduction. In Balota, D., & Rayner, K. (Eds.), *Comprehension process in reading* (pp. 1-6). New Jersey: Hillside Inc.

[8] Ts.Burmaa, (2014). Reading approaches, *Doctorial dissertation*

[9] Schmeck, R. (1988). An introduction to learning strategies and learning styles. In Schmek, R. (Eds.), Learning *strategies and learning styles* (pp.3-15). New York: Plenum Press.

[10] Woolley, G. (2011). *Reading comprehension: Assisting children with learning difficulties*. Netherlands: Springer Press.

ХАВСРАЛТ

Survey of Reading Strategy (SORS)

The purpose of this survey is to collect information about the various strategies you use when you read **school-related academic materials in ENGLISH** (e.g., reading textbooks for homework or examinations; reading journal articles, etc.). Each statement is followed by five numbers, 1, 2, 3, 4, and 5, and each number means the following:

'1' means that 'I **never or almost never** do this'.

'2' means that 'I do this **only occasionally**'.

'3' means that 'I **sometimes** do this'. (About **50%** of the time.)

'4' means that 'I **usually** do this'.

'5' means that 'I **always or almost always** do this'.

After reading each statement, ***please mark the number*** (1, 2, 3, 4, or 5) which applies to you**.** Note that there is **no right or wrong responses** to any of the items on this survey.

Statement **Never** **Always**

1. I have a purpose in mind when I read. ①②③④⑤

2. I take notes while reading to help me understand what I read. ①②③④⑤

3. I think about what I know to help me understand what I read. ①②③④⑤

4. I take an overall view of the text to see what it is about before reading it. ①②③④⑤

5. When text becomes difficult, I read aloud to help me understand what I read. ①②③④⑤

6. I think about whether the content of the text fits my reading purpose. ①②③④⑤

7. I read slowly and carefully to make sure I understand what I am reading. ①②③④⑤

8. I review the text first by noting its characteristics like length and organization. ①②③④⑤

9. I try to get back on track when I lose concentration. ①②③④⑤

10. I underline or circle information in the text to help me remember it. ①②③④⑤

11. I adjust my reading speed according to what I am reading. ①②③④⑤

12. When reading, I decide what to read closely and what to ignore. ①②③④⑤

13. I use reference materials (e.g. a dictionary) to help me understand what I read. ①②③④⑤

14. When text becomes difficult, I pay closer attention to what I am reading. ①②③④⑤

15. I use tables, figures, and pictures in text to increase my understanding. ①②③④⑤

16. I stop from time to time and think about what I am reading. ①②③④⑤

17. I use context clues to help me better understand what I am reading. ①②③④⑤

18. I paraphrase (restate ideas in my own words) to better understand what I read. ①②③④⑤

19. I try to picture or visualize information to help remember what I read. ①②③④⑤

20. I use typographical features like bold face and italics to identify key information. ①②③④⑤

21. I critically analyze and evaluate the information presented in the text. ①②③④⑤

23. I check my understanding when I come across new information. ①②③④⑤

24. I try to guess what the content of the text is about when I read. ①②③④⑤

25. When text becomes difficult, I re-read it to increase my understanding. ①②③④⑤

26. I ask myself questions I like to have answered in the text. ①②③④⑤

27. I check to see if my guesses about the text are right or wrong. ①②③④⑤

28. When I read, I guess the meaning of unknown words or phrases. ①②③④⑤

29. When reading, I translate from English into my native language. ①②③④⑤

30. When reading, I think about information in both English and my mother tongue. ①②③④⑤

ҮНДЭСНИЙ БИЧГИЙН СУРГАЛТЫН БОЛОВСРОЛ СУДЛАЛЫН АСУУДАЛ

Батмөнхийн ДЭЛГЭРМАА[1], Бямбасүрэнгийн СОНИНЦЭЦЭГ[2]

Монгол Улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Гадаад хэлний сургууль, Ази судлалын салбар

И-мэйл хаяг: dima_1228@must.edu.mn[1], sonio2010@must.edu.mn[2]

Хураангуй: **Энэхүү өгүүлэлд "Монгол хэлний тухай хууль"-ийн 7.2, 24.2 заалт, "Монгол бичгийн үндэсний бичгийн хөтөлбөр III" дахь "албан хэргийг хос бичгээр хөтлөн явуулах болон байгууллага, хамт олны үндэсний бичгийн мэдлэгийг дээшлүүлэх сургалт зохион байгуулах тухай" заалт, түүнийг хэрэгжүүлэх бэлтгэл, хэрэгжүүлэхээр хийж буй төрийн байгууллага дахь зарим ажлын туршлагын талаар өгүүлсэн. Мөн хууль, урт хугацааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх ШУТИС-ийн Үндэсний бичгийн цогц төлөвлөгөө, багш, албан хаагчдад үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны түргэвчилсэн сургалт зохион байгуулсан явц, сургалтад хамрагдагсдын кирилл, үндэсний бичгээр хослон хөтлөх явдалд хандах хандлага, тэдний үндэсний бичгийн мэдлэг чадварын талаарх тандалт болон сэтгэл ханамжийн судалгааны үр дүнг өгүүллээ. Улмаар цаашид уг хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй байгууллага хамт олонд үндэсний бичгийн сургалт зохион байгуулах арга зүй, хугацаа, бусад зүйлтэй холбоотой санал дүгнэлт гаргав.**

Түлхүүр үг: үндэсний бичгийн мэдлэг чадвар, үндэсний бичгийн цогц төлөвлөгөө, тандалт судалгаа, сэтгэл ханамжийн судалгаа

I. МОНГОЛ ХЭЛНИЙ ТУХАЙ ХУУЛЬ", "МОНГОЛ БИЧГИЙН ХӨТӨЛБӨР III"-ЫН БЭЛТГЭЛ, ХЭРЭГЖИЛТИЙН БАЙДАЛ

Монгол Улсын хууль, урт хугацааны хөтөлбөрт үндэсний бичгийн хэрэглээ, орчны талаар тусгасан байдал

"Монгол хэлний тухай хууль"-ийн 5-р зүйлд хуулийн үндсэн зарчмыг "Монгол хэл нь монгол үндэстний оюуны соёлын үнэт өв, үндэсний соёл, иргэншлийн язгуур үндэс, улс орны нэгдмэл байдал, үндэсний аюулгүй байдал, тусгаар тогтнолын баталгаа мөн. Монгол хэл, бичиг үсгийг эзэмших, хэрэглэх, хамгаалах, хөгжүүлэх бодлого боловсруулах, түүний хэрэгжилтийг хангах нь төрийн үүрэг мөн" [1] гэж хуулийн үндсэн зарчмыг заажээ. Энд дурдсан монгол хэл, бичиг үсэг гэсэн нэр томьёог уг хуульд монгол хэл, кирилл болон үндэсний бичиг гэсэн утгаар ойлгоно [5] гэж заасан.

2015 оны 2 дугаар сарын 12-ны өдөр баталсан "Монгол хэлний тухай хууль"-ийн 7.2, 24.2-т зааснаар 2025 оноос төрийн болон нутгийн өөрөө удирдах байгууллага албан хэргээ кирилл болон үндэсний хос бичгээр хөтлөн явуулахаар болсон. Хуулийн хэрэгжилтийн бэлтгэл болгож, Монгол Улсын Засгийн газрын 2020 оны 3 дугаар сарын 18-ны 96 дугаар тогтоолоор "Монгол бичгийн үндэсний хөтөлбөр III"-ыг батлан, төрийн өмчит байгууллагууд үндэсний бичгийн хэрэглээний орчинг бүрдүүлэх, ажилтны үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварыг дээшлүүлэхээр ажиллаж байна.

"Монгол бичгийн үндэсний хөтөлбөр III"-т тусгасан үндэсний бичгийн сургалт, албан хэрэг хөтлөлт, албан байгууллага, хамт олны үйл ажиллагаатай холбоотой зарим заалтыг дурдвал:

2.2.1. Монгол бичгийн хэрэглээний орчинг бүрэн бүрдүүлэх;

2.2.2. Монгол бичигт сургах ажлыг шинэ шатанд гаргаж, үр дүнд хүргэх;

2.2.3. Албан хэргийг кирилл болон монгол бичгээр хөтлөн явуулах, цаашид монгол бичигт бүрэн шилжих эрх зүй, технологийн орчин бүрдүүлж, бэлтгэл хангах;

3.1.2. Албан хэргийг кирилл, монгол бичгээр хөтлөх стандартыг боловсруулж батлуулах;

3.2.15. Байгууллага, хамт олноороо монгол бичигтэн болох аян, хөдөлгөөн өрнүүлэх;

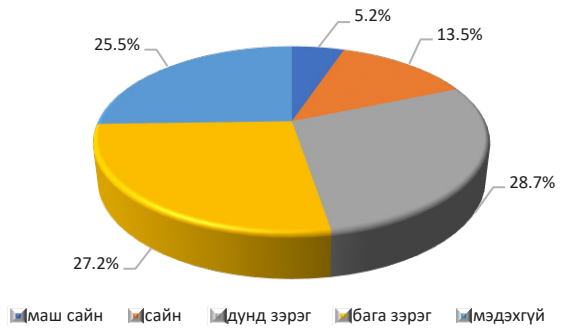
3.3.5 Төрийн байгууллагууд байгууллагын стратеги болон гүйцэтгэлийн төлөвлөгөө, албан хаагчдын сургалтын хөтөлбөрт ажилтны монгол бичгийн мэдлэг чадварыг дээшлүүлэх сургалтыг жил бүр төлөвлөх, тусгайлсан хөтөлбөр хэрэгжүүлж тайлагнах [6] зэрэг болно.

А. Төрийн албан хаагчийн үндэсний бичгийн мэдлэг, хэрэгцээ шаардлагын судалгааны үр дүн

Дээрх хууль, хөтөлбөртэй холбогдуулан, төрийн албан хаагчийн үндэсний бичгийн мэдлэгийг тодорхойлох зорилгоор 2021 онд Монгол Улсын Ерөнхийлөгчийн дэргэдэх Хэлний бодлогын үндэсний зөвлөлийн захиалгаар Үндэсний статистикийн хорооноос судалгаа авсан. Судалгаанд төрийн 149 мянган албан хаагчийг хамруулж, үндэсний бичгийн мэдлэгийн түвшин, сургалтад хамрагдах хэрэгцээ байгаа эсэх, сургалтыг ямар хэлбэрээр авч болох талаарх

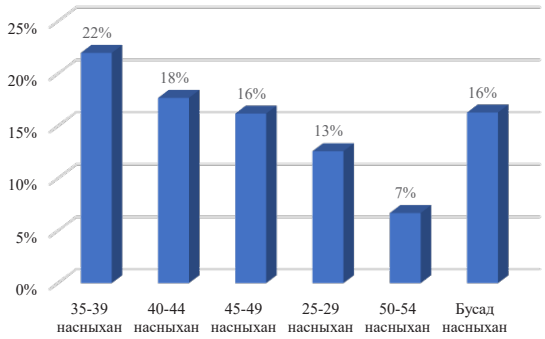
дараагийн шатны үйл ажиллагааг төлөвлөхөд шаардлагатай мэдээллийг цуглуулсан байна.

Судалгаанаас дараах үр дүн гарчээ. Судалгаанд хамрагдагсдын үндэсний бичгийн мэдлэгийг асуултад хариулсан байдлаар 1-р зураг үзүүлэв [6].



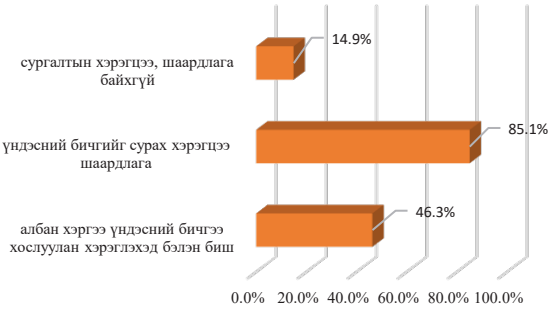
1-р зураг. Үндэсний бичгийн мэдлэгийн судалгааны дүн

Үндэсний бичгийн мэдлэг маш сайн албан хаагчдыг боловсрол, насны бүлгээр гарсан судалгааг 2-р зурагт үзүүлэв [6].



2-р зураг. Үндэсний бичгийн мэдлэгийн судалгааны дүн (насны ангиллаар)

Мөн судалгаанд хамрагдсан төрийн албан хаагчдаас авсан судалгааны дүнг 3-р зурагт үзүүлэв.



3-р зураг. Үндэсний бичгийн мэдлэгийн судалгааны дүн (төрийн албан хаагчдаас авсан судалгаа)

Байгууллага, хамт олон үндэсний бичгээ сурч эзэмшиж буй туршлага

Монгол Улсын Ерөнхий сайдын 144 дүгээр захирамжаар хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг хангах ажлын хүрээнд Монгол Улсын Засгийн газрын 2022 оны наймдугаар сарын 24-ний өдрийн 312 дугаар тогтоолоор “Төрийн албан хаагчийн богино болон дунд хугацааны сургалтын хөтөлбөр”-ийн 2.1, 2.2 дахь хэсэгт тус тус нэмэлт, өөрчлөлт оруулсан. Уг нэмэлт өөрчлөлтөд төрийн албан хаагчийн бие даан заавал судлах “Монгол бичиг” хичээлийн 1 багц цаг биелүүлэхээр сургалтын хөтөлбөрт нэмжээ [7]. Үүний дагуу төрийн байгууллагууд албан хаагчдадаа зориулж, үндэсний бичгийн сургалт зохион байгуулж байна. Тухайлбал:

Архивын Ерөнхий Газар:

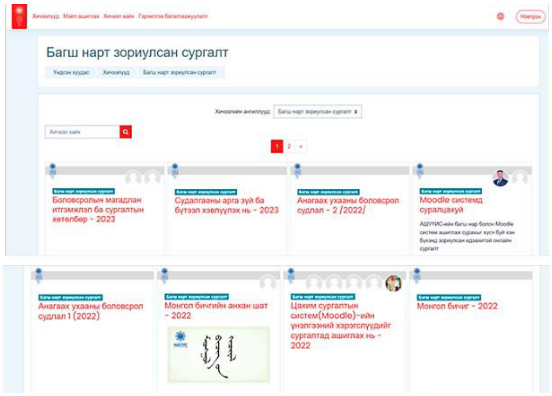
Боловсрол шинжлэх ухааны газар, Соёл урлагийн газар, Албан бус насан туршийн боловсролын төв, Хэлний бодлогын үндэсний зөвлөлийн Ажлын алба, Архивын ерөнхий газар хамтран, монгол бичгээр үйлдэх баримт бичгийн хэвлэмэл хуудас, түүний бүрдэлд тавих үндсэн шаардлага MNS:6395:2022 стандартын дагуу албан хэргийг хос бичгээр хөтлөх туршилтын ажлыг эхлүүлэх бэлтгэлийг хангах зорилгоор сургалт зохион байгуулж, 203 албан хаагч хамрагдсан байна [8].

Цагдаа, дотоодын цэргийн анги, байгууллага:

Цагдаа, дотоодын цэргийн анги, байгууллагын алба хаагчдын монгол бичгийн мэдлэг, чадварыг дээшлүүлэх зорилгоор алба, харьяа нэгжийн 25 алба хаагчийг үндэсний бичгийн сургалтад хамруулж байна [9].

Анаагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль:

АШУҮИС-ийн Багшийн хөгжлийн хөтөлбөрийн хүрээнд багш нарыг хувь хүний хөгжлийн сургалтад хамруулдаг ба үүнд үндэсний бичгийн сургалт багтдаг. Сургалтыг “Монгол бичиг-1, 2, 3” гэж гурван үе шаттай зохион байгуулдаг. “Монгол бичиг-1” сургалтыг 2021 оны 11 дүгээр сарын 24-нөөс 2022 оны 1 дүгээр сарын 5-ны хооронд зохион байгуулж, 20 багш амжилттай суралцаж батламжаа гардсан. 2023 онд нийт багшийн 60%-ийг хамруулах зорилт дэвшүүлэн ажиллаж, багш нарт зориулсан сургалтын платформд “Монгол бичгийн анхан шатны сургалт”, “Монгол бичгийн дунд шатны сургалт”-ыг байршуулсан [10].



4-р зураг. АШУҮИС-ийн Багшийн хөгжлийн сургалтын платформ

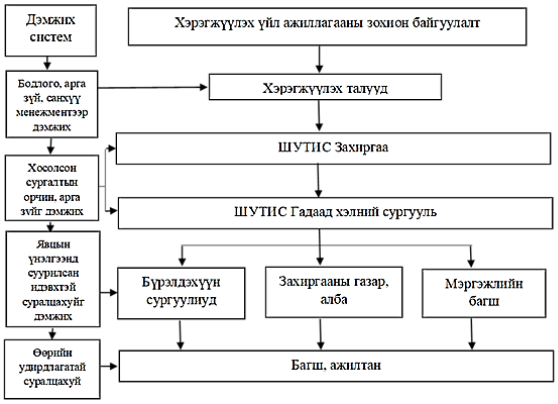
Судалгааны арга зүй: Уг судалгаанд туршилт ажиглалтын арга, асуумжийн арга, тоон боловсруулалтын арга ашиглав. Судалгаа нь байгууллагын хамт олонд үндэсний бичгийн сургалт зохион байгуулах арга, боломжийг тодорхойлох зорилготой. Сургалтад хамрагдсан нийт 45 хүний 26 нь хамрагдсан хэдий ч үндэсний бичгээр албан хэрэг хөтөлж эхлэхэд албан хаагчдын сэтгэл зүйн бэлтгэл болон үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварын бэлэн байдлын чиг хандлагыг ерөнхийлөн харах боломжтой гэж үзэж байна. Үндэсний бичгийн сургалт оновчтой зохион байгуулахад зарим саналыг дэвшүүлэв.

II. БАЙГУУЛЛАГЫН ХАМТ ОЛОНД ҮНДЭСНИЙ БИЧГИЙН СУРГАЛТ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ НЬ

ШУТИС-ийн Үндэсний бичгийн цогц төлөвлөгөө

"Монгол хэлний тухай хууль", Монгол Улсын "Алсын хараа 2050", "Монгол бичгийн үндэсний хөтөлбөр III", "ШУТИС-2030 стратеги төлөвлөгөө"-ний үзэл баримтлал, чиглэл зарчимд тулгуурлан, байгууллагын дотоод үйл ажиллагаа, баримт бичиг боловсруулалт, боловсон хүчний үндэсний бичгийн мэдлэг, чадвар, бакалаврын сургалтын хөтөлбөр, бүх түвшин, хэлбэрийн сургалт, түүнтэй холбоотой үйл ажиллагааны хүрээнд 2022 оны 1-р сарын 1-нээс 2024 оны 12-р сарын 31-нийг хүртэлх хугацаанд хэрэгжүүлэх цогц төлөвлөгөөг ШУТИС-ийн хэмжээнд боловсруулан хэрэгжүүлж байна.

Цогц төлөвлөгөө нь ШУТИС-ийн түвшинд өөрийн удирдлагатай ажиллах, хосолсон сургалтын орчин, арга зүйг дэмжих, бодлого, арга зүй, санхүү менежментээр дэмжихэд чиглэгдсэн. Удирдлага, зохион байгуулалтыг боловсролын асуудал эрхэлсэн захиргааны байгууллага хариуцан хэрэгжүүлэх ба талуудын оролцоог хангаж ажиллана.



5-р зураг. Үндэсний бичгийн цогц төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэх удирдлага, зохион байгуулалт

Төлөвлөгөөний 6 зорилтын хүрээнд 18 үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэхээр тусгаснаас ШУТИС-ийн боловсон хүчний үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварыг дээшлүүлэхээр зорилт 2.1-д "ШУТИС – ийн нийт багш, ажилтныг үндэсний бичгийн сургалтад үе шаттай хамруулах, үндэсний бичгээр унших, бичих, хөрвүүлэх хэрэглээний мэдлэг олгох", "үр дүнг оролцооны хувиар тооцож, сургалтад хамрагдсан хүний тоог нийт хамт олны дараах хувьд хүргэнэ" гэж төлөвлөсөн. Үүнд:

- 2022 онд 30%
- 2023 онд 50%
- 2024 онд 70%

Уг үйл ажиллагааны хэрэгжилтийг ШУТИС-ийн Захиргаа, Гадаад хэлний сургууль хамтран хариуцна гэсэн байна.

6-р зураг. ШУТИС-д "Монгол бичгийн үндэсний хөтөлбөр III"-ыг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны цогц төлөвлөгөө

Үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны түргэвчилсэн сургалтын суралцагсдаас авсан тандалт судалгааны дүн

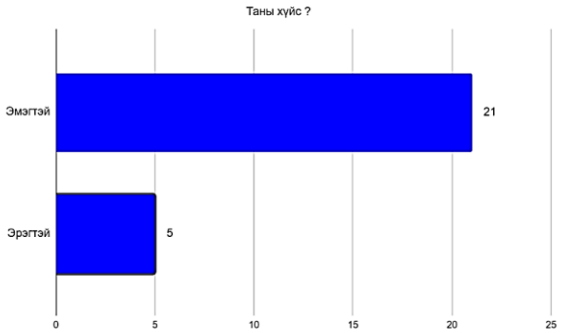
2023 оны 1-р сарын 16-27-нд үргэлжилсэн үндэсний бичгийн түргэвчилсэн сургалтад суралцагсдаас тандалт судалгаа авсан. Судалгааны чиглэл:

- суралцагчийн товч мэдээлэл

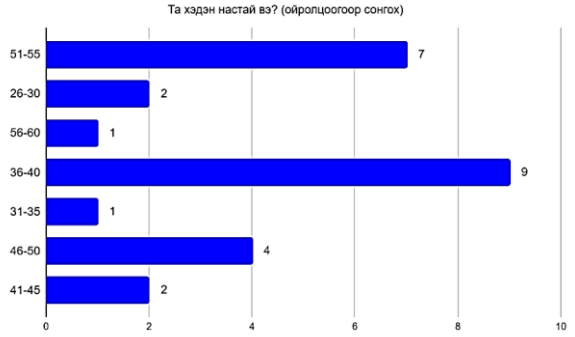
- 2025 оны 1-р сарын 1-ний өдрөөс төрийн байгууллагын албан хэргийг үндэсний бичгээр хөтлөхөд бэлэн эсэх
- албан хэргийг үндэсний болон кирилл бичгээр хослуулан хөтлөх шаардлага бий эсэх
- үндэсний бичгийн хэрэглээ
- үндэсний бичиг сурсан /заалгасан/ хугацаа
- үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварын өөрийн үнэлгээ гэсэн асуумжаар авсан үр дүнг диаграмм зургаар харуулахад

7-р зураг. Суралцагчийн харьяа сургууль, алба

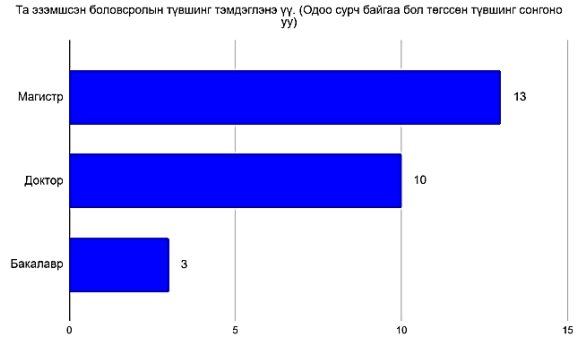
8-р зураг. Суралцагчийн албан тушаал



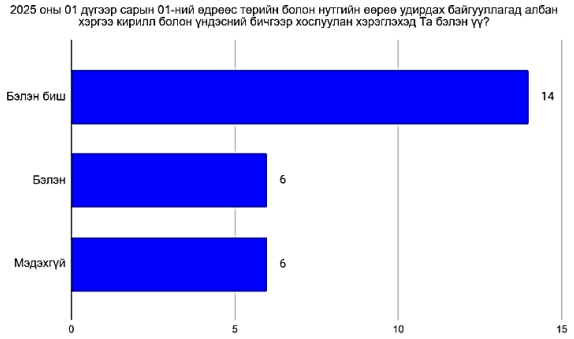
9-р зураг. Суралцагчийн хүйс



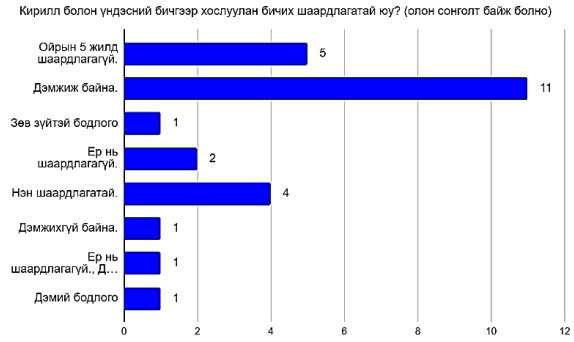
10-р зураг. Суралцагчийн нас



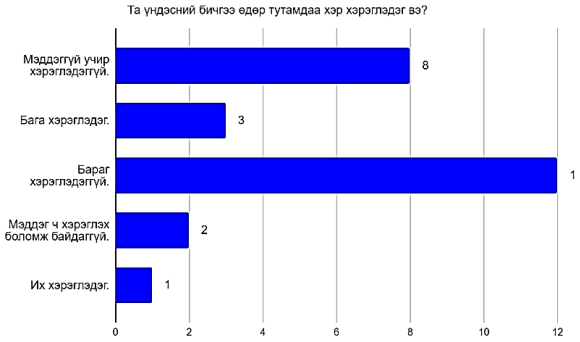
11-р зураг. Суралцагчийн боловсролын зэрэг



12-р зураг. Үндэсний бичгээр албан хэрэг хөтлөхөд бэлэн байдал



13-р зураг. Үндэсний бичгээр албан хэрэг хөтлөх шаардлага

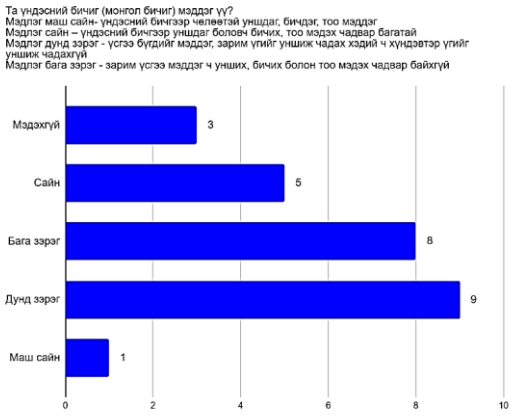


14-р зураг. Үндэсний бичгийн хэрэглээ

ҮНДЭСНИЙ БИЧИГ СУРСАН ХУГАЦАА

1-Р ХҮСНЭГТ.

Та үндэсний бичгийг хэдий хугацаанд заалгасан (сурсан) бэ?	
Заалгаж байгаагүй.	1
Анхан шатны 7-14 хоногийн сургалтад хамрагдсан	7
1-3 сарын сургалтад хамрагдсан.	2
Хагас жил заалгасан.	3
1 жил заалгасан.	4
2 жил заалгасан.	3
3 жил заалгасан.	1
4 жил заалгасан.	2
5 жил заалгасан.	1
1991 оноос 1-3-р ангидаа сурсан.	1
Сайн санахгүй байна. 25 жилийн өмнө сурч байсан.	1
Нийт	26



15-р зураг. Үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварын өөрийн үнэлгээ

Үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны түргэвчилсэн сургалт зохион байгуулсан явц

"Монгол бичиг нь дундад үеийн монгол хэлний бичгийн хэлэнд суурилан боловсорсон"[3] бичиг үсэг юм. Иймд орчин цагийн монгол хэлнээс үгийн язгуур, үндэс, дагавар, нөхцөлийн хэл зүйн хэлбэр өөр тул сурахад тийм хялбар биш боловч монголчуудын сэтгэлгээ, авиа дуудлагыг тусгасан бичиг тул сурахад халшрах зүйлгүй. Иймээс насанд хүрэгчдэд тусгайлан боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу түргэвчилсэн байдлаар заах бүрэн боломжтой.

ШУТИС-ийн багш, ажилтанд зориулсан үндэсний бичгийн анхан шатны сургалтад 29, дунд шатны сургалтад 15 хүн хамрагдсан.

Сургалтаар үндэсний бичиг сурах орчин, нөхцөл бүрдүүлэн, хэрэглээний орчин дахь хэрэгцээ, шаардлагад нийцсэн мэдлэг, чадвар олгох болон кириллээс үндэсний бичигт хөрвүүлэх, компьютерт үсгийн гарын байрлал таниулах зорилго, үндэсний бичгийн цагаан толгой таниулах, үг, өгүүлбэр, богино эх унших, бичих, компьютерт Word программ дээр үндэсний бичгээр бичих чадвартай болгох зорилго тавин ажилласан.

Хичээлийг батлагдсан хөтөлбөрийн дагуу анхан, дунд шат тус бүрт 9 сэдвээр ГХС-ийн Ази судлалын салбарын монгол хэлний 9 багш заасан. Хичээлд "Монгол бичиг" (Ш.Чоймаа, 2020), "Монгол бичиг сурах иж хэрэглэгдэхүүн" (Ш.Чоймаа, 2020) сурах бичиг, унших бичих эх зохиолоор Монголын сонгодог уран зохиолын дээж бүтээлүүд, мөн "Цахим Монгол" монгол бичгийн хүний нэрийн цахим толь "Монгол хэлний их тайлбар толь" (2018), "Кимо" монгол бичгийн хөрвүүлэгч программ зэргийг хэрэглэгдэхүүнээр ашигласан.

Үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны сургалтын хөтөлбөрийг Ш.Чоймаа багшийн "Монгол бичиг" (2020) сурах бичгийн агуулгыг барин, албан хэрэглээ болон суралцагчдын хэрэгцээ, сонирхолд нийцүүлэн боловсруулав. Цахим хэрэглээнд үндэсний бичгээр Word программ дээр Bolorsoft гарын драйвер ашиглан бичих, дадлага хийв.

МУИС-ийн Монгол судлалын хүрээлэнгээс эрхлэн гаргасан "Монгол хэл судлал-13" (2022) номд "Монгол бичгийн хэлийг дагнан судалсан эрдэмтдийн нэг Норжин бөгөөд тэр бээр монгол бичгийн хэлний зөв бичих дүрмийн судалгааг тоймтой хурааж, үсэг зүй, дэвсгэр, нөхцөл дээр суурилсан 40 гаруй дүрэм уламжилсан" [2] гэсэн байдаг бөгөөд хөтөлбөрт эдгээр зөв бичих дүрмийг бүрэн багтаасан.

16-р зураг. Анхан шатны сургалтын хөтөлбөр

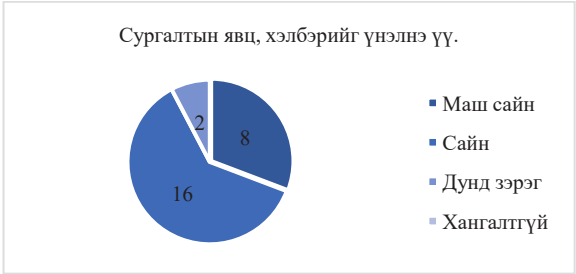
17-р зураг. Дунд шатны сургалтын хөтөлбөр

Энэхүү сургалтыг танхимаар зохион байгуулах явцад зарим суралцагчийн албан ажилтай хичээлийн цаг давхцах тохиолдол цөөнгүй гарсан учир хичээлийн материалыг цахим шуудангаар давхар илгээн, суралцагч бие даан судлах боломж олгох байдлаар шийдэв. ШУТИС-ийн ГХС-ийн ахлах багш Б.Сонинцэцэг 2022 онд бичсэн өгүүлэлдээ “Цахим хичээлийг ашигласнаар суралцагч нэг бүрийн онцлогт тохирсон суралцахуйн зураглалыг тодорхойлж, суралцагч нэг бүр суралцахуйн хүрэх үр дүнд өөр өөр замаар хүрэх боломжийг бүрдүүлдэг ач холбогдолтой” гэж бичсэнээр үндэсний бичгийн сургалтыг байгууллага, хамт олны ажлын онцлогт тохируулан, танхим, цахим хосолсон хэлбэрээр зохион байгуулах нь зүйтэй гэж ажиглагдлаа. [4]

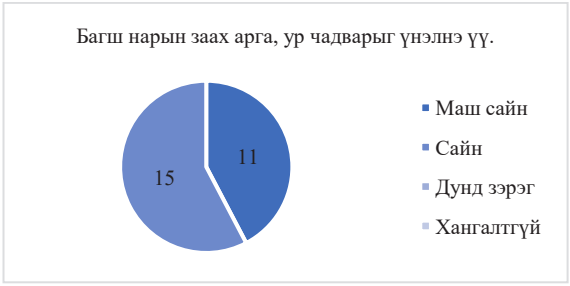
Үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны түргэвчилсэн сургалтын суралцагсдаас авсан сэтгэл ханамжийн судалгааны дүн

Үндэсний бичгийн түргэвчилсэн сургалтын төгсгөлд суралцагсдаас сэтгэл ханамжийн судалгаа авсан. Судалгааг:

- сургалтын явц, хэлбэр
- багшийн заах арга, ур чадвар
- сургалтын орчин үйлчилгээ
- сургалтын хэрэглэгдэхүүн
- сургалтын хөтөлбөр, агуулга суралцагчийн хэрэгцээ сонирхолд нийцсэн байдал
  - маш сайн
  - сайн
  - дунд зэрэг
  - хангалтгүй гэсэн үнэлэмжтэй зэрэг асуултаар авсан үр дүнг диаграмм зургаар харуулахад

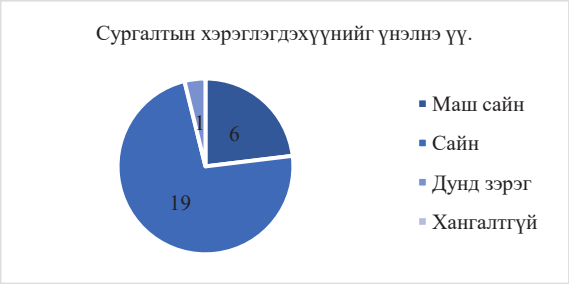


18-р зураг. Сургалтын явц, хэлбэрийн үнэлгээ

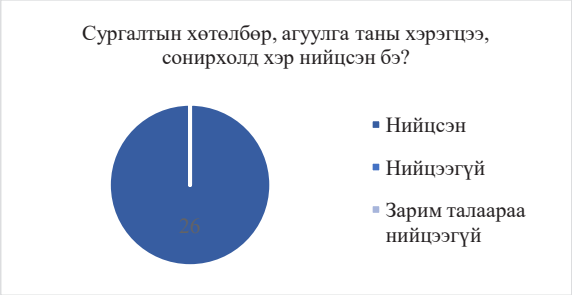


19-р зураг. Багшийн заах арга, ур чадварын үнэлгээ

20-р зураг. Сургалтын орчин, үйлчилгээний үнэлгээ



21-р зураг. Сургалтын хэрэглэгдэхүүний үнэлгээ



22-р зураг. Сургалтын хөтөлбөр, агуулгын үнэлгээ

Сургалтын төгсгөлд хөтөлбөрийн агуулгыг эзэмшсэн байдлыг тогтоох мэдлэг, чадварын шалгалт авсан суралцагчид бүгд шалгалтдаа бүрэн "Тэнцсэн" үнэлгээ авсан.

III. Үр дүн

Үндэсний бичгийн анхан, дунд шатны сургалтад ШУТИС-ийн 45 багш, ажилтан хамрагдсанаас тандалт, сэтгэл ханамжийн асуумжид оролцсон 26 суралцагчийн хариултыг нэгтгэвэл:

1. Суралцагчид багш, сургалтын албаны ажилтан, мэргэжилтэн, салбарын эрхлэгч, дэд захирал, чанарын менежер, няравын албан тушаалтай, 21 нь эмэгтэй, 7 нь эрэгтэй, 36-40 (9), 51-55 (7), 46-50 (4) насныхан байв.
2. 2025 оны 1-р сарын 1-нээс албан хэргийг кирилл, үндэсний бичгийг хослон хөтөлж эхлэхэд өөрийн үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварыг бэлэн биш гэж 14 хүн, бэлэн, мэдэхгүй гэж тус бүр 6 хүн үзжээ.
3. Дээрх хуулийн заалтыг хэрэгжүүлэх шаардлагатай гэж 11, ойрын 5 жилд шаардлагагүй гэж 5, нэн шаардлагатай гэж 4 хүн үзсэн бол шаардлагагүй, дэмжихгүй гэж 5 хүн хариулсан.
4. Үндэсний бичгийг өдөр тутамдаа хэрэглэдэг үү? гэсэн асуулгад мэдэхгүй учраас хэрэглэдэггүй, хэрэглэдэггүй, мэддэг ч хэрэглэх боломж байхгүй гэж 11, хэрэглэдэг гэж 4 хүн хариулжээ.
5. Үндэсний бичгийн мэдлэг, чадварын өөрийн үнэлгээг сайн, маш сайн, дунд зэрэг гэж нийт 15, бага зэрэг гэж 8, мэдэхгүй гэж 3 хүн дүгнэсэн.

Эдгээр 26 хүнээс огт заалгаж байгаагүй 1 хүн байна.

Анхан, дунд шатны сургалт зохион байгуулсан явц, хэлбэрийг маш сайн гэж 8, сайн гэж 16 хүн, сургалтын орчин, үйлчилгээг маш сайн, сайн гэж 12 хүн, багшийн заах арга, ур чадварыг маш сайн, сайн гэж 26, сургалтын хэрэглэгдэхүүнийг маш сайн, сайн гэж 25 хүн, сургалтын хөтөлбөр, агуулгын хэрэгцээ сонирхолд нийцсэн байдлыг нийцсэн гэж 26 хүн үнэлжээ.

Дүгнэлт

Дээрх сургалтын явц, судалгааны үр дүнгээс дүгнэхэд,

1. ШУТИС-ийн багш, ажилтанд үндэсний бичгээ сурах хэрэгцээ, сонирхол байна. Мөн үндэсний бичиг огт заалгаагүй хүн цөөн бөгөөд олонх нь өмнө нь урт, богино хугацаагаар сургалтад хамрагдсан, суурьтай анхан болон дунд шатны мэдлэг чадвартай ч хэрэглэх орчин, нөхцөл байхгүй учир үсэг болон дүрмээ мартсан байсан.
2. Шалгалтын дүн, сэтгэл ханамжийн асуулгын дүнгээс үзвэл анхан, дунд шатны сургалтын хөтөлбөрийн агуулга суралцагчийн хэрэгцээ, сонирхолд нийцсэн. Агуулгыг түргэвчилсэн сургалтаар эзэмшүүлэх боломжтой.
3. Сургалтыг танхимаар онол, дадлага хослуулан зохион байгуулсан нь үр дүнтэй болсон. Сургалтын хэрэглэгдэхүүн, багш нарын заах арга барил суралцагчийн нас, сурах арга барилд тохирчээ.
4. "Монгол хэлний тухай хууль"-ийн 7-2, 24.2 заалтыг хэрэгжүүлэх 2025 оноос өмнө түргэвчилсэн сургалтаар байгууллагын хамт олонд үндэсний бичгээр албан хэрэг хөтлөх мэдлэг, чадварыг эзэмшүүлэх бүрэн боломжтой боловч хамт олныг идэвхжүүлэх хүчин, нөхцөл, орчинг бий болгоход байгууллагын зүгээс анхааран ажиллах шаардлагатай байна.
5. Багш, ажилтны ажлын цаг, нөхцөл байдалд тохируулан, үндэсний бичгийн сургалтыг танхим, цахим хосолсон хэлбэрээр зохион байгуулвал илүү хүртээмжтэй. Тухайлбал, зарим хичээлийг бие даан цахимаар, компьютерт бичих дадлагыг танхимаар орвол тохиромжтой. Мөн сургалтын алба болон бичиг хэргийн ажилтнуудад заавал судлахаар, багш болон бусад ажилтанд сонгон судлахаар сургалтыг зохион байгуулах нь зүйтэй.

Ашигласан материал, ном зүй

[1] Э.Пүрэвжав "Монгол хэлний хэм хэмжээ судлал", Улаанбаатар, 2022 он, 61-р тал

[2] МУИС Монгол судлалын хүрээлэн, "Монгол хэл судлал 13: Бичгийн хэл", Улаанбаатар, 2022 он, 25-р тал

[3] МУИС Монгол судлалын хүрээлэн, "Монгол хэл судлал 4: Монгол хэлний түүх", Улаанбаатар, 2022 он, 263-р тал

[4] Б.Сонинцэцэг "Эх хэлний сургалт ба цахим технологи", ШУТИС, ГХС, "Хавсарга хэл шинжлэл" №18, 2022 он, 140-р тал

[5] https://legalinfo.mn/mn/detail/10932 Эрх зүй мэдээллийн систем

[6] https://nclp.mn/contact Хэлний Бодлогын Үндэсний Зөвлөл

[7] https://ikon.mn/n/2nus

[8] https://www.montsame.mn/ МонЦаМэ

[9] https://police.gov.mn/a/6167 ЦЕГ

[10] http://www.mnums.edu.mn/ АШУҮИС-ийн веб

МАТЕМАТИКИЙН СЕМИНАРЫН ХИЧЭЭЛИЙГ ЛАБОРАТОРИД ЯВУУЛСАН ТУРШИЛТЫН ЗАРИМ ҮР ДҮН

Магсаржавын ДЭЛГЭРМАА[1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Дархан-Уул аймаг дахь Технологийн сургууль

И-мэйл хаяг: delgermaa@stda.edu.mn

***Хураангуй*: Манай багш-судлаачид сүүлийн үед цаг үеийн шаардлага, суралцагчдын хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн онлайн, танхим хосолсон болон холимог сургалт зохион байгуулж, үр дүнг нь хэлэлцүүлэх хэлбэрээр туршлага солилцон, харилцаж суралцаж байгаа билээ. Бид ч мөн энэ жишгээр сургалтын чанар, өгөөжийг сайжруулахад хувь нэмрээ оруулах зорилгоор "Математик-1 хичээлийн семинарыг компьютерын лабораторид геогебра платформ, "Хан" академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлийг тус тус ашиглан, суралцагчдын ахиц, дэвшлийг тодорхойлох туршилт явууллаа. Туршилтын үр өгөөжийг үнэлэхийн тулд 1) "Оюутнуудын мэдлэг, чадвар сайжирч, ахиц дэвшил байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд улирлын эхэнд болон төгсгөлд шалгалт авч дүгнэхэд дундаж үнэлгээ нь 3.76; 6.78 гарсан ба туршилтын үр дүнг статистик таамаглал дэвшүүлэн шалгахад p=0.000, t=-6.615 гарсан нь ахиц дэвшил гарсан болохыг харуулж байгаа үзүүлэлт юм. 2) Туршилтын болон хяналтын ангийн оюутнуудын шалгалтын үнэлгээнд статистикийн холбогдолтой ялгаа байгаа эсэхийг тодруулах зорилгоор шалгасан ба ингэхдээ улирлын 30 онооны шалгалтыг нэгэн өдөр, нэгэн цагт, ижил материалаар авч, үнэлгээг харахад хяналтын анги-1 нь 17.41, хяналтын анги-2 17.83, хяналтын анги-3 нь 17.40, туршилтын анги нь 20.98 гэсэн дундаж үнэлгээтэй байна. Үүнээс туршилтын ангийн үнэлгээг хяналтын анги-1-ийн үнэлгээтэй харьцуулахад гарч буй үнэлгээний ялгаа 0.42, туршилтын ангийг хяналтын анги 2-той харьцуулахад ялгаа 0.024, туршилтын анги хяналтын анги-3-тай харьцуулахад ялгаа нь 0.004 гэсэн утга гарч байна. Үүнээс бидний лабораторид явуулсан туршилт-хичээлүүд үр дүнтэй болсон гэдэг дүгнэлт хийж болохоор байгаа болно.**

Түлхүүр үг: Суралцахуйн загвар, цахим хэрэглэгдэхүүн, шалгуур, мэдлэг, чадвар

I. УДИРДАМЖ

Дэлхийн цар тахал ковидын үеэр боловсролын систем нь цахим сургалтад бүрэн шилжсэн билээ. Ийнхүү суралцах хугацаанд цахим сургалтын давуу болон сул талыг илүү өргөн хүрээнд далайцтай судалж эхэлсэн бөгөөд ковидын дараах үе болох 2021 оноос хойш танхим сургалт руу эргэн орлоо. Ингээд танхимын болон цахим сургалтын давуу болон сул талыг таньж мэдсэнээр сул талыг нь давуу тал болгон хувиргах шаардлага гарч ирсэн гэж дүгнэж болно. Энэ сургалтыг холимог сургалт гэх бөгөөд багш сурган хүмүүжүүлэгч нар ч мөн энэ чиглэлээр туршилт судалгаа хийн, холимог сургалтыг дэмжин ажиллахаар болж байна. Тухайлбал: Х.Тамир (2008) дүрслэх геометрийн сургалтад "е" технологи нэвтрүүлэх арга зүй боловсруулан, ШУТИС-ийн дүрслэх геометрийн хичээлийн үйл ажиллагаанд туршин хэрэгжүүлж, электрон технологи ашигласан болон уламжлалт хэлбэрийн сургалтын суралцагчдын сурлагын дүнг харьцуулахад суралцагчдын эзэмшсэн мэдлэгийн бүтцэд чанарын өөрчлөлт гарч, мэдлэг чадварын түвшин нэмэгдэж байгаа нь туршилтаар батлагдсан гэж дүгнэжээ. [5] Д.Цэдэвсүрэн (2009) электрон сурах бичиг бүтээх арга зүйг боловсруулан, бүтээсэн электрон сурах бичгийг КМТС-ийн 2-р ангийн "Өгөгдлийн бүтэц" хичээлд хосолсон хэлбэрийн сургалтад хэрэглэн туршиж, 14 оюутнаас асуулга судалгаа, 7 оюутнаас ярилцлага судалгаа авч ажиглалтын судалгааны үр дүнг нэгтгэн эерэг, сөрөг талыг тодорхойлон, сурлагын амжилт 79%-аас 94%, чанар 36%-аас 50% болж ахисан байна гэж дүгнэжээ. [5] Ж.Алимаа (2013) "Уурхайн зургийн автоматжуулалт" хичээлийг онлайн болон танхим сургалтын хэлбэрээр зэрэгцүүлэн зохион байгуулж туршилт хийсэн. Уламжлалт сургалтын агуулгыг онлайн хэлбэр лүү хөрвүүлэх алгоритм, онлайн сургалтын агуулгыг хөгжүүлэх арга зүй, улмаар онлайн сургалтын багш, хичээл, оюутны интерактив загвар боловсруулсан. Уг арга зүйгээр "Уурхайн зургийн автоматжуулалт" хичээлийг онлайн болон танхим сургалтын хэлбэрээр зэрэгцүүлэн зохион байгуулж туршилт хийсэн. Туршилтын болон хяналтын бүлэг тус бүр 10 оюутантай байсан бөгөөд өмнөх мэдлэг чадварын түвшин (бүлэг тус бүрийн голч дүнгийн дундаж 2.22)-г ижил байхаар хуваарилсан. Сургалтын аль ч орчинд оюутан хичээл таслахгүйгээр эзэмших мэдлэгт зөрүү гарахгүй болохыг харуулжээ. [5] Түмэнбаяр, Навчаа нар (2015)-ын судалгааны үр дүнгээс харахад МХХТ-д суурилсан математикийн сургалтад хамрагдсан оюутнууд нь хичээлтэй холбоотой мэдлэг, агуулгыг зохион байгуулах арга барил, бие даан судлах-шинжлэх арга барилыг илүү үр дүнтэй ашигладаг ба судалж буй хичээл, агуулгад илүү шүүмжлэлт сэтгэлгээтэй ханддаг гэж дүгнэсэн. Ц.Навчаа (2020) Цахим сургалтаар оюутны сурах арга барил, сурлагын амжилтыг дээшлүүлэх нь (Их, дээд сургуулийн математикийн хичээлийн жишээн дээр) Сургалтын удирдлагын системд суурилсан цахим сургалтаар дамжуулан оюутны сурах арга барил, сурлагын амжилтыг дээшлүүлэх боломжийг судалж дүгнэсэн байна. [5] Э.Сувд

(2021) “Spatial Online Training using Geogebra Interactive Dynamic software:The case of Descriptive-Courseware geometry” сэдэвт судалгаандаа ADDIE загварын тусламжтайгаар геогебра платформыг ашиглан, дүрслэх геометр хичээл дээр туршилт хийж, сурлагын амжилтыг харуулсан байна. Энэ зуунд математикийн боловсрол, технологийг нэгтгэх хамгийн сайн үлгэр жишээ бол МХХТ-д суурилсан математикийн сургалт (ICTBMI) юм. МХХТ-д суурилсан математикийн сургалт нь оюутнуудын суралцах сэдэл, итгэл үнэмшлийг дээшлүүлж, өөрийгөө удирдан суралцах арга барилыг ашиглах боломжийг илүү олгодог. Өөрийгөө удирдан суралцах арга барилуудыг ашиглах нь Монголын дунд болон ахлах ангийн суралцагчдын математикийн амжилтын гол шалтгаан болно гэж Wang, Түмэнбаяр нар судалгаандаа дүгнэжээ. Barnard нарын судлаачид цахим сургалтын хосолсон мөн онлайн сургалтын хэлбэрээр суралцаж буй оюутнуудын сэтгэл зүйн шинж чанарыг судлахыг зорин уламжлалт, танхимын сургалтын орчинд авч үзэж байсан суралцагчийн өөрийгөө удирдан суралцахуйн судалгааг онлайн өөрийгөө удирдан суралцахуйн асуулга болгон (Online Self-regulated Learning Questionnaire) боловсруулсан нь уг асуудлын агуулга цар хүрээ ихээхэн өргөн боломжтой болохыг харуулж байна [5].

II. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

а. Компьютерын лабораторид явуулсан туршилт

2022-2023 оны хичээлийн жилийн намрын улиралд ШУТИС-ийн Дархан-Уул аймаг дахь Технологийн сургуулийн 1-р дамжааны 175 оюутанд "Математик 1" хичээлийг компьютерын лабораторид явуулж туршсан ба туршилтын зарим үр дүнг танилцуулж байна.

Туршилтыг сургалтын төлөвлөгөө, хөтөлбөрт заасан агуулгын дагуу

1. Лекцийн хичээлийг заасан багш, мөн өөрөө семинар удирдах,
2. Өөр өөр заах арга зүйтэй багш нар семинарын хичээлийг заахад гарах үр дүнд ялгаа байгаа эсэхэд анализ хийн туршилтын үр өгөөжийг хэлэлцүүлэх зорилгоор лекц заасан багшаас өөр 2 багш семинарыг уламжлалт байдлаар танхимд явуулах
3. Уг илтгэлийг хэлэлцүүлэгч судлаач миний бие лекц, семинарын аль алиныг нь өөрөө зааж, семинарын хичээлийг лабораторид явуулах гэсэн 3 хувилбараар тус тус зохион байгуулсан болно.

Судалгааны ажлын зорилго:

Компьютерын лабораторид Математик-1 хичээлийн семинарыг заахдаа Геогебра платформ, Хан академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлүүдийг ашиглахад оюутнуудын мэдлэг, чадварт ахиц дэвшил байгаа эсэхийг турших явдал юм. Иймд судалгааны дараах асуултыг дэвшүүлж байна.

- Оюутнуудын мэдлэг, чадвар сайжирч ахиц дэвшил гарсан уу?
- Туршилтын болон хяналтын ангийн оюутнуудын шалгалтын үнэлгээнд статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байна уу?

Дээрх зорилгыг хангах үүднээс дараах орилтыг дэвшүүлэн тавилаа. Үүнд:

- Суралцагчдаас түвшин тогтоох шалгалт авч, ижил стандартаар засаж, гарааны түвшин тогтоох
- Геогебра платформ дээр хичээл үүсгэх, Хан академийн платформ дээр бүлэг /туршилтын анги / үүсгэж, уг платформ дээрх хичээлүүдээс ШУТИС-ийн математикийн сургалтын хөтөлбөр, төлөвлөгөөнд тусгагдсан агуулга бүхий хичээлүүдийг сонгон, туршилт явуулах
- Математик-1 хичээлийн улирлын 30 онооны шалгалтын дүнг татан авч, боловсруулалтыг SPSS програм ашиглан гүйцэтгэж, дүгнэлт хийх
- Оюутнуудаас google form-оор сэтгэл ханамжийн судалгаа авч, туршилтын үр дүнг тодорхойлох

Ингээд лекцийн хичээлийг нэг багш, семинарыг мөн тэр багш нь орсон бүлгийг хяналтын анги-1, семинарыг өөр багш орсон 2 бүлгийг хяналтын анги-2,3 харин илтгэлийг хэлэлцүүлэгч миний бие заасан бүлгийг туршилтын анги гэж тэмдэглэе.

Хичээлийн эхэнд нийт оюутнуудаас түвшин тогтоох шалгалт авахад хяналтын анги-1 нь 4.92, хяналтын анги-2 нь 4.67, хяналтын анги-3 нь 4.97, туршилтын анги нь 3.79 гэсэн дундаж үнэлгээтэй байсан нь мэдлэгийн суурь түвшин ойролцоо буюу нэгэн ижил түвшинд байгааг харуулж байна.

Компьютерын лабораторид семинарыг явуулахдаа геогебра платформ дээр хичээлүүдээ байршуулан заахаас гадна “Хан” академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлүүдийг семинарын хичээлдээ хэрэглэлээ. Танхимын сургалтад шохой, самбар, сурах бичиг ашигласан буюу багшийн үйл ажиллагаа нь сурах бичгийн бодлогыг самбарт зурж, бичиж, тайлбарлах, суралцагчдад бодлого өгч бодуулах, зөвлөгөө өгөх, суралцагчдын бодолтыг шалгаж, үнэлэх гэсэн уламжлалт арга зүйгээр явагдсан. Суралцагчийн үйл ажиллагаа нь багшийн тайлбарласан бодлогыг дэвтэр дээрээ

тэмдэглэн авч, багшаас өгсөн бодлогыг бие даан бодож, шалгуулан, үнэлгээ, зөвлөгөө авах байдлаар тус тус явагдсан.

Лабораторид орсон хичээлүүдийн хувьд багшийн үйл ажиллагаа нь компьютер, дэлгэц, проектор зэргийг ашиглан, хичээлийн материалыг геогебра дээр байршуулж, хичээлийн кодыг суралцагчдад өгөхөөс гадна "Хан" академийн онлайн хичээлд анги үүсгэн, хичээлтэй холбоотой бодлогуудыг өгөхөд чиглэгдсэн ба үүнд онцлон тэмдэглэхэд энэхүү туршилтын хичээлийн явцад бодлого бодоход суралцагчийн хийж буй үйлдлүүд, оюутны авсан үнэлгээ зэрэг нь багшид харагдаж байдаг давуу талтай болохыг олж ажигласан болно.

Суралцагчийн үйл ажиллагаа нь туршилтын ангид өгөгдсөн бодлогуудад тооцоолол хийх, бодлогоо зургаар үзүүлэх, зургаар өгөгдсөн бодлогуудын шийдийг хариунд тохируулан хөдөлгөж байршуулахад тус тус чиглэгдэж байв. Ингэхдээ багшийн өгсөн кодын дагуу анги руу нэвтрэн орж, оюутан өгөгдлөө уншаад интерактив бодлогуудыг бодож, зурж гүйцэтгэх ба үүнд онцлоход өөрийн хийж байгаа үйлдлүүд, авч байгаа үнэлгээ зэргийг оюутнууд өөрсдөө нэгэн зэрэг харж, энэ нь мөн багшид илгээгддэг байна.

Туршилтыг явуулахдаа хамтран суралцах аргаар зааж, хичээлийн загварыг боловсруулж гаргав. (Зураг 1)

1-р зураг. Хичээлийн суралцахуйн загвар

Геогебра платформ дээр оруулсан 16 долоо хоногийн лекц, семинар, бие даалтын холбооснуудыг (2-р зураг), "Хан" академийн онлайн хичээлийн холбооснуудыг (3-р зураг) харуулласа.

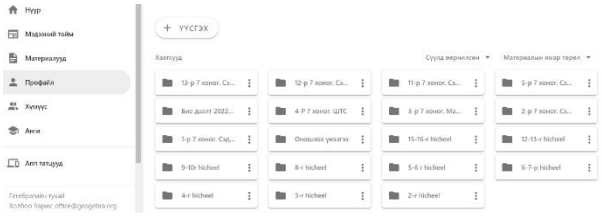
2-р зураг. Геогебра платформ дээр байршуулсан хичээлийн линк

3-р зураг. Хан академийн онлайн хичээлийн холбоос

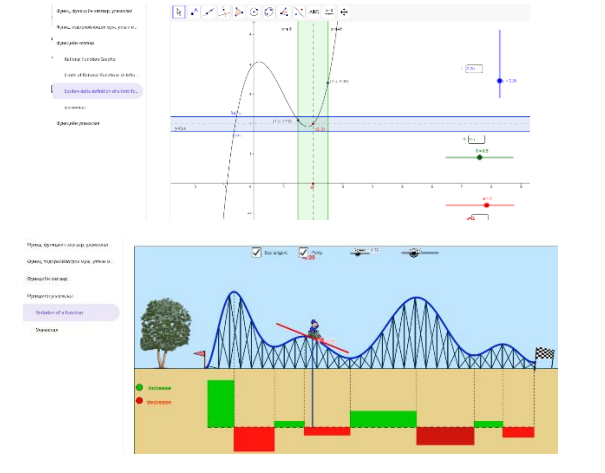
Одоо эдгээрээс зарим нэгийг тодруулан тайлбарлая.

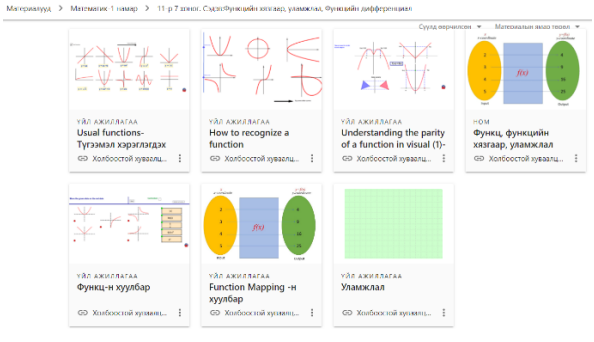
b. Геогебра платфортоор явуулсан хичээл

Математик 1 хичээлийн лекцийн геогебра платформыг (4-р зураг) ашиглан заасан бөгөөд бие даалтын даалгаврын бодлогыг (5-р зураг) кодоор өгч (6-р зураг) гүйцэтгүүллээ.

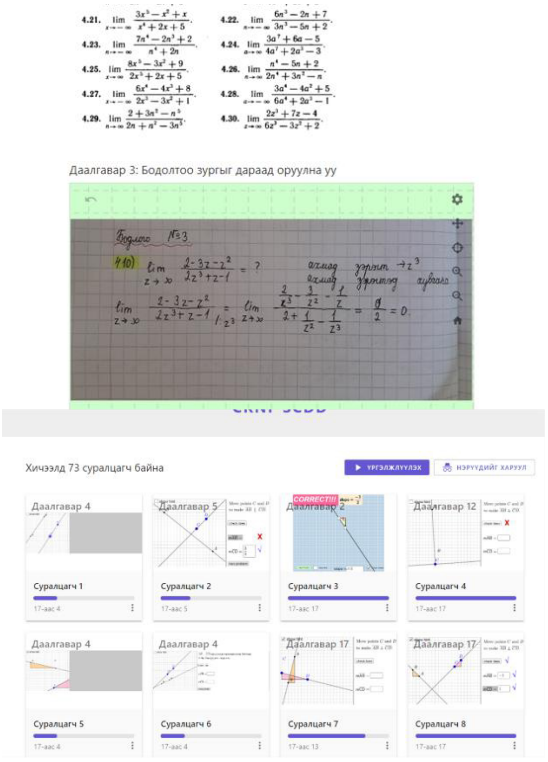


4-р зураг. Геогебра платформ дээр байршуулсан байдал





5-р зураг. Хичээлүүдийн харагдах байдлын хэсгээс

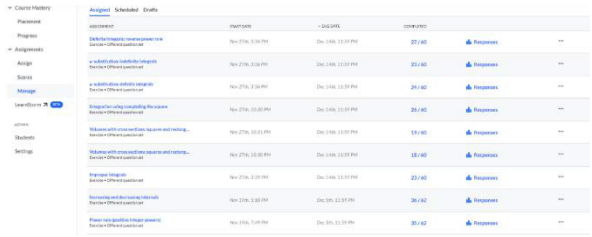


6-р зураг. Суралцагчдын гүйцэтгэсэн байдлын хэсгээс

Бие даалтын бодлогыг 2 хэлбэрээр өгсөн бөгөөд эхнийх нь дэвтэр бодож зургийг оруулах, 2 дахь нь интерактив бодлого буюу зөв бодоход зөв тэмдэг гарах эсвэл “correct” гэсэн үг гарна. Эндээс суралцагчид хөдөлгөж, бодож тунгаан дахин дахин оролдох боломжтой болох нь харагдаж байна.

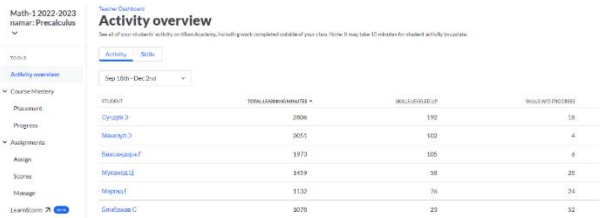
C. Хан академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлийг хэрэглэсэн хичээл

Хан академийн онлайн хичээл нь 9 сарын 18-наас 12 сарын 2-ныг хүртэл нийт 12 долоо хоног орлоо. (7-р зураг)



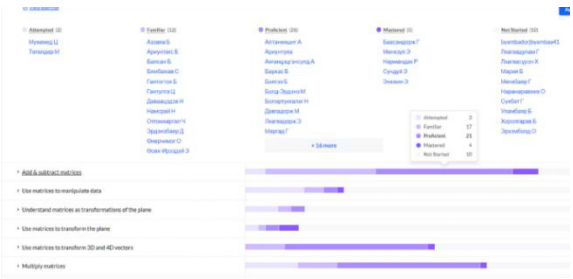
7-р зураг 7. Хичээлүүдийн харагдах байдлын хэсгээс

Энэ онлайн хичээл нь нийт хичээлд оролцсон минут, өссөн ур чадвар, буурсан ур чадвар (8-р зураг), ур чадварын шатлалууд (9-р зураг), хичээлийг оролдсон тоо (10-р зураг) зэрэг мэдээллийг гарган авч болно. Ур чадварын асуудлыг эхний оюутан дээр тодорхой тайлбарлая.



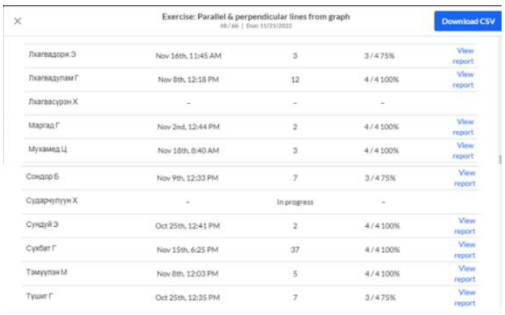
8-р зураг. Суралцагчдын хичээлийн мэдээлэл

Эхний оюутан хэрэв танхимаар ороход 12 долоо хоног буюу 1080 минут орох байсан бол 2806 минут орсон байна. Танхимаар хичээлийн ур чадвар нь 96 байна гэж тооцоолж байсан бол 192 байгаа нь илүү ур чадвар олгож байгаа нь харагдаж байна. (8-р зураг)



9-р зураг. Суралцагчдын ур чадварын түвшингийн харагдах байдлын хэсгээс

Суралцагчдын ур чадварын түвшинг өнгөөр ялган харуулах бөгөөд өнгө нь тодрох тусмаа ур чадвар ахидаг байна. (9-р зураг)



10-р зураг. Сурагцагчдын бодлого бодох оролдлогын тооны хэсгээс

Энэ зураг дээрээс харахад 37, 12, 7 гэх мэт удаа оролдсон байгаа нь харагдаж байна. Суралцагчид дахин дахин оролдож хийх нь танин мэдэхүйн үйл ажиллагаанд нөлөөлж байна. (10-р зураг)

III. ТУРШИЛТЫН УР ДҮН

Компьютерын лабораторид математикийн семинарын хичээлийг заахдаа Геогебра платформ, “Хан” академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлүүдийг ашиглахад оюутнуудын мэдлэг, чадварт ахиц дэвшил байгаа эсэхийг турших явдал юм. Оюутнуудын мэдлэг, чадвар сайжирч, ахиц дэвшил байгаа эсэхийг тодорхойлохдоо улирлын эхэнд болон төгсгөлд шалгалт авч үзэхэд дундаж үнэлгээ нь улирлын эхэнд 3.76, улирлын эцэст 6.78 гарч байна. Тэгвэл үнэхээр ахисан эсэхийг

статистик таамаглал дэвшүүлэн шалгахад p=0.000, t=-6.615 гарсан тул ахиц дэвшил гарсан нь батлагдлаа. Туршилтын болон хяналтын ангийн оюутнуудын шалгалтын үнэлгээ статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байгаа эсэхийг тодорхойлохдоо улирлын 30 онооны шалгалтыг нийт оюутаас нэгэн өдөр, нэгэн цагт, ижил материалаар шалгалт авч математикийн шалгалт авч дундаж үнэлгээг гаргавал хяналтын анги-1 нь 17.41, хяналтын анги-2 нь 17.83, хяналтын анги-3 нь 17.40, туршилтын анги нь 20.98 гэсэн дундаж үнэлгээтэй байна. Тэгвэл статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байгаа эсэхийг шалгахад туршилтын анги, хяналтын анги-1-тэй 0.42, туршилтын анги, хяналтын анги-2-тай 0.024, туршилтын анги, хяналтын анги-3-тай 0.004 гэсэн р утга гарч байгаа тул туршилтын болон хяналтын ангийн оюутнуудын шалгалтын үнэлгээ статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байна гэж гарлаа. Суралцагчдаас сэтгэл ханамжийн асуулгыг нээлттэй болон сонголттойгоор авч дүгнэхэд сонголттой хариултад "Хан" академийн онлайн хичээл нь сонирхолтой байсан гэж 57.8%, хамтарч хичээлээ байнга хамтарч давтдаг гэж 52% өгсөн байхад нээлттэй хариулт дээр хичээл нь интерактив байх нь сонирхолтой байсан тухайгаа бичжээ.

Дүгнэлт

1. "Багш хүн боловсролын дизайнер байх хэрэгтэй" гэдгийг сайн ойлгох нь маш чухал асуудлын нэг болоод байна. Цаашид багшлахуйг дэмжсэн үйл ажиллагааг зохион байгуулах хэрэгтэй байна. Хичээлд ямар платформ хэрэглэх, МООС хичээлүүдээс сонголт хийхдээ хичээлийн онцлогоос хамааруулж сонговол "сайн хичээл" болдог. "Хан" академиийн хичээлүүд нь асуудлыг олон талаас нь авч үздэг тул суралцагч үнэхээр тэр сэдвийг ойлгосон эсэхийг шалгахад тохиромжтой байна. Мөн видео хичээл, унших материалтай тул суралцагч бие даан суралцах бүрэн боломжтой, үнэгүй апп юм. Геогебра платформ нь математикийн хичээл-ийг судлахад зориулагдсан, үнэгүй, монгол хэл дээр орчуулагдсанаараа онцлог юм.

2. Судалгаагаар математикийн геогебра платформ, "Хан" академийн нийтэд нээлттэй онлайн хичээлийг хичээлдээ ашиглан, цахим хэрэглэгдэхүүнийг зөв хэрэглэснээр бие даан суралцах арга барил эзэмших, бие биедээ туслах хамтран суралцах хөгжих боломжтойгоос гадна суралцагчдын мэдлэг, чадварт нөлөөлж байгааг харууллаа.

3. Компьютер тоглодог хүүхдүүдийн интуци нь зөв, энэ нь бидний апп хэрэглүүлэх гээд байгаа зүйлтэй нийцэж байна. Иймд бид интерактив лүү оруулж өгөх хэрэгтэй. Интерактив гэдэг тэр даруй үйлдэл нь харагддаг feedback гэсэн үг. Сурах бичгийн бодлого дээр хариу байдаг, үүнийг интерактив болгосон байна гэсэн санаа юм. Сурах бичиг алдаатай бол засагдахгүй яваад байдаг. Цахим хэрэглэгдэхүүн нь алдаатай бол нэн даруй засаад явах нь хамгийн том давуу тал юм.

4. Энэхүү судалгааны үр дүн нь бусад судлаачийн судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад адил төстэй санаа нь цахим технологийг ашиглах, түүний үр нөлөө нь суралцагчдын суралцахуйг дэмждэг болох нь батлагдлаа. Ялгаатай байдал нь судлаачид өөрсдөө хичээлийн хэрэглэгдэхүүнээ бэлдэж, боловсруулсан бол геогебра, "Хан" академийн хичээлүүд нь өөрөө хичээлээ бэлдэж хэрэглэхээс гадна бусад судлаач багшийн хэрэглэгдэхүүнийг шууд хэрэглэх, эсвэл өөрсдийн загвараар өөрчилж, засварлаж хэрэглэх боломжоор хангагдсан байдаг.

5. Судалгааны ажилдаа хичээлийн явцын үнэлгээг нарийвчлан авч үзээгүй ч гэсэн судалгааны ажлын үр дүнд нөлөө үзүүлэхгүй юм. Учир нь 16 долоо хоногийн дараах суралцагчдын мэдлэгийг ижил хугацаанд, нэгэн ижил материалаар, ижил үнэлгээгээр багш нар хамтран засаж, үнэлгээ хийсэн, энэ үнэлгээний датаг ашиглан гаргасан. Иймд цаашдаа сургуулийн зүгээс шинээр элсэгч болон суралцагчдад "компьютер, нөүтбүүктэй суралцвал суралцахуйг дэмжих технологи болохыг сурталчлах", багшийн зүгээс компьютер, нөүтбүүкээр дамжуулан цахим хэрэглэгдэхүүнийг ашиглан заах, эцэг, эх асран хамгаалагчийн зүгээс хүүхдүүддээ компьютер, нөүтбүүкээр хангаж суралцуулах, суралцагчийн зүгээс компьютер, нөүтбүүкийн тусламжтайгаар орчин цагтайгаа зэрэгцэн суралцах хэрэгтэй байна. Энд эрхзүйн асуудал яригдах боловч компьютер, нөүтбүүк хамгийн чухал гэдгийг онцлон хэлье. Хамгаалагчийн зүгээс хүүхдүүддээ компьютер, нөүтбүүкээр хангаж суралцуулах, суралцагчийн зүгээс компьютер, нөүтбүүкийн тусламжтайгаар орчин цагтайгаа зэрэгцэн суралцах хэрэгтэй байна. Энд эрх зүйн асуудал яригдах боловч компьютер, нөүтбүүк хамгийн чухал гэдгийг онцлон хэлье.

Талархал

Компьютерын лабораторид туршилт хичээл явуулах боломж олгосон СЧА-ны дарга У.Эрдэнэболд /док.(Ph.D)/, СШУТ-ийн эрхлэгч Б.Сувд-Эрдэнэ /док.(Ph.D)/ багш нартаа талархсанаа илэрхийлье!

Ашигласан материал, ном зүй

[1] Д. Түмэнбаяр, Ц. Навчаа "Оюутнуудын цахим сургалтад бэлэн байдал, СУС-ийг хүлээн авах байдал сургалтын үе шатаас хамаарах нь", Нээлттэй боловсрол 2020, 2020-1-24, vol8. 5,pp.44-56

[2] Ц.Навчаа, А.Амарзаяа, Д.Түмэнбаяр "Цар тахлын үеийн цахим сургалтын 3р загварын судалгаа (хосолсон сургалтын жишээн дээр)", Нээлттэй боловсрол 2021, 2021-4-2, vol.6,pp.7-23

[3] Ц.Навчаа, Ч.Ганцэцэг "Сурагчдын сурлагын амжилтад цахим хэрэглэгдэхүүн нөлөөлөх нь (11-р ангийн математик хичээлийн жишээн дээр)", Нээлттэй боловсрол 2022, 2022-4-23, vol.7,pp.66-74

[4] Ц.Навчаа, Д.Түмэнбаяр, А.Амарзаяа "Цар тахлын үеийн цахим сургалтын 3Р загварын судалгаа (онлайн-танхим-

онлайн сургалтын жишээн дээр)" Боловсрол судлал 23(555), vol. 23, no. 555, pp. 78-95, 2021-5-19

[5] “Сурах арга барил, сурлагын амжилтыг сургалтын удирдлагын системээр дамжуулан дээшлүүлэх нь” Ц. Навчаа нэг сэдэвт бүтээл 2019 УБ

[6] https://www.youtube.com/watch?v=AUqnlNe77ck орчин үеийн техник, технологийн чиг хандлага

ХОРШООЛОЛД СУУРИЛСАН ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ХӨГЖЛИЙН ЗАГВАР БА 6-Р АЖ ҮЙЛДВЭРЖИЛТ

Чойжилын БААСАНДАШ, Энхбаярын БҮЖИНЛХАМ, Дашдаваагийн ОДОНЧИМЭД[1], Баттулгын ГАНБАТ[2]
Мижиддоржийн БАНЗРАГЧ

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль

[1] Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Тана дизайн сэтгэлгээний лаборатори

[2] Монгол улс, Улаанбаатар, ХААИС, Эдийн засаг, бизнесийн сургууль

И-мэйл хаяг: banzragchm@must.edu.mn

***Хураангуй*: Дэлхийн хүн ам 8 тэрбум давж, хүнсний нөөцийн асуудал өсөн нэмэгдэж буй өнөө үед хотоос хөдөө рүү чиглэсэн шилжилт ихсэж, хөдөө аж ахуйн салбарт хүний нөөцийн хомсдолоос үүдсэн нийгэм, эдийн засаг, байгаль орчны тогтвортой хөгжлийг хангах нь хөгжингүй болон хөгжиж буй улсуудад тулгамдсан асуудал болж байна. Нөгөө талаас хот хөдөөгийн орлогын зөрүү нэмэгдсэнээр орон нутгийн хөгжлийн асуудал тогтвортой хөгжлийг хангахад том саад бэрхшээл болсон. Япон, БНСУ, БНХАУ зэрэг Азийн хөгжингүй орнууд 6-р аж үйлдвэржилтийн хөгжлийн концепцыг дэвшүүлэн тулгамдаж буй асуудлаа шийдвэрлэх гарц хэмээн үзэж байна. Монгол шиг хөгжиж буй орнууд хоршоолох хөдөлгөөнийг эрчимжүүлэн асуудлаас гарах боломжийг эрж хайж байгаа ч төрөөс авч хэрэгжүүлэх бодлого, хууль эрх зүй, нийгэм соёлын сорилтуудтай тулгарсаар байна. Монгол Улсын Төв аймгийн Батсүмбэр сумын жишээнд дээр ХАА-н үйлдвэрлэлийн өнөөгийн байдал, механикжуулалтын түвшин, бүтээмжийг тодорхойлж гэрээт менежментэд суурилсан сумын буюу дундын ХАА-н хоршооллыг хөгжүүлэхдээ гэрээт механикжсан байгууллагаар дамжуулан хөгжүүлэх боломжийг санал болгож байна.**

Түлхүүр үг: ХАА-н хоршоолол, гэрээт байгууллага, тогтвортой хөгжил, хөгжлийн концепц

I. УДИРТГАЛ

Дэлхийн хүн ам сүүлийн 50 жилийн хугацаанд 3,8 тэрбум (1971)-аас 7,87 тэрбум (2021) болж ойролцоогоор 2 дахин өссөн нь Монгол Улсын хувьд мөн ижил 1,23 сая (1971)-аас 3,4 сая (2021) болсон дүнтэй дүйцдэг[1,2]. Энэ хугацаанд Монгол Улс төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгаас зах зээлийн эдийн засагт шилжсэн онцлогтой. 52 жилийн өмнө хөдөө аж ахуйн эдийн засагч Д.Моёбуу тухайн үедээ "БНМАУ-ын хөдөө аж ахуй бол...уламжлалт, байгалийн нөөцөд суурилсан, амиа аргацаасан аж ахуйтай. Үйлдвэрлэх хүчин дорой атал нийт хүн амын 47% нь хотын иргэн байна" гэж дүгнэсэн байдаг [3].

52 жилийн дараа нийгмийн шилжилт хийгдсэн өнөөдрийн нөхцөл байдлаас энэ дүгнэлтийг эргэн харвал юу өөрчлөгдсөн бэ?

Уламжлалт гэгдэх бэлчээрийн мал аж ахуй нийт маллагааны 90 гаруй хувийг эзэлсэн[4] хэвээр, байгалийн нөөц болох бэлчээрийн доройтол эрс нэмэгдэж 3 жилд сэргээх боломжтой бэлчээрийн эзлэх хувь 40 гаран хувийг эзэлж байна [5]. Цаг уурын өөрчлөлт, малын хяналтгүй өсөлтөөс үүдэлтэй бэлчээрийн доройтол, цөлжилт жил ирэх тусам өмнөөсөө хойш тэлж байгаа нь тодорхой болсон байдаг.

Амиа аргацаасан аж ахуй болох малчин өрхүүд 50 жилийн өмнөх нэгдэлжих (хоршоолох) хөдөлгөөний үр дүнд хөдөлмөрийн хуваарилалтад шилжих, механикжуулалтын үр дүнд тэдний хөдөлмөрийн цаг багсаж байжээ. 1971 оны байдлаар нийт Монгол улс даяар 36 сангийн аж ахуй, 259 нэгдэл, нэгдэл дундын 17 үйлдвэр, тэжээлийн 11 аж ахуй үйл ажиллагаа явуулж нийт экспортын 50 гаран хувийг эзэлж байжээ [6]. Энэ үед дэлхий даяар нийтлэг хоршооллын үндсэн зарчмууд дээр суурилсан загварыг баримталж байсан хэдий ч дээрээс доош захиргааны аргаар улсын өмч дээр суурилсан төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгийн хэлбэрээр хөгжиж байсан онцлогтой байдаг.

1990-д оноос эхэлсэн зах зээлийн эдийн засагт шилжих процессын үр дүнд хувьчлалаар өмчилж авсан мал, эд хөрөнгөө эдийн засгийн эргэлтэд оруулах явцад орон нутагт хоршоолох хөдөлгөөн бүрэн зогсонги байдалд орж амиа аргацаасан аж ахуйн нэгж, өрх болон задарсан.

Ийм амиа аргацаасан өрхүүдийн үйлдвэрлэх хүчин жил ирэх тусам доройтож, байгалийн ган, зудын нөлөөгөөр малаа алдсан малчид хот, суурин газар луу шилжин суурьших болсон нь хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэх хүчнийг эрчтэй доройтуулсан байдаг. 1990-ээд оноос орон нутгаас хот, суурин газар шилжин ирэгсдийн 39,1 орчим хувь буюу 430 мянга орчим иргэд Улаанбаатар хотод шилжсэн байна[7].

Д.Моёбуугийн тодорхойлж байсанчлан өнөөдөр ч гэсэн нийт хүн амын 46% нь Улаанбаатар хотод бүртгэлтэй иргэд байсаар байгаа ба хэрэв аж үйлдвэржилт нэмэгдвэл цаашид ч хотын хүн ам нэмэгдэх хандлагатай байна.

Глобалчлал, чөлөөт худалдааны үр дүнд орон нутгийн хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний өртөг

гадаадаас экспортлогдон орж ирэх бүтээгдэхүүнтэй өрсөлдөх боломжгүй болсноор үнэ нь хямдарч, хот хөдөөгийн орлогын зөрүүтэй байдал үүсэж, боловсрол болон эрүүл мэндийн үйлчилгээний чанар, чөлөөт цагаа өнгөрүүлэх орчин, тээврийн ая тухтай байдлаас үүдэн залуучуудын хот руу чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөн тогтвортой өссөөр байгаа нь орон нутагт ажиллах хүчин дутагдах, насжих үйл явцыг улам нэмэгдүүлсээр байна [8].

52 жилийн хөгжлийн урт хугацаанд хөдөө аж ахуйн үйлдвэржилтийн зогсонги байдлыг үнэлж, дүгнэх зайлшгүй шаардлага байсаар байна. Үүний тулд олон улсын туршлага, ялангуяа Азийн орнуудын хөгжлийн бодлого, чиг хандлагыг судалж, Монгол Улсын Төв аймгийн Батсүмбэр сумын нөхцөл байдалтай харьцуулан тодорхойлох, улмаар цаашдын хөгжлийг эрчимжүүлэхэд тулгамдаж буй асуудлуудыг илрүүлэх зорилгыг урьтал болголоо.

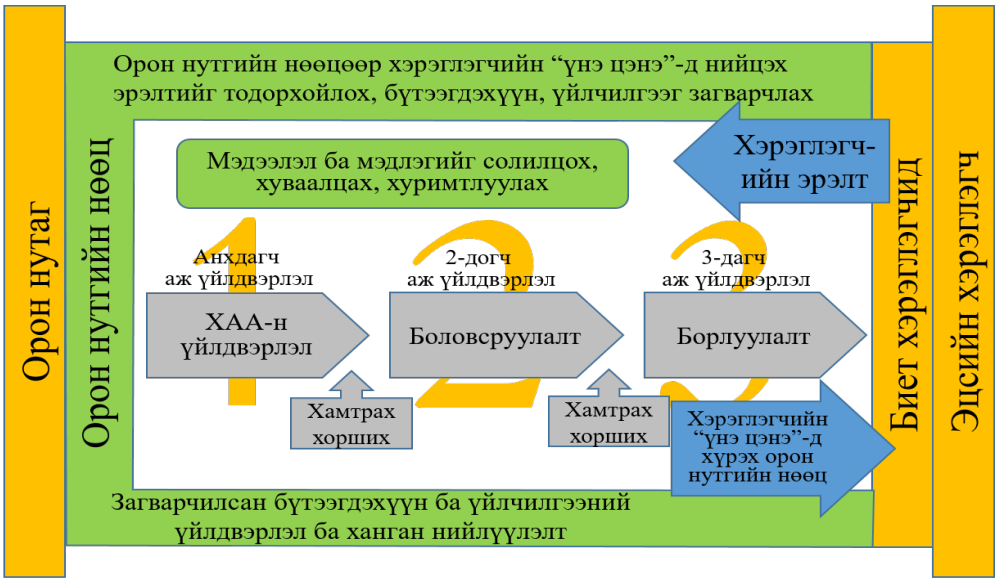
Энэхүү судалгаа нь нээлттэй эрдэм шинжилгээний өгүүлэл хэлбэрээр Монгол улсын хөдөө аж ахуйн (ХАА) хөгжлийн цаашдын концепцыг тодорхойлоход тодорхой үүрэг гүйцэтгэнэ гэж үзлээ.

II. ЗҮҮН ХОЙД АЗИ ДАХЬ ХАА-Н ХӨГЖЛИЙН ОНЦЛОГ ЗАГВАР

A. 6-р аж үйлдвэржилт, шинэ боломж

Анх 6-р аж үйлдвэржилтийн тухай ойлголтыг 1990-д онд Японы эрдэмтэн Н.Имамура Японы ХАА-д тулгарч буй бэрхшээлийг шийдвэрлэх зорилгоор санал болгосон ажээ [8]. Тэрээр 6-р аж үйлдвэр гэдэг нь эмэгтэйчүүд, өндөр настнуудын ХАА-н үйлдвэрлэлийн орлогыг нэмэгдүүлэхдээ анхдагч аж үйлдвэрлэл гэгдэх ХАА үйлдвэрлэлийг 2-догч ба 3-дагч аж үйлдвэржилтүүдтэй холбон ажлын байр шинээр бий болгох зорилготой үйл ажиллагаа, төсөл хэмээн тодорхойлж байжээ.

Улмаар энэ ойлголт хөгжсөөр “Хүнс, ХАА ба орон нутгийн хөгжлийн суурь төлөвлөгөө”(2010 оны 3 дугаар сар)-нд тусгагдсан тухай Японы ХАА, Ой, Загасны аж ахуйн яам (MAFF)-ны мэдээллүүдэд дараах байдлаар тодорхойлсон байдаг. “6-р аж үйлдвэржилт гэдэг нь: ХАА-н үйлдвэрлэл, бүтээгдэхүүн боловсруулалт ба түүний борлуулалтын үүргүүдийг нэгтгэх замаар орон нутгийн ХАА-н өргөн хүрээний нөөцүүдийг биомасс, орон нутгийн төлөв байдал, тэнд амьдарч буй хүмүүсийн туршлага, мэдлэгийг хүнс үйлдвэрлэл, аялал жуулчлал болон мэдээллийн технологи гэх мэтээр салбаруудын холбоосоор нь дамжуулж орон нутгийн шинэ бизнес хэлбэрээр нээн, хөгжүүлэх боломжтой” гэж үзжээ. Ингэснээр орон нутагт шинэ өртөг шингээлт бий болж ажлын байр ба орлогын баталгаажуулах замаар хүүхэд залуусыг хамарсан шинэ коммуниты үүсгэх боломжтой юм.



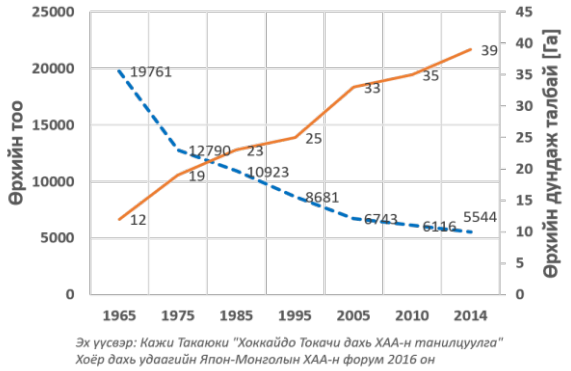
1-р зураг. ХАА-н хөгжлийн шинэ концепц гэгдэх 6-р аж үйлдвэржилтийн ойлголт: Анхдагч буюу 1-р аж үйлдвэрлэл болох ХАА-н үйлдвэрлэл, 2-догч болох боловсруулах үйлдвэрлэл, 3-дагч аж үйлдвэрлэл болох тээвэр, худалдааны нэгдэл. 1,2 ба 3-ын үржвэр нь 6 гардаг бөгөөд орон нутагт 6-р аж үйлдвэржилт хөгжүүлэх нь оролцогч талуудын ашиг орлогыг нэмэгдүүлэхээс гадна шинээр ажлын байр бий болгох орон нутаг хөгжих боломж бүрдэнэ гэж үздэг.

B. Япон, БНСУ болон БНХАУ-ын 6-р аж үйлдвэржилтийн бодлого

Бага оврын ХАА-н бүтэц бүхий менежмент, тархсан эдэлбэр газар нь зүүн хойд Азийн улс орнуудын хувьд чөлөөт худалдааны гэрээгээр онцгой нөлөөнд автсан байдаг. Нэг талаар гадаад орнуудаас импортлогдон орж ирэх ХАА-н бүтээгдэхүүний өсөн нэмэгдэх хэмжээ нь

дотоодын бүтээгдэхүүний үнийг бууруулснаар орон нутгийн иргэдийн орлогыг багасгах болжээ.

Иймээс нэгдүгээрт; урт хугацаандаа жижиг бүтэцтэй, тархсан газар бүхий ХАА-н өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, хоёрдугаарт; богино хугацаанд арилжааны хөдөө аж ахуйгаар дамжуулан эрсдэлийг бууруулах менежментийн бодлого шаардлагатай болсон. ХАА-н бүтээгдэхүүнд боловсруулах салбар болон борлуулах салбаруудыг уялдуулсан эрсдэлийн менежмент ба нэмүү өртөг бүтээх олон чиглэлт менежментийг хэрэгжүүлэх шаардлагатай болсон гэсэн үг[9].



2-р зураг. Японы Хоккайдо муж, Токачи аймгийн ХАА эрхлэгч өрх ба эзэмшил газрын дундаж хэмжээний өөрчлөлт.

Япон улсын ХАА-н өрхийн тоо ба өрхүүдийн эзэмшил талбайн хэмжээний сүүлийн 50 жилийн өөрчлөлтийг 2-р зургаас харвал урвуу хамаарал ажиглагдана. Өрхийн тоо буурах тусам нэг өрхийн эзэмшил талбайн хэмжээ өссөн байна. Өөрөөр хэлбэл жижиг бүтэцтэй ХАА-н өрхийн аж ахуй буурахын хэрээр, тархсан талбайнууд нэгтгэгдэн томорч байгааг илтгэж байна. ХАА-гаас чөлөөлөгдсөн иргэд болох хөдөлмөрийн хүч боловсруулах болон борлуулалтын 2,3-р аж үйлдвэрлэл рүү шилжиж, талбайн хэмжээ өсөх тусам трактор үйлдвэрлэгчид өндөр хүчин чадлын трактор техник үйлдвэрлэх замаар авцын өргөнийг нэмэгдүүлэх болсон байдаг[10]. Энэ бол зүүн хойд Азийн улсуудын ХАА-н хөгжлийн нийтлэг онцлог юм.

Дээрх шалтгааны улмаас 6-р аж үйлдвэржилтийн бодлого, түүнийг дагасан хууль тогтоомжоо Япон улс 2011 оноос ХАА-н хөгжлийн инновац гэж үзэн "6-р аж үйлдвэржилтийн тухай хууль"(албан ёсоор бол: ХАА-д төвлөрсөн талуудын хамтын ажиллагаагаар шинэ төслүүдийг нээх тухай хууль...) тусгаж бодлогоо албан ёсоор хуульчилсан бол БНСУ 2014 оноос "Орон нутгийн нэгдсэн үйлдвэрлэлийг эрчимжүүлэх, дэмжих тухай хууль" хэрэгжүүлэх замаар эхлүүлсэн гэж үзэж болно. Япон улсын хувьд 2012-2013 онуудад Европын холбоо, ялангуяа Германы Бавар муж, Франц, Голланд улсуудын орон нутаг болон ХАА-н инновацын бодлогуудыг харьцуулан судалж LEADER хөтөлбөрийн "хорших төрөл"-ийг илүүд үзсэн байдаг ч хэрэгжүүлэх явцдаа "диверсаци буюу төрөлжилтийн төрөл"-тэй хослуулсан байдаг. Улмаар 2012 оны "Японы орон нутаг, ХАА-н салбарын тайлан"-даа 6-р аж үйлдвэржилтэд ХАА бол үндэсний анхдагч аж үйлдвэрлэл мөн хэмээн тунхагласан байна[9]. Тухайн жилээсээ Японы ХАА-н хоршоологчдын үндэсний холбоо (JA)-ны хурлаас 6-р аж үйлдвэржилтийг дэмжих шийдвэр гарган бизнесээ өргөжүүлж боловсруулах болон борлуулалт, түгээлтээ тэлэх зорилгоор тусгай сан бүрдүүлж ХАА-н үйлдвэрлэлтэй нягт үйл ажиллагаа явуулахаас гадна боловсруулах болон борлуулалтын бүтээн байгуулалтад шууд хөрөнгө оруулалт хийдэг болжээ[13]. 2013 гэхэд нийт 18 дэд сан ХАА-н байгууллага болон хувийн хэвшлийн 50:50 хувийн оролцоотой үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

БНСУ-ын хувьд 6-р аж үйлдвэржилтэд идэвхтэй оролцогч ХАА эрхлэгч фермер өрхүүдийн эзлэх хувь 2010 онд 13,8% байсан бол харин ХАА-н хоршоодын хувьд энэ тоо 2012 оны байдлаар 65,4%-д хүрч байжээ[8]. Өөрөөр хэлбэл амиа аргацаасан аж ахуйн хэлбэр болох өрх, фермерүүд 6-р аж үйлдвэржилтэд бэлэн бус, нөөц нь хүрэлцээгүй байсан бол харин хоршоонууд эсрэгээрээ энэ бодлогын үр шимийг өргөнөөр хүртэж байсан гэж дүгнэж болно.

Япон болон БНСУ-ын ХАА эрхлэгч, фермерүүд нь газар нутгийн хязгаарлагдмал байдал, уур амьсгал болон улс төрийн дэглэмийн төстэй шинжүүдээс хамааран, 6-р аж үйлдвэржилтийн бодлого, дэмжлэгийн талаар төсөөтэй үнэлэлт өгч буйгаас нь харж болно. Үүнд:

1. Үнэ тогтоох эрх мэдлийн баталгаа болсон явдал;

2. Боловсруулах үйлдвэрлэл ба аялал жуулчлал нягт холбоотой байна;

3. Бүтээгдэхүүний борлуулалтын стратеги маш чухал;

4. Дотоод зах зээлээ чухалчилдаг учраас гадаад руу экспортлох хандлага бага байгаа хэмээн тус тус үнэлжээ.

Цаашид 6-р аж үйлдвэржилтийн бодлогыг эрчимжүүлэхэд гол анхаарах ёстой гэж стратегийн зорилгууд болох а) ажлын байр нэмэгдүүлэх б) нэмүү өртөг шингээх в) орон нутгийн коммунитиг бэхжүүлэх гэсэн сонголтуудаас БНСУ-ын экспертүүд "орон нутгийн коммунити"-г бэхжүүлэх явдал гэж үзэж байгаа ажээ.

Энэ нь хоршоолох хөдөлгөөнийг зах зээлийн эдийн засгийн шинэ нөхцөл байдалд дахин сэргээх гэж буй Монгол улсын хувьд анхаарах ёстой дүгнэлт юм. Монголын хоршоологчдын нэгдсэн холбооны удирдагчаас утсаар авсан ярилцлагын хариу болох "Монгол улсад хоршоолох

хөдөлгөөнийг өрнүүлэх гол түлхүүр бол орон нутгийн коммунитиг хөгжүүлэх явдал., гэтэл коммунити гэдэг үгийг одоо болтол монгол хэлнээ оновчтой орчуулаагүй байна” гэсэн хариулт сонгодог утгаар нь бид хорших тухай үзэл санаа бэхжээгүй байгаагийн нэг илрэл юм.

БНСУ-ын фермерүүдийн хувьд бүтээгдэхүүний маркетинг, брэндинг бол тулгамдсан асуудал гэж үзэж байгаа нь нэгнийгээ дуурайсан ижил төстэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хадлагатай Монгол улсын хувьд өрсөлдөөнийг сөрөг чиглэлд эрчимжүүлэх магадлалтай ба орон нутгийн онцлогт тохирсон өрсөлдөх чадвартай онцгой цөөн тооны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд анхаарч, нөөцүүдээ төвлөрүүлэн чиглүүлэх нь чухал гэсэн сургамж болох ёстой.

үйлдвэрлэгч манлайлалтай маркетингийн чадварын хязгаар төрлөөр тус тус 6-р аж үйлдвэржилтийг хэрэгжүүлж байгааг дурдсан байдаг[12].

Зүүн хойдын Азийн дээрх улс орнуудын 6-р аж үйлдвэржилтийг хэрэгжүүлж буй төрөл нь олон янз, ялангуяа фермерүүд бизнесээ илүү төрөлжүүлэх чиглэлд анхаардаг болох нь анзаарагдсан байна. Тэд шаардлагатай бол үйлдвэрлэгч нартай нягт холбоотой ажиллах сонирхолтой байдаг ажээ. Төрлөөр нь авч үзвэл: орон нутгийн коммунити, бүтээгдэхүүн төвт, борлуулалт-түгээлт төвт, гал тогоо төвт, асаргаа-эмчилгээ төвт, экспорт төвт гэх зэргээр тухайн орон нутагт хэрэгжүүлж буй төслийнхөө зорилгоос хамаарч өөр өөр байна[11].

3-р зураг. Зүүн гар талд Японы Токачи аймгийн ХАА эрхлэгч фермер өрхүүд, баруун гар талд Монгол улсын Төв аймгийн Батсүмбэр сумын ХАА-н фермер өрхүүдийн дрон ашиглаж авсан дүр төрхийн зураг. Батсүмбэр сумын зургийн өмнөд хэсэгт харагдаж буй нь социалист, төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед үйл ажиллагаа явуулж байсан 400 үнээний эрчимжсэн фермийн үлдэгдэл балгас, даршин тэжээл бэлтгэж байсан “ям” гэж нэрлэгдэх гурван байгууламжийн ул мөрүүд харагдаж байгаа байдал.

Ажиглалтын судалгаагаар ч гэсэн Японы сумын нэгдсэн хоршоонууд 4-6 төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл дээр төвлөрдөг болохыг анзаарсан юм.

БНХАУ-ын тухайд бол “6-р аж үйлдвэрлэл” үзэл санааны дор онолын 3 тавилтайгаар авч үзсэн байдаг. Үүнд: а) аж үйлдвэрийн хамаарлын онол, б) байгууллагын онол, в) хөдөлмөрийн төрөлжилтийн онол багтана[9].

2002 онд БНХАУ Дэлхийн худалдааны байгууллагад нэгдсэнээр хот ба хөдөөгийн орлогын зөрүү эрчтэй нэмэгдэх болж, 1990 онд энэ зөрүү нь 2,2 дахин байсан бол 2010 онд 3,23 дахин зөрүүтэй болсон[11]. Эдийн засгийн өсөлт нэмэгдэхийн хэрээр энэ зөрүү нэмэгдэж байгаа нь БНХАУ-д орон нутгийн эдийн засгийг эрчимжүүлэх шаардлагатай болсноор 2011 оноос ХААЯ-наас 76 үндэсний ХАА-н аж үйлдвэржилтийн пайлот (хагас туршилтын) баазыг сонгон авч тусгай зөвшөөрөл олгон улсын болон орон нутгийн төсвөөс хамтран санхүүжүүлжээ[13].

БНХАУ-ын хувьд корпораци манлайлалтай тэнцвэргүй худалдааны төрлөөр, Япон улс

III. Монгол дахь хөдөө аж ахуйн хөгжлийн нөхцөл байдал

С. Эрчимжсэн үхрийн фермүүдийн тулгамдаж буй асуудал

Японы Обихиро ЖАЙКА байгууллагын “Өвсний үндэс хөтөлбөр”-ийн төслөөр Монгол Улсын Төв аймгийн Батсүмбэр сум ба Японы Хоккайдо мужийн Токачи аймгуудын сүүний үйлдвэрлэл эрхлэгч хоршоод, фермер өрхүүдийн харьцуулсан судалгааг хийлээ. Ажиглалтын судалгаагаар 3-р зурагт үзүүлсэн дүр төрхүүдийг доорх байдлаар дүгнэж болно.

Японы хувьд фермер өрхүүд өөрсдийн эзэмшил талбайн захад хувийн орон сууцаа байгуулж, газар зохион байгуулалт нь эмх цэгцтэй, эдгээрийг холбосон зам, усалгааны систем зэрэг дэд бүтцийг нарийн төлөвлөж байгуулсан нь харагдана. Токачи аймгийн ХАА-н нэгдсэн хоршооны төлөөлөгч тайлбарлахдаа “... энэ бол ХАА-н хоршоог зөв зохион байгуулсны үр шим” гэж байлаа.

Харин Батсүмбэр сумын хувьд социалист төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед 1930-д оноос САА хэлбэрээр анх байгуулсан боловч зүүнтний алдаа завхрал гэгчээр алдагдалтай ажилласан учраас

задлаад 1959 онд сум-сангийн аж ахуй хэлбэрээр зохион байгуулж 1990-д оныг хүртэл Улаанбаатар хотыг сүү, сүүн бүтээгдэхүүнээр хангах гол түшиц газар байсан учраас 400 үнээний механикжсан ферм 2, 800 үнээний ферм 1 тус тус ажиллаж жилдээ 5 сая литр орчим сүү үйлдвэрлэж байжээ[14].

1990-д оноос хойших чөлөөт зах зээлийн шилжилт, өмч хувьчлалаар дээрх бүтэц бүрэн устаж, амиа аргацаасан фермер өрхүүд хувьчилж авсан сүүний үхэр, тэжээл-хадлангийн газар дээрээ үйлдвэрлэлээ явуулж байна. Токачи болон Батсүмбэр дэх сүү үйлдвэрлэгч өрхүүдийн өнөөдрийн бүтээмжийг 1-р хүснэгтэд харьцуулан үзүүлэв.

ТОКАЧИ БА БАТСҮМБЭР СУМДЫН СҮҮ ҮЙЛДВЭРЛЭГЧ ФЕРМЕР ӨРХҮҮДИЙН БҮТЭЭМЖИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ (2022 ОН)

1-Р ХҮСНЭГТ

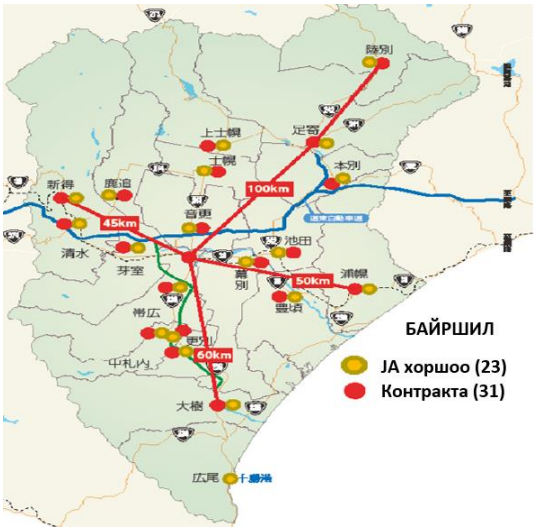
Нэршил	Токачи	Батсүмбэр
Үхрийн тоо (1 фермер)	74	20
Талбай (Га)	46	12
Бүтээмж (Тон/Га)	9	2,5
Сүүний гарц (Л/хоног)	32	8
Өрхийн үйлдвэрлэл (төг/жил)	1.7 трбм	0.05 трбум
ДНБ хүнд ноогдох (Ам.доллар)	39.246	4.483

Дээрх хүснэгтээс харвал нэг фермер өрхөд ноогдох эдэлбэр газрын хэмжээ нь 3,5 дахин, үүнээс авах тэжээл тариалалтын га-аас авах ургац 3,6 дахин, нэг үнээнээс авах сүүний гарц 4 дахин зөрүүтэй байна. Энэ нь Батсүмбэр сумын фермер өрхийн хувьд амиа аргацаасан аж ахуйн хэлбэртэй учраас бүтээмж муутай, жижиг хэлбэрийн ХАА-н үйлдвэрлэлийн бүтэц зонхилж байгаа гэж дүгнэж болно. Иймч учраас 1 хүнд ноогдох дотоодын нийт бүтээгдэхүүний хувьд 10 дахин зөрүүтэй хэдий ч нэг өрхийн жилийн үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь 34 дахин зөрүүтэй болж байгаа юм.

Гол онцлог ялгаануудын талаар чанарын буюу ярилцлагын судалгаагаар тодруулбал: 1) Батсүмбэр суманд үйлдвэрлэл эрхлэгч иргэн Р өдөрт дунджаар 10-12 цаг үндсэн үйлдвэрлэл дээрээ ажиллаж байхад Токачид үйлдвэрлэл эрхлэгч иргэн А өдөрт дунджаар 4-5 цаг ажилладаг нь бараг 2 дахин зөрүүтэй байна, 2) Ажлын цагийг бага байлгадаг нэг чухал нөхцөл бол гэрээт үйлчилгээний менежментийг хэрэгжүүлэх боломжийн зөрүү юм.

D. Механикжуулалтын төлөв байдал, ба бүтээмж

Токачи аймагт ХАА-н нэгдсэн хоршоо (Жэй Эй-JA)-ууд 23 байхад гэрээгээр механикжуулалтын үйлчилгээ үзүүлдэг "Контракта" хэмээх механикжуулалтын нэгжийн тоо 31 байгааг 4-р зурагт үзүүлэв.

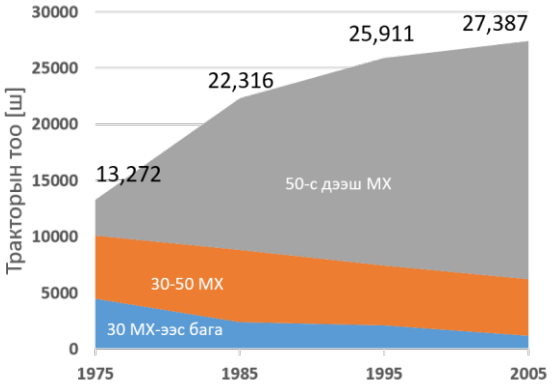


4-р зураг. Японы Токачи аймгийн ХАА-н нэгдсэн хоршоо (JA) ба "Контракта" гэгдэх гэрээт байгууллагын байрилын зураг.

Монголын аймаг сумдын засаг захиргааны бүтцээр харвал Токачи аймаг 23 сумаас, сум тус бүр дээр Жэй Эй (JA) нэгдсэн хоршооны төвүүд байдаг гэж ойлгож болно.

"Контракта" буюу гэрээгээр механикжуулалтын ажил үйлчилгээг нийлүүлдэг байгууллага нь бууц цацах, хөрс боловсруулахаас эхлээд, үрслэх, ХАА-н хор, бордоо цацах, ургац хураах, хураасан ургацаар үхрийн бүрэн найрлагат тэжээл (Total Mixed Ratio- TMR), дарш бэлтгэх зэргээр хүн, хүч их шаардах үйл ажиллагааг гэрээгээр гүйцэтгэх боломжтой байдаг. Гэтэл Батсүмбэр сумын анхан шатны хоршоод санхүүгийн боломжоосоо хамаарч шинээр техник худалдан авах боломжгүй учраас 1970-80-д оны техникүүдээ ашиглаж буй нь дийлэнх боловч хэт хуучин техникүүдийн засвар, үйлчилгээнд олон цаг, хөрөнгө зарцуулдаг, бүтээмж ч эрс буурсан тухай ярьж байв.

Токачи аймаг 1960-д оноос газар тариаландаа трактор ашиглаж эхэлсэн бөгөөд 5-р зурагт нийт тракторын тооны өсөлт, түүн дотроо хөдөлгүүрийн хүчин чадлын хувьд 30 морины хүчээс бага мотоблок, 30-50 морины хүч бүхий жижиг трактор болон 50 морины хүчээс их (50-120 МХ, 130-200 МХ, 200-300 МХ гэж ангилдаг) дунд болон том оврын тракторын эзлэх хувийг харгалзан үзүүлэв.



5-р зураг. Японы Токачи аймгийн тракторын тооны 1975-2005 онуудын өөрчлөлт. 30 жилийн дотор нийт тракторын тоо 2 дахин өссөн. (МХ-морины хүч)

Трактор ашиглах болсноор фермер өрхүүдийн эзэмшил газар өргөжих болсноос гадна 50МХ хүртэлх бага оврын тракторын тоо тасралтгүй буурч байхад 50МХ-с дээш, 120-300 МХ бүхий өндөр хүчин чадлын тракторын тоо эрс өссөөр байгаа нь талбай улам томорч байгаатай холбоотой ажээ[10].

Тракторын хүчин чадал өсөхийн хэрээр жилдээ цөөн өдөр ашигладаг ийм техникүүдийг фермер өрхүүд худалдан авахаасаа илүү, тэдэнд гэрээт үйлчилгээ үзүүлэгч Контракта байгууллага богино хугацаанд өндөр бүтээмжтэй ажиллах шаардлагын улмаас өндөр хүчин чадалтай трактор техник худалдан авах нь элбэг ажээ.

Батсүмбэр сумын 2023 оны техникийн статистик судалгаагаар одоо байгаа дугуйт тракторын тоо ба хүчин чадал, хэний эзэмшилд байгааг нь 2-р хүснэгтэд үзүүллээ.

БАТСҮМБЭР СУМДЫН 2023 ОНЫ ДУГУЙТ ТРАКТОРЫН ХҮЧИН ЧАДАЛ БА ЭЗЭМШИЛ

2-Р ХҮСНЭГТ

ХҮЧИН ЧАДАЛ	***ЭЗЭМШИЛ***		***НИЙТ***	***ХУВЬ***
	ФЕРМЕР	***КОМПАНИ***		
25 МХ ХҮРТЭЛ	***172***	***4***	***176***	***85%***
25-80 МХ	***2***	***5***	***7***	***3%***
80-150 МХ	***0***	***17***	***17***	***8%***
150-275 МХ	***0***	***8***	***8***	***4%***
БҮГД	***174***	***34***	***208***	***100%***

Хүчин чадлын хувьд 25 хүртэлх морины хүч бүхий мотоблок жижиг трактор нийт тракторын 85 хувийг эзлэх бөгөөд 99% нь фермер өрхүүдэд ноогдож байхад 80-аас дээш морины хүчтэй тракторууд нийт тракторын 12% нь болох ч 100% компаны мэдэлд байна.

Фермер өрхүүдийн механикжуулалт бага оврын хямд мотоблок дээр тулгуурласан, амиа аргацаасан шинж давамгай байна гэж үзэж болно.

Компаниуд 80-аас дээш морины хүчтэй тракторууд эзэмших нь элбэг байгаа ч нийт эдэлбэр газрын хувьд механикжуулалт хийхэд хүрэлцээ хангалтгүй юм.

IV. МОНГОЛ ДАХЬ ХОРШООЛЛЫН ХӨГЖЛИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Монгол улсын засгийн газраас 2022 оныг “Хоршооллыг дэмжих жил” болгон хууль, эрх зүйн болон санхүү, зохион байгуулалтын дэмжлэг үзүүлжээ. Үүний үр дүнд Төв аймагт албан ёсоор бүртгэлтэй ХАА-н анхан шатны хоршоодын тоо 303 болтлоо нэмэгдсэнийг аймгийн бүртгэлийн газраас мэдээлжээ.

Мөн 2022 оноос Монгол Улсын Ерөнхийлөгчийн санаачлагчаар “Хүнсний хангамж, аюулгүй байдал”-ын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж эхэлсэн байдаг. Гэхдээ эдгээр бодлого, хөтөлбөрүүд нь нэгдмэл бус, зүүн хойд Азийн улс орнуудтай харьцуулахад далайц, уялдааны хувьд салангид тогтолцооны өөрчлөлттэй холбоогүй явагдаж дооройос дээш чиглэсэн санаачилга дээр суурилаагүй, дээрээс доош чиглэсэн, үр дүнгээ хэмжих, шинжилгээ хийх боломжоор хомс судалгаанд суурилаагүй шинжтэй байна.

Монголын ХАА-н хоршооллын шаталсан тогтолцоог авч үзвэл анхан шатны ХАА-н үйлдвэрлэлийн хоршоодыг дэмжсэн бодлого хэрэгжүүлж байгаа ч энэ нь сум, аймаг, үндэсний шаталсан бүтэцтэйгээ хэрхэн уялдах нь тодорхойгүй, тоо-бүртгэл мэдээ, сургалтаар хязгаарлагдсан шинжтэй байна. Тухайлбал япон улсын ХАА-н нэгдсэн хоршоо гэгдэх сум, аймаг, мужийг хамарсан анхан шатны ХАА-н үндсэн үйлдвэрлэлээ эрхэлж буй хоршоодын нэгдэл хэлбэрээр зохион байгуулбал доорх дүр зураг гарч ирэх юм.

ХОРШООНЫ ШАТАЛСАН ТОГТОЛЦОО БА 6-Р АЖ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

6-р зураг. Монгол улсын орон нутгийн засаг захиргааны нэгжтэй уялдуулсан, 6-р аж үйлдвэржилтийн концепцоор авч үзсэн ХАА-н хоршооны шаталсан бүтэц.

Дээрх зурагт 6-р аж үйлдвэржилтийн концепцоор орон нутгийн төрийн захиргааны бүтэцтэй уялдсан, ХАА-н хоршооны шаталсан бүтцийг үзүүлэв. Батсүмбэр сумын хувьд 4 багаас бүрдэх бөгөөд багууд дээр ХАА-н үндсэн үйлдвэрлэл эрхэлдэг анхан шатны 14 хоршоо, мөн ХАА-н бизнес эрхлэгч жижиг дунд шатлалтын компаниуд бүртгэлтэй байна. Батсүмбэр сумын

түүхэн уламжлал болон байгаль цаг уур, байршлаас хамаарч сүүний фирм болон хүнсний ногоо тариалалтын чиглэлээр дийлэнх нь үйл ажиллагаагаа явуулдаг. Эдгээр хоршоод болон компаниудыг нэгтгэсэн дундын буюу сумын хоршоолол одоогоор байхгүй байна. Ийм учраас боловсруулах үйлдвэрлэл, түгээн борлуулах үйлдвэрлэл гэгдэх 2 ба 3-р аж үйлдвэрлэлийг хэрэгжүүлэх сумын нэгдсэн хоршоог байгуулах шаардлагатай. Сум болон аймгийн хоршоод ХАА-н бүтээгдэхүүнийг нэгтгэн боловсруулах, борлуулахаас гадна Японы сум, аймгийн хоршоодын загвараар ХАА-н үйлдвэрлэлд хэрэгцээтэй чанарын шаардлага хангахуйц үр, бордоо, техник, тоног төхөөрөмж, сэлбэг хэрэгсэл, сав баглаа боодол гэх мэт шаардлагатай бараа материалыг нэгдсэн дүнгээр хямд худалдан авах, нэгдсэн санхүүгийн үйлчилгээ болох хадгаламж, зээлийн үйлчилгээг хэрэгжүүлэх шаардлагатай юм. Хэрэв энэ үндсэн 4 үйл ажиллагааг сумын болон аймгийн ХАА-н нэгдсэн (дундын хоршоо гэж хуульд шинэчлэн оруулсан) хоршоонууд хэрэгжүүлж чадвал амиа аргацаасан ферм өрхүүд болон тэдний газар зүйн байршлаараа зохион байгуулсан анхан шатны хоршоодод зөвхөн үндсэн үйлдвэрлэлдээ хариуцан чанартай гүйцэтгэх цаг хугацааны болон санхүү, эд хөрөнгийн боломж нээгдэнэ. Ийм боломжтой болсон анхан шатны хоршоодыг сургалт, соён гэгээрүүлэх хөтөлбөрт хамруулах боломж бүрдэж улмаар бүтээгдэхүүний болон хоршооны гишүүн иргэдийн амьдралын чанар, нийгмийн асуудлыг шийдэх боломжтой болно. Үүнээс гадна ХАА-н үйлдвэржилтийг механикжуулах боломж бүрдэж сумын нэгдсэн хоршоог түшиглэсэн гэрээт үйлчилгээний байгууллагыг байгуулан нэгдсэн хоршооны гишүүдэд механикжсан үйлчилгээг хямд өртгөөр хүргэж үйлдвэрлэлийн бүтээмжийг нь нэмэгдүүлэх боломжтой гэдгийг Токачи аймгийн ХАА-н экспертүүд зөвлөж байгаа бөгөөд Төв аймаг болон Батсүмбэр сумыг төлөөлж Токачи дахь ХАА-н нэгдсэн хоршоо, гэрээт байгууллагыг очиж үзэн, туршлага судалж ирсэн төлөөлөгчид хүлээн зөвшөөрч байна.

ДҮГНЭЛТ БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгаас зах зээлийн эдийн засагт шилжилт хийсэн хэдий ч Моёбуугийн 50 гаран жилийн өмнө тодорхойлолж байсан Монгол улсын ХАА-н хөгжлийн нөхцөл байдал яагаад өөрслөгдөхгүй байна гэдэг асуудал руу чиглүүлэн Төв аймгийн Батсүмбэр сумын жишээг Японы Токачи аймагтай харьцуулсан судалгааг хийлээ.

Амиа аргацаасан аж ахуй гэгдэх бүхий л бизнес процессоо бие даан хийдэг энэ загвар ХАА-н үндсэн үйлдвэрлэл явуулдаг өрхийн болон анхан шатны хоршоодын түвшинд ч үйл ажиллагааны хязгаарлагдмал нөхцөл байдлыг үүсгээд байна.

Зүүн хойд Азийн ХАА-н үйлдвэрлэлийн нэг онцлог нь жижиг бүтэцтэй (өрхийн үйлдвэрлэлд тулгуурласан) байдал нь бага хэмжээний эзэмшил газар дээр үйлдвэрлэлээ явуулдаг нь тархсан байдалтай болгодог ажээ. Амиа аргацаасан хэлбэр нь чөлөөт худалдааны глобал зарчимд өрсөлдөх чадвар сул учираас орон нутагт орлого багасч залуучууд олноороо хот руу шилжин суурших болсноор ХАА-н бизнес эрхлэх эрхлэх хүний нөөцийн дутагдалд орж өндөр настан, эмэгтэйчүүд зонхилсон байдал нь хот хөдөөгийн орлогын зөрүүг ихэсгэж тогтвортой хөгжлийг хангах боломжгүй болгож байна.

Энэ нөхцөл байдлаас гарч ХАА-г арилжааны үйлдвэрлэл болгон хөгжүүлэх зорилгоор 1990 оноос Японы эрдэмтэн М.Имамурагийн санал болгосон "6-р аж үйлдвэржилт" ХАА-н хөгжлийн концепцыг БНСУ, Япон, БНХАУ-ууд төрийн бодлого, хууль эрхзүй, санхүүжилтийг тогтоон хэрэгжүүлж эхэлжээ.

Хэрэгжүүлэх явцад улс бүрт өөр өөрийн онцлогуудад тохируулсан "6-р аж үйлдвэржилт"-ийн хэд хэдэн төрлүүдийг хөгжүүлж байна. БНХАУ-ын хувьд төрийн өмчит болон хувийн өмчит корпорациар манлайлуулсан загварыг түлхүү хөгжүүлж байхад Япон улс ХАА-н нэгдсэн хоршоо Жэй Эй (JA)-г буюу анхдагч үйлдвэрлэлийг түшиглүүлэн шинэ хэрэглэгч, зах зээл рүү чиглэсэн маркетинг хэлбэрийг хөгжүүлэх нь элбэг байна. Харин БНСУ-ын хувьд тухайн орон нутгийн санаачлагад үндэслэн орон нутгийн коммунити төвт, бүтээгдэхүүн төвт, борлуулалт-түгээлт төвт, гал тогоо төвт, асаргаа-эмчилгээ төвт, экспорт төвт гэх зэрэг төрлөөр хөгжүүлж байгаа ажээ.

Эдгээр улсын хувьд энэ концепцыг хөгжүүлэн хэрэгжүүлснээр орон нутгийн хөгжил эрчимжих, ХАА эрхлэгчдийн орлого нэмэгдэх, шинээр ажлын байр бий болох, аялал жуулчлал өсөх зэрэг нийтлэг үр дүнд хүрч байна.

Төв аймгийн Батсүмбэр сумын хувьд тулгамдаж буй гол асуудал бол 1) техникийн хоцрогдол болон механикжуулалт, 2) гэрээт менежментэд суурилсан сумын түвшний ХАА-н нэгдсэн хоршооллыг хөгжүүлж аймаг, үндэсний хэмжээний нэгдсэн хоршоодтой үйл ажиллагаагаа уялдуулах явдал юм.

Төрөөс энэ нөхцөл байдлыг харгалзан үзэж Монгол улсын ХАА-н хөгжлийн "6-р аж үйлдвэржилт" бодлогоо тодорхойлж, эрчимжсэн болон бэлчээрийн мал аж ахуйг хамрахуйц иж бүрэн арга хэмжээ авахын тулд санхүүжилт, хууль эрх зүйн орчиноо бэлтгэх шаардлагатай байна.

Батсүмбэр сумын түвшинд сүүний гарц, үйлдвэрлэлийн бүтээмжид гол нөлөөлж буй хүчин зүйл нь механикжуулалт, технологижуулалт юм. Хэт хуучирсан, хүчин чадал багатай тракторуудаар бүтээмж, гарцаа нэмэгдүүлэх боломж бага, нөгөө талаар амиа аргацаасан анхан шатны хоршоод шинэ техник худалдан авах

санхүүгийн боломж бага байна. Иймээс сумын нэгдсэн хоршоог шинээр зохион байгуулахдаа механикжуулалтын гэрээт байгууллагад суурилуулан хөгжүүлэх боломжтой юм.

Сумын буюу дундын хоршоог хөгжүүлэхэд төрөөс үзүүлэх дэмжлэгээ тодорхой болгоход багууд дээрх анхан шатны хоршоодын бодит санал хүсэлтийг хүлээн авах тогтолцоо зайлшгүй шаардлагатай.

Компани, анхан шатны хоршоодын нэгдлийг хангасан сумын нэгдсэн хоршоог байгуулах замаар хоршооллын шаталсан зөв бүтэц бий болсноор доороос дээш чиглэсэн бодит харилцаан дээр суурилсан оновчтой төрийн бодлого, хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх боломж бүрдэнэ.

ТАЛАРХАЛ

Эрдэм шинжилгээний ажлыг ивээн тэтгэсэн Японы Обихиро аймгийн болон Монгол дахь ЖАЙКА олон улсын хамтын ажиллагааны байгууллагын “Өвсний үндэс хөтөлбөр”, Токачи ХАА-н техникийн нийгэмлэг, ерөнхийлөгч М.Ямада, Обихиро МАА-н их сургуулийн профессор М. Ханада, ЭмЖи Агри тек буюу Күбота Монгол компани, хамтран ажилласан Төв аймгийн засаг даргын тамгын газрын хамт олон, Батсүмбэр сумын хоршоодод гүн талархал илэрхийлье.

ШУТИС-ийн “Тана” лабораторийг үүсгэн байгуулагч, бидний хамтран зүтгэгч “Green Max Mongolia” ХХК-ны ерөнхий менежер Гүрбазарын Энхтүвшингийнхээ гэгээн дурсгалд зориулав.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Монголын үндэсний статистикийн мэдээлэл.www.2.1212.mn

[2] Worldometer statistics. https://www.worldometers.info

[3] Д.Моёбуу “Мал аж ахуйн эдийн засгийн асуудал” УБ, 1974 он

[4] Г.Нямцэрэн, Д.Бямбацогт, Б.Ганбат, Э.Баасанхүү “ Монгол орны тэжээл үйлдвэрлэлийн техник, технологийн хөгжлийн асуудалд” Хөдөө аж ахуйн инженерийн шинжлэх ухаан, технологи” сэтгүүл. 2018 он №15(02), хуудас 92

[5] “Монгол орны бэлчээрийн төлөв байдлын үндэсний тайлан” 2015 он, хуудас 5-9.

[6] БНМАУ-ын эдийн засаг соёлын хөгжил 1971-1975. Улаанбаатар хот, 1976 он.

[7] Монгол улсын засгийн газар “Хөдөөгийн сэргэлт чуулган”-ны илтгэл. 2023 он

[8] Nakano.K.: The sixth industrialization for Japanese Agricultural development. The Retsumeikan economic review: the bi-monthly journal of Ritsumeikan University. 2014, 63(3), p. 314-326

[9] The 6th indusrilization of Agriculture. 10th Anniversary FANAE symposium proceeding, 2014.

[10] Хоёр дахь удаагийн Япон-Монголын Хөдөө Аж Ахуйн Форум. Обихиро, Хоккайдо, 2016.

[11] Sang youn Park, Hyun Jun Kim, Duk-young Song, Hyoung ho Park “Korea's 6th industrial case and competitiveness plan through Japan and China” International Journal of Advanced Culture Technology Vol.6 No.2 36-42, 2018

[12] Choi I-seok ”A Study on the Competitive Strategy of 6th Industry” Pai Chai University, School of Consulting, 2014

[13] Ju Jun-bong “Policy Trends and Regional Cases of Agricultural Industry Management in China” The 6th International Symposium on the Industrialization of Agriculture, Korea Rural Economic Institute, 2013.

[14] Б.Дашзэвэг нар., “Төв аймгийн түүхэн товчоон” Улаанбаатар, 2003.

МОНГОЛ МОРИНЫ ДУНДАЖ ТӨРХИЙГ ТОДОРХОЙЛОН, ЗУРЖ ДҮРСЛЭХ АРГАЧЛАЛ

Энхтайваны ГАНСҮХ[1]

[1]Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн харьяа ЕБ-ын Ахлах сургуулийн багш

И-мэйл хаяг: gansukh@must.edu.mn

Хураангуй: **Монголын дүрслэх урлаг, дизайны бүтээлүүдэд морины дүрслэл олонтоо таардаг ч яг аль нь монгол морины галбир болох талаар эргэлзээтэй байна. Бид хурдан морины шинжийн дүрсийг судлахдаа монгол морины галбир бүтцийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр зураглах аргачлалыг хайгаад олоогүй билээ. Монголд бичигдсэн ном, сурах бичиг, эх сурвалжаас уншиж шүүж үзэхэд гадаадын морины галбирыг ихэнхдээ ашигласан байна. Монгол морь нь бусад үүлдрийн адуунаас онцгойрох шинж дүр төрхтэй байдаг тул бидэнд нэг ч гэсэн тулгуур дүрслэл хэрэгтэй гэж бодон "Монгол морь"-ны дүрслэлийг бүтээхийг зорилоо. Монгол морины дундаж төрхийг тодорхойлж, араг яс, булчин, гадаад галбирыг семиотикийн арга зүйгээр референт хийн, зурж дүрсэлсэн талаараа энэхүү судалгааны ажилдаа дурдлаа. Монгол морины далны мөгөөрсний үзүүрт төвийг тааруулан авсан 100 гаруй гэрэл зургийг цуглуулан, дүрсүүдийг сегментчлэх аргаар дундаж ерөнхий суурь дүрийг гаргасан юм. "Монгол морь"-ны ерөнхий суурь дүрслэлийг огторгуйн координат дээр, метаморфоз квадратын аргачлалаар, Фибоначчийн цуврал тооны харьцааг ашиглан, биеийн цэгийн байршлыг илэрхийллийг тодорхойлно. Морины хамгийн хувирамтгай яс, булчингийн 14 цэгийг тодорхойлж гадаад ерөнхий суурь дүрслэл дээр, яс, булчин, галбирыг гарган дүрсэллээ. Монгол морины ерөнхий галбирыг дүрслэхийн тулд бодит мориноос M1:11.7 масштаблан, нийт 3 хэсэгт хуваан, 12 шат дамжлагаар судалж, дүн шинжилгээ хийн "Монгол морь"-ны дундаж төрхийг тодорхойлж зурж дүрслэх аргачлалыг бий болгосон юм.**

Түлхүүр үг: Монгол морь, морины дундаж төрх тодорхойлох, араг яс, булчин, галбир

I. УДИРТГАЛ

Орчин үеийн дүрслэх урлаг, дизайн нь техник технологи хөгжихийн хэрээр даяаршлаар бүтээн туурвихыг илүүд үздэг байсан бол сүүлийн үеийн уран бүтээлчид дижитал урлаг, хиймэл оюун ухааны технологи, метаверс болон блокчейн систем хөгжсөнөөр ондоошилд илүү анхаарах болсон. Бид бүхэн олон улсын уран бүтээлчдээс ондооших боломж нь үндэснийхээ соёлыг судлан шинжилж, шинжлэх ухааны эргэлтэд оруулах юм. Манай залуу уран бүтээлчид морины зүс, хөдөлгөөнөөс цааш гарахгүй байгаа нь нүүдэлчдийн ёс зан заншлаасаа их холдсоных. Монголчууд бид хурдан морь, уналга ачлагын морь[1], азарга, гүү, үрээ, байдас, унага, даага гээд л ялган шинжиж таньдаг билээ. Сүүлийн үед хот битгий хэл, хөдөө орон нутгаас ирсэн оюутнууд хүртэл морио ялгахаа байжээ. Үзэсгэлэнгийн танхимд залуу уран бүтээлчийн "Хурдан морины уяа тойрч байгаа" зураг зурсан байв. Дэл сүүлийг нь боосон болохоос баахан гүү унасан унаач хүүхдүүд зурсан байгаа нь үнэхээр харамсалтай санагдана.

Ийм учир адуу судлаачдын В.И.Калинин, А.А.Яковлев "Адуу судлал", Ц.Батчулуун, Д.Оргил "Адууны анатоми", С.Жамбалдорж "Морин эрдэнэ", Т.Сайполда "Адуу судал", Д.Баянбат "Монгол адууны нэвтэрхий толь I", Б.Винтов "Дэлхийн адуу", Г.Зимаамятар "Монгол адуу" гэх мэт ном, сурах бичгийг уншиж судлахад, гадаадын морины галбирыг ашигласан байдаг. Монгол морины галбирыг хайгаад олоогүй учир араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурж дүрслэх судалгааны ажилдаа шамдан орж, дүрсэллээ.

Ер нь хурдан морь зурж сурахаас өмнө эхлээд "Монгол морь" зурж сурах хэрэгтэй гэж үзсэн. Монголын таван бүсээс түүврийн аргаар их нас[2]-ны хурдан морь, уналгын морины гэрэл зураг дээр дүн шинжилгээ хийж, дундаж төрхийг тодорхойлон, "Монгол морь"-ны араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурсан.

II. МОНГОЛ МОРИНЫ ДУНДАЖ ТӨРХ ТОДОРХОЙЛОХ НЬ

Хүн төрөлхтөн адуутай холбогдсон талаар олон судлаачид бичсэн байдаг. Адууны эртний өвөг хиракотериум [3] хувьсан сарвуугаа өөрчлөн ганц хуруутай буюу битүү туурайтай болон орчин үеийн адуу үүссэн түүхтэй. Адууны гарал үүслийг судлахад дүрслэх урлагийн түүхийн олдвор болох хадны зургууд ихээхэн ач холбогдолтой бөгөөд түүхийг судлахад гурав дахь үе нь одоогоос 60-70 сая жилийн өмнөх үеэс эхэлдэг. Эдүгээ дэлхийд 250 гаруй үүлдрийн адуу байдаг. Адууг гэршүүлэх үйл явц МЭӨ 4000-3000 онд явагдсан гэж үздэг. Сүүлийн үеийн мэдээллээр адууг дундад Азид 5000-6000

[1] Адууг 2-4 насанд засаж агталдаг. Агталсан адууг морь гэж нэрэлдэг.

[2] Зургаагаас дээш настай агталж эсгэсэн морийг хэлнэ.

[3]Hyracotherium нь шүүслэг ургамлаар хооллодог, 28-56 см өндөртэй туулайрхуу биетэй жижиг амьтан юм. Урд хоёр сарвуу нь дөрвөн салаа, хойд хоёр сарвуу нь гурван салаа сарвуутай хэмээдэг.

жилийн өмнө гэршүүлсэн гэсэн судалгаагаар тогтоожээ [9]. Монгол адууны угшил 6000 гаруй жилийн тэртээд үүссэн түүхтэй. Сурвалжид Хүннү нар адууг эсгэж, агталсан адуутай байсан түүх ч бий. 1263 онд Монголын их Юань улсын үед адууны яам анх байгуулагдаж байжээ [3]. Монголчууд уналга, ачлагад хэрэглэдэг, агталсан адуугаа морьд, ганц тоон дээр морь гэдэг. Монгол морь нь жилийн дөрвөн улирлын турш зун +30 °С-ээс өвөл -40 °С хүртэлх гаднын температурт өөрсдөө өвс тэжээлээ олж идэн бэлчээрлэн явдаг. Монгол морь жижиг давжаа биетэй, том толгойтой, дэл сүүл өтгөн, туурай бат бөх цомбондуу байдаг. Тиймээс ч заримдаа зэрлэг адуу буюу тахь (Пржевальскийн адуу[4])-тай төстэй гэх нь бий. Холын замд цуцахдаа бага, өл хоол даах тэсвэр тэвчээр онцгой, ус унд, өвс тэжээл, уяа сойлго нь тохирсон үедээ хоногт 200 гаруй км зам туулах чадвартай. Нуруудаа 120-130 кг ачааг даадаг юм. Их насны морины мундаа ба сэрвээний өндөр 130-136 см, **цээжний бүслүүр 160-172 см, биеийн ташуу урт** 107-108 см, **Шилбэний бүслүүр 17-20 см** гэх мэт хэмжээтэй байдаг [10]. Монголчуудын хурдан морины их биеийн ерөнхий галбирыг “Хайрцаг тэнцэх”[5] , “Их биеийн хайрцаг”[6], “Гавлын хайрцаг”[7], “Цээжний хайрцаг”[8], “Бөгсний хайрцаг”[9] гэх мэт монгол хэмжээсээр хэмждэг.

Өөрийн хээрийн судалгаанд явах үед авсан гэрэл зураг болон “Түүхэнд мөнхөрсөн түмний эхүүд ном”, “Google Scholar” системийг ашиглан mongolian horse, horse mongolian, монгол морь гэсэн үгээр хайлт хийн илэрсэн файлуудыг цуглуулж, Монгол орны газар нутгийг таван бүсэд хуваан, морьдын 100 гаруй гэрэл зургаас Сүхбаатар-Уулбаян, Хэнтий-Галшар, Төв-Сэргэлэн, Баянцагаан, Жаргалант, Сэлэнгэ-Баруунхараа, Хөвсгөл-Дархад, Төв-Эрдэнэсант, Завхан-Отгон, Баянхонгор, Ховд-Мянгад, Увс-Тэс гэх мэт их насны морьдыг санамсаргүй түүврийн аргаар сонгон авав. Монгол морины дундаж төрхийг тодорхойлохын тулд Голландын анатомич Петрус Камперын “Метаморфоз” болон хүний нүүрний дундаж төрх тодорхойлох аргыг ашиглав. Судлаач Фрэнсис Галтон [10] , Сяолин Ву, Си Жан [11] нарын хүний нүүрний дүрсүүдийг ашиглан эрүүгийн, эрүүгийн бус хүний дундаж төрхийг тодорхойлсон аргачлалыг энэхүү судалгаандаа хэрэгжүүлэхийг зорьсон юм. Монгол морины ерөнхий галбирыг дүрслэхийн тулд бодит мориноос М1:11.7 масштабласан. Нийт гурван хэсэгт А=3g (арифметик *дундаж=Гансүхийн 3 хэсэгт дүрслэлийн аргачлал*)-ыг 12 шат дамжлагаар судалж, дундаж ерөнхий суурь дүрс үүсгэн зурлаа. Эхний хэсэг А=1g нь зургийн суурь буюу сегментчлэх, хоёр дахь А=2g хэсэг нь хэв шинж буюу гадаргыг ерөнхий суурь дүр үүсгэх, гурав дахь А=3g хэсэгт ерөнхий суурь дүрс дээр цэгийг тодорхойлон, араг яс, булчин, гадаад галбирыг дүрслэн зурсан. Үүнд:

Эхний хэсэг А=1g нь зургийн суурь буюу сегментчлэх аргачлалд: 1-р шат: Судалгаанд нийт 16 их насны морины гэрэл зургийг “Adobe Photoshop” дижитал программаар морьдын дүрсүүдийг сегментчлэн [12] , арын фоноос салгаж цэвэрлэсэн. Морины галбирт суман дэл, нуман дэл, сүүлний самбаа, сүүл нь өтгөн шингэн өөр өөр байсан тул морины дэл сүүлийг арилгаснаар морьдын галбир зөв гарах боломжтой болсон.

2-р шат: Морьдын дүрсийг зөв байрлуулахын тулд өндрийн хэмжээсээр дээд, дунд, доод гэж түвшин тогтоож өгөв. Мундаа буюу сэрвээ, суга, урд хөлийн сагаг дайруулан 90^0 босоо тэнхлэгийг татан, сэрвээний дээд талаар нь хөндлөн тэнхлэгийг татаж зурна. Босоо, хэвтээ тэнхлэгт багтаан бүх морьдын дүрсийг 1.1.1-А аас 2.2.2-Б хүртэл байрлуулна.

3-р шат: 1.1.1-А, Б морины зургийг эхлээд нэгтгэж, 1.1.1 давхардсан дүрс үүсгэнэ. Дараа нь 1.1.2-А, Б морины зургийг нэгтгэн, 1.1.2 дүрс үүсгэнэ. 1.2.1-А, Б хоёр дүрийг нэгтгэж 1.2.1 дүрс, мөн 1.2.2-А, Б дүрсийг нэгтгэн, 1.2.2 дүрсийг үүсгэлээ. Арай дээр хүзүүтэй морьдын 2.1.1-А, Б дүрсийг нэгтгэж 2.1.1 дүрс, 2.1.2-А, Б дүрсийг 2.1.2 дүрс, мөн 2.2.1-А, Б дүрсүүдийг 2.2.1 дүрс, 2.2.2-А, Б дүрсийг нэгтгэн 2.2.2 дүрс үүсгэв.

[4] Пржевальскийн адуу буюу тахь нь Монголын говь хээр, тал нутагт амьдардаг зэрлэг адуу юм. 1966 оноос хойш байгальд зэрлэгээр тааралдахаа больж, уугуул нутагтаа устсанд тооцогдож байсныг Нидерланд, Герман зэрэг улсын амьтны хүрээлэнгүүдээс буцааж авчран Хустайн нуруу, Тахийн тал, Хомын талд дахин нутагшуулан, үржүүлж байгаа юм.

[5] Хайрцаг гэдэг нь үе хоорондын зайны нийлбэрийг хэлэх.

[6] Их биеийн хайрцаг бол өвчүүний бүдэрхийний хамгийн өндөр цэг дээрээс шонтон мөрний хамгийн өндөр цэг дээгүүр дамнуулаад, ташаан толгойны хамгийн өндөр цэг дээр нэг хэмжээ авна. Тэр хэмжээгээ сэрвээний хамгийн өндөр цэг дээрээс урд хөлийг дагуулаад доош нь буулгахад бэрэвхийний дээд үен дээр таарч байх ёстой. Энэ хэмжээ тэнцүү байвал хайрцаг тэнцсэн хүлэг гэж хэлнэ.

[7] Магнай өргөн, түүшээ өргөн байх нь гавлын хайрцаг тэнцэл гэнэ.

[8] Хар сээрний байдал хойшоо, шонтон мөр урагшаа байж, цээжний хайрцаг тэнцэнэ.

[9] Өгзөг түнхээрээ өргөн, ташаан толгой хув, хойноосоо дөрвөлжин гардаг хэмжээг бөгсний хайраг тэнцэх гэнэ.

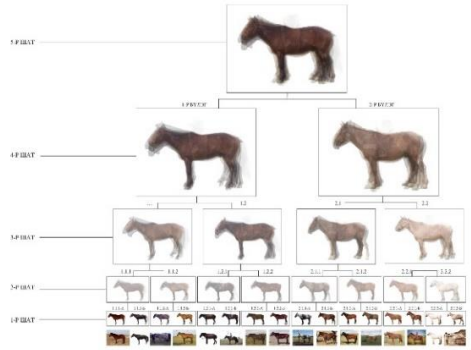
[10] 19-р зууны нүүрний анализын анхдагчдын нэг Британийн нэрт эрдэмтэн Фрэнсис Галтон гэмт хэрэгтний нүүрний дундаж дүр төрхийг тодорхойлон эрүүгийн гэмт хэрэгтний нүүрний зургийн хальс давхарлан буулгасан байдаг.

[11] Хятадын судлаачид Сяолин Ву, Си Жан хүний“Уруулын мурийлт, нүдний дотоод булангийн зай, хамар амны өнцөг” –ийг ашиглан алгоритм зохиож эрүүгийн, эрүүгийн гэсэн хүний дундаж төрхийг тодорхойлсон юм.

[12] Segment- ижил төстэй, шинж чанарын онцлогоор нь бүлэглэхийг хэлнэ.

4-р шат: 1.1 үүссэн дүрсийг 1.2 дүрстэй нэгтгэн, 1-р бүлгийн дүрс үүсгэв. 2.1 үүссэн дүрсийг 2.2-той нэгтгэж, 2-р бүлгийн дүрсийг үүсгэлээ.

5-р шат: 1, 2-р бүлгийн дүрсийг нэгтгэн, давхардсан монгол морины дүрийг үүсгэсэн. Үүссэн дүрсүүд давхардахад арзайж сарзайсан дүртэй боллоо. (1-р зураг)



1-р зураг. A=1g нь зургийн суурь буюу сегментчлэх аргачлалаар монгол морины дүрсийн дундаж төрхийг ерөнхийлөн тодорхойлох нь

III. МОНГОЛ МОРИЙГ ЗУРЖ ДҮРСЛЭХ АРГАЧЛАЛ

Ерөнхий суурь морины дүрсийн сэрвээг дээд түвшний зураасан дээр тулгаад, доод түвшинд морины туурайн ирмэгт тулгахад, дунд түвшний зураас морины өвчүү дээр таарсан нь "Монгол морь"-ны харьцаа хэмжээсний онцлог бололтой.

Гурав дахь A=3g хэсэгт ерөнхий суурь дүрс дээр цэгийг тодорхойлон, араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурж дүрслэн аргачлалд: Ерөнхий суурь дүрс дээр 14 цэгийг тодорхойлон, араг яс, булчин, гадаад галбирыг дүрслэн зурсан юм.

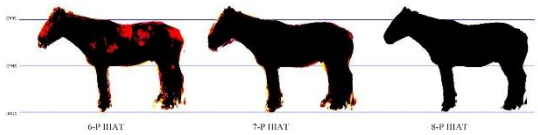
Монгол морины дүрсийг үүсгэхийн тулд 18-р зууны үеийн Голландын анатомич Петрус Камперын "Метаморфоз"-аар мал амьтдын их биеийн төрхийг квадрат дотор багтаан 9 тэнцүү хэсэгт хуваах аргачлал, Фибоначчийн цуврал 89 тоо, "Алтан харьцаа"-ны математикийн тогтмолыг ашиглах нь үнэнийг тодорхойлох боломж бүрдсэн юм. Бид "Монгол морь"-ны хэмжээсийг цаашид 3D хэлбэрт бүтээх боломжтой гэж үзэн огторгуйн координат x, y, z- тэнхлэгийн дагуу биеийн цэгийн байршлыг илэрхийлнэ.

9-р шат: Морины хувирамтгай яс, булчин цэгийг тодорхойлон, морины ерөнхий суурь дүрс дээр 1)Хамрын үзүүр, 2)Хоншоор, 3)Аман хүзүү, 4)Хүзүүний гүдгэр (Ромбо булчин) 5)Омруу (хөх махны үзүүр өвчүү хавь), 6) Онжрого (Мундааны урд, хүзүүний хотгор), 7)Мундаа гол (Сэрвээ овоо), 8)Суга аюулхайн мөгөөрс, 9)Мундааны хойд, 10)Нурууны хотгор, 11)Зоо (харцага үе),

Хоёр дахь хэсэг A=2g нь хэв шинж буюу гадаргыг ерөнхий суурь дүр үүсгэх аргачлал: 6-р шат: 5-р шатанд үүсгэсэн монгол морины дүрсийг "Adobe Photoshop" дижитал программын image+adjustments+exposure сонгоод gamma correction 0.01, exposure 2.15, offset -0.15 болгоход зургийн хөнгөн тон-ыг арилгав.

7-р шат: Давхардсан бараан дүрс үлдэж, монгол морины дундаж төрхийг тодорхойлсон.

8-р шат: Монгол морины дүрсийн дундаж төрхийг layer style+color overlay сонгон цул өнгөтэй болгож төрхийг тодруулна. (2-р зураг)



2-р зураг. A=2g хэсэг нь хэв шинж буюу гадаргыг ерөнхий суурь дүр үүсгэн монгол морины дүрсийн дундаж төрхийг ерөнхийлөн тодорхойлох нь

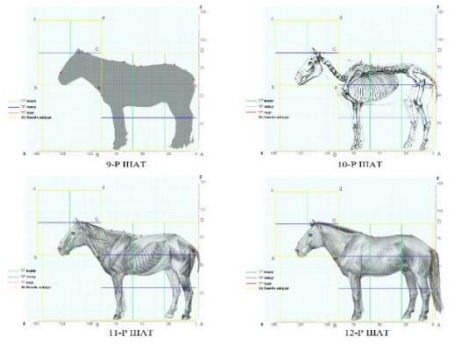
12)Харгам овоо, 13)Сүүлний уг, 14)Өгзөг зэрэг цэгийг тэмдэглэнэ.

10-р шат: Морины араг ясыг ерөнхийгөөс нарийндах зарчмаар зурсан. **Морины араг яс нь 210 орчим яснаас бүрддэг. Сээр нуруу нь 51 нугаламтай. Үнээс** хүзүүний 7 яс, сээрний 18 яс, харцаганы 6 яс, ахар ууцны 5 яс, сүүлний нугалмын 18 ястай. Морины толгойн ясанд духны яс, хамрын яс, дээд эрүү, доод эрүү, 36 шүдтэй бөгөөд үүнээс 12 нь зүсэгч, 24 нь хумхаа шүд юм. Морины хос яснууд нь дал, бугалга, богтос, өвдөг, ташаан толгой, сүүж, өгзөг, дунд чөмөг, тойг, шаант, борви, хос 18 хавиргатай юм. Дөрвөн хос яс нь шилбэ, хуруу, сагаг байдаг. Өвчүү, өвчүүний аймхай, хавирганы мөгөөрс зэрэг яснаас бүрддэг.

11-р шат: Морины булчин зурахдаа ясыг маш зөв тодорхойлж зурах хэрэгтэй байдаг. Араг яс нь булчингуудыг дэмжих, дотоод эрхтнүүдийг хамгаалах, хөдөлгөөнийг хангах үүрэгтэй бөгөөд тэдгээр нь янз бүрийн хурдыг зохицуулж чаддаг. Сонирхолтой баримт бол морины араг яс нь эгэмгүй байдаг. Харин урд талын хэсгийн булчин, шөрмөс, шөрмөсөөр нуруундаа наалдсан байдаг. Морины булчин нь 1) Хамрын нүх өргөгч хажуугийн булчин, 2) завжны булчин, 3) ромбо хэлбэрийн булчин, 4) толгой аман хүзүүний нимгэн булчин, 5) трапец хэлбэрийн булчин, 6) шүдэрхэг булчин, 7) нурууны өргөн булчин, 8) өвчүү эрүүний булчин, 9), 10) бугалга толгойн булчин, 11) урд хотын булчин, 12) хойд хотын булчин, 13) бугалгын 3 толгойт булчин, 14) бугалгын 3 толгойт булчингийн хойд хэсэг, 15) бугалгын 3 толгойт булчингийн дунд хэсэг, 16)

бугалгын булчин, 17) шууны урд тэнийлгэгч, 18) ерөнхий хуруу тэнийлгэгч, 19) урд хагдны үеийн нугалуур, 20) цээжний гүн булчин, 21) хавирга хоорондын гадна булчин, 22) хавирганы гадна булчин, 23) цээжний гүн булчин, 24) хондлойн булчин, 25) хондлойн өнгөц булчин, 26) гуяны шандсан хальсны чангалуур, 27) хагас шөрмөсөн булчин, 28) хондлойн гадна булчин, 29) гуяны хоёр толгойт булчин, 30) хурууны гөлгөр тэнийлгүүр, 31) хурууны урт тэнийлгүүр, 32) хурууны хажуугийн тэнийлгүүр гэх мэт зурсан.

12-р шат: “Монгол морь” –ийг суман дэлтэй, самбаа их сүүл, арьс, хөөврийг бодон дүрслэн зурахад, зэрлэг адуутай их төстэй зурагдлаа. Монгол морины суурь болох 4 хөл шулуун бөгөөд бүдүүн, туурай бат бөх цомбондуу, бэрэвхий босоо богино, шилбэ богино, үенүүд нь овгор товгор. Хавирга урт дүрслэгдсэн нь гэдэс цөмрөхгүй уяа, ачаалал сайн даадаг чанар харагдаж байна. Түүшүү шанаа өргөн зайтай (атгасан гар орохоор), чихний уг бүдүүн богинохон, хамрын нүх дун бүрээ мэт том. Хонин бор дүүрэн нүдтэй, сэтгэл зүрх сайтай нүдний уг улаан, хөмсөгний яс зузаан зурагдсан нь номхон дөлгөөн зантайгаар дүрслэгджээ. (3-р зураг)



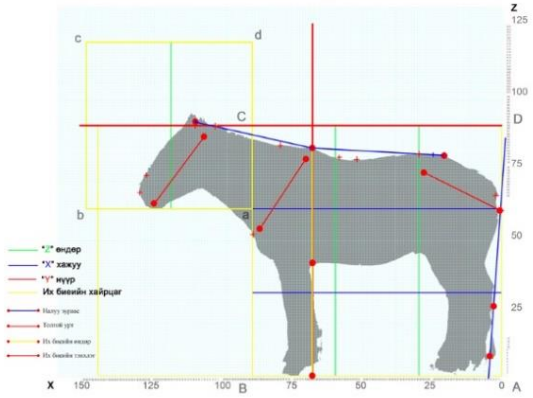
3-р зураг. A=3g хэсэгт ерөнхий суурь дүрс дээр цэгийг тодорхойлон, араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурж дүрслэх аргачлалаар монгол морины ерөнхий хэлбэр, араг яс, булчин, арьс, дэл, сүүлийг зурлаа.

IV. МОНГОЛ МОРИНЫ ЕРӨНХИЙ ГАЛБИР

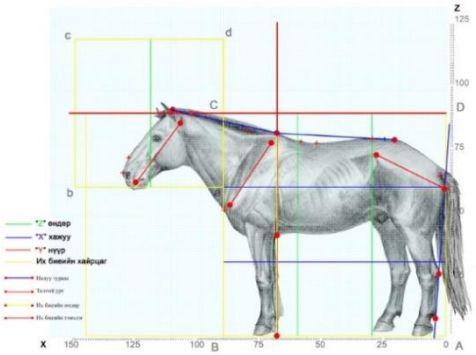
Монгол хэмжээсээр баримал (3D) дүрслэлд утсаар хэмжиж болж байв. Харин хавтгай зурагт бол хэмжээг тавьж болохгүй байлаа. Тийм болохоор бид морины ерөнхий дүрсэнд босоо хэвтээ тэнхлэгт байрлуулсан. Босоо тэнхлэгийн дагуу урд хөлийн туурайн ирмэгээс сэрвээний голын өндөр цэг хүртэл шар өнгийн хэрчим зурсан. Монгол морины цээжний өндрийг хэрчмээр тэмдэглэн, урд хөлийн урттай харьцуулахад адил байна. Гадаад морийг энэ хэрчмийн хэмжээгээр харьцуулахад, цээжний өндрийн урд хөлийн бэрэвхийний дээд үе дээр таардаг. Мөн монгол морины гурван овооны хоорондын зайг цэнхэр өнгөөр хэрчим татаж үзэхэд, дагзнаас сэрвээ хооронд татсан хэрчмийн урт нь сэрвээнээс харгам овоо хоорондын хэрчмээс богино байна. Тэгэхээр хүзүүний уртаас нуруу нь ялгүй уртавтар байна. Монгол морины гавал ясны уртыг хэмжсэн улаан хэрчмийг далны урт, хондлойн урт дээр байрлуулахад уртын зай адил байна. (4-р зураг)

13-р шат: Зурсан Монгол морины арьс, дэл, сүүл, хөөвөртэй дүрсэлсэн зурагт 4-р зургийн монгол морины ерөнхий хэлбэртэй дүрсийн хэмжээсийг байрлуулахад ямар ч зөрөөгүй таарсан. Мөн олон улсын адууг хэмжих стандартад гавал, дал, хондлой буюу аарцаг ясны урт адил байгаа нь “Монгол морь”-ны энэхүү дүрс бодит үнэн дүрслэгдсэн гэж үзэж байна. (5-р зураг)

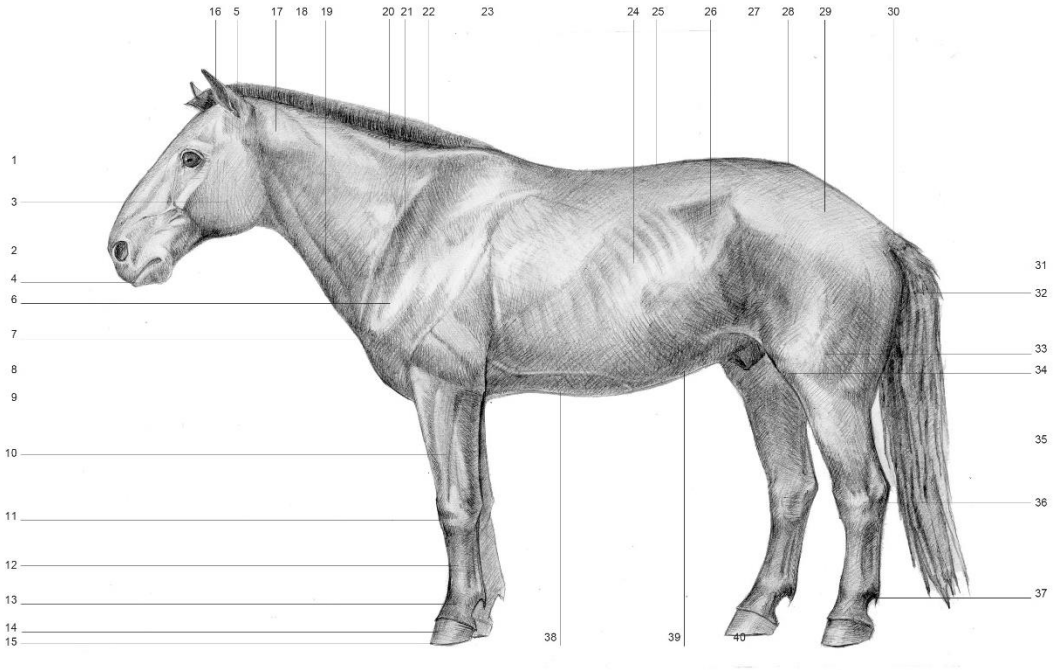
Бид энэхүү судалгаагаар МОНГОЛ МОРИЙГ ЗУРЖ ДҮРЛЭХ АРГАЧЛАЛ-ийг бий болголоо.



4-р зураг Монгол морины ерөнхий суурь дүрсийн хэмжээс



5-р зураг. Монгол морийг зурж дүрслэх аргачлалаар бүтээсэн зургийн хэмжээс



6-р зураг. Монгол морины биеийн бүтэц:1) Нүд, 2) Хамар, 3) Түүшүү шанаа, 4) Уруул, 5) Чих, 6) Дал, 7) Омруу, 8) Өвчүү, 9) Харьтны хөх мах, 10) Харьд чөмөг, 11) Өвдөгний үе, 12) Шилбэ, 13) Бэрэвхий, 14) Туурай, 15) Туурайн ирмэг, 16) Дагз, 17) Аман хүзүү, 18) Дэл, 19) Хажуу хүзүү, 20) Далангийн булчин, 21) Хар цээж, 22) Онжрого, 23) Мундаа буюу сэрвээ овоо, 24) Хавирга, 25) Нуруу, 26)Сүврэгдэсний хонхор, 27) Зоо буюу харцаганы үе, 28) Харгам овоо, 29) Хондлой, 30) Ахар сүүл, 31) Сүүлний самбаа, 32) Өгзөг, 33) Гуяны булчин, 34) Тойг, 35) Богтос, 36) Богтосны товгор, 37) Сагаг, 38) Аюулхайн мөгөөрс, 39) Хэвэл, 40) Умдаг

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хурдан морины шинжийн олон хэлбэр дүрсийг судлахад, шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр дүрсэлсэн "Монгол адуу"-ны анатомийн хэрэгцээ бий болсон юм.

Ийм учир Монгол адуу судлаач, зураачдын ном, сурах бичгээс, "Монгол адуу", "Монгол морь"-ны галбирыг хайгаад олоогүй учир араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурж дүрслэх судалгааны ажилдаа шамдан орж, "Монгол морийг зурж дүрслэх аргачлал"-ыг бий болгон ашигласан.

Бид "Монгол морь"-ны хэмжээсийг цаашид 3D хэлбэрээр бүтээх, хөдөлгөөнтэйгөөр бүтээх боломжтой гэж үзэн огторгуйн координат x, y, z тэнхлэгийн дагуу биеийн цэгийн байршлыг илэрхийлэн цэгийг тодорхойлох юм.

ДҮГНЭЛТ

Монгол улсын нутаг дэвсгэрээс янз бүрийн их насны морины гэрэл зураг, хэмжээст тулгуурлан, дундаж төрхийг A=3g –р тодорхойлон, ерөнхий суурь дүрсийг үүсгэж чадсан. Ер нь олон морины галбирыг ажиглахад, хамгийн хувирамтгай яс, булчинг тодорхойлон морины ерөнхий дүрс дээрээ 14 цэгийг тэмдэглэсэн. Энэхүү тэмдэглэсэн цэгүүд дээр тулгуурлаж, монгол морины араг яс, булчин, гадаад галбирыг зурж дүрсэлсэн юм.

Энэхүү судалгаагаар тодорхойлогдон дүрслэгдсэн "Монгол морь"-ны их бие уртавтар, нуруу нь хүзүүнээсээ ялгүй уртавтар, хавирга ташаа ханхар өргөн, харцага зузаан, дал их, бүх үе бүдүүн, дөрвөн мөч их биедээ зохицсон бүдүүн дөрвөн мөч урт. Бахим том толгойтой, хоншоор урт, хамар монхор, дух магнай элбэг, уруул хамар дарвагар, аман хүзүү, шилийн далан зузаан, сэрвээ дунд өндөртэй дүрслэгджээ. Монгол морины толгой сэрвээнээс ялгүй өндөрдүү, хүзүү нь 11^0-ын налуутайгаар тодорхойлогдсон. Эндээс "Монгол морь нь бусад үүлдрийн адуунаас богтосны яс, шаант яс, шилбэний яс богино байдаг тул намхан, урт харагддаг" шинж илэрч байна.

Бид бүхэн цаашид "Монгол морь"-ны галбир дүрсээ шинжлэх ухааны эргэлтэд оруулах нь нэн чухал байна. Орчин үеийн дүрслэх урлаг, дизайн, дижитал, метаверс орчинд 2D, 3D модель болгон ашиглах боломжтой. Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнд тодорхойлон дүрслэсэн "Монгол морь"-ны галбирыг дүрслэх урлаг судлал, монгол адуу судлалд дүн шинжилгээ хийх боломжтой.

4, 5-р зурагт тэмдэглэсэн хэрчмүүд хоорондын харьцаа, байршлаас шалтгаалан хүлгийн шинжийн жишил хэлбэр шинжийг тодорхойлох боломжтой гэж үзлээ.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

[1] Баттулга.Д (2019). *Монгол адууны эрдэм соёл*. Улаанбаатар: Соёмбо принтинг.

[2] Батчулуун.Ц, Оргил.Д (2020). *Адууны анатоми*. Улаанбаатар: Хөх Монгол Принтинг

[3] Баянбат.Д (2016). Монгол адууны нэвтэрхий толь I, II. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг.

[4] Винтов.Б (2008). *Дэлхийн адуу*.

[5] Дашдэмбэрэл.П (2020). *Түүхэнд мөнхөрсөн түмний эхүүд ном*. Улаанбаатар:

[6] Жамбалдорж.С (2019). *Морин эрдэнэ*. Улаанбаатар: Соёмбо принтинг.

[7] Калинин.В.И, Яковлев.А.А (1961). *Адуу судлал*. Улаанбаатар: Улсын хэвлэлийн хэрэг эрхлэх хороо.

[8] Монгол үүлдэр. (2023, 03-р сарын 02). Монгол улсын малын генетик нөөцийн төлөв. *Herpmon.* https://www.muz.gov.mn/breeds/view/2

[9] Сайполда.Т (2019). *Адуу судал.* Улаанбаатар: Соёмбо принтинг.

[10] Цэвэгмэд.Г (2000). *Монгол адуу*. Улаанбаатар: Интерпресс.