



МАТЕМАТИК,
БАЙГАЛИЙН
УХААНЫ
СУРГУУЛЬ

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БИЧИГ

МАТЕМАТИК, БАЙГАЛИЙН
УХААН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ
СЭТГҮҮЛ 10 / 2024

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛЫН ИХ СУРГУУЛЬ
МАТЕМАТИК, БАЙГАЛИЙН УХААНЫ СУРГУУЛЬ

**МАТЕМАТИК, БАЙГАЛИЙН УХААН
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ СЭТГҮҮЛ**

ДУГААР 10/2024

ННА-72
ДАА-378.121
М-294

МАТЕМАТИК, БАЙГАЛИЙН УХААН
Эрдэм шинжилгээний сэтгүүл 10/2024

СЭТГҮҮЛИЙН РЕДАКЦЫН ЗӨВЛӨЛ

Ерөнхий редактор:

Э.Азжаргал Доктор (Ph.D.)

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Математикийн тэнхим
azjargal@msue.edu.mn

Гишүүд:

Р.Мижиддорж, Доктор (Sc.D.), профессор

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Мэдээлэл зүйн тэнхим

Ц.Лувсандорж, Доктор (Ph.D.), профессор

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Дидактикийн тэнхим

Д.Цэдэвсүрэн, Доктор (Ph.D.), профессор

МУБИС-ийн Сургалт цахим шилжилтийн хэлтсийн дарга

Б.Жаргалсайхан, Доктор (Ph.D.), дэд профессор

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Химийн тэнхим

С.Хадбаатар, Доктор (Ph.D.), профессор

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Газар зүйн тэнхим

Н.Наранцогт, Доктор (Ph.D.), профессор

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Химийн тэнхим

В.Гүндэгмаа, Доктор (Ph.D.)

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Биологийн тэнхим

Б.Гантуяа, Доктор (Ph.D.)

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Физикийн тэнхим

Техникийн редактор:

Д.Буянтогтох, Магистр

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Мэдээлэл зүйн тэнхим

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн:

А.Төрбат, Магистр

Ж.Дашдэмбэрэл, Магистр

МУБИС-ийн Математик, Байгалийн ухааны сургуулийн Мэдээлэл зүйн тэнхим

© Монгол Улсын Боловсролын Их Сургуулийн Математик, Байгалийн Ухааны Сургууль, 2024

ISSN 2709-2259

Гарчиг

<i>I ХЭСЭГ МАТЕМАТИК, МЭДЭЭЛЭЛ ЗҮЙН ШИНЖЛЭХ УХААН, ДИДАКТИК</i>	5
<i>Д.Туяа</i>	
<i>Нийгмийн эдийн засгийн соёлыг төлөвшүүлэхэд сургуулийн сурагчдын эдийн засгийн боловсролын ач холбогдол</i>	6
<i>Д.Оюунчимэг</i>	
<i>Өгөгдлийн шинжилгээ бүлэг сэдвийг суралцагчдад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээл</i>	10
<i>Ц.Лувсандорж</i>	
<i>Дидактикийн аксиоматик онол, дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүй</i>	16
<i>Ц.Гэрэлтуяа, Т.Ганбаатар, Б.Жадамба</i>	
<i>Нэгэн ээлжит хичээлийн тэмдэглэл дахь тоон шинжилгээ</i>	22
<i>Ч. Долгоржав</i>	
<i>Холбоост болон холбоосгүй өгөгдлийн сан (Ялгаа, хэмжээ, гүйцэтгэл)</i>	31
<i>Т.Уламбаяр, Ч.Долгоржав, Ц.Баттогтох</i>	
<i>Мүүдл системд оюутны программчлах ур чадварыг үнэлэх нь</i>	37
<i>Г.Уртнасан, Т.Уламбаяр, Т.Батболд</i>	
<i>MERN стек болон React-native технологи ашиглан мобайл утасны программ хөгжүүлэх нь</i>	44
<i>Ц.Нямсүрэн, Г.Уртнасан, Б.Бадамсүрэн</i>	
<i>Асуудалд суурилсан сургалтын арга зүйг туршсан үр дүн (МХТ хичээлийн жишээн дээр)</i>	51
<i>Б.Батшагай, Т.Батболд</i>	
<i>360° веб технологи ашиглан e-контент боловсруулах боломж</i>	62
<i>II ХЭСЭГ БАЙГАЛИЙН ШИНЖЛЭХ УХААН, ДИДАКТИК</i>	71
<i>О.Алтангоо, Б.Гантуяа</i>	
<i>Оюутны бие даалтын ажлын гүйцэтгэлийн судалгаа</i>	72
<i>С.Жамъян, О.Алтангоо</i>	
<i>Багшийн тасралтгүй хөгжлийн талаарх парадигмийн өөрчлөлт бодлогод туссан байдлын судалгаа</i>	78
<i>Х.Батболд, Б.Батцэцэг</i>	
<i>IX ангийн физикийн хичээлийн суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын нийцлийн шинжилгээ</i>	83

Д. Батхишиг, Н. Мацушима, П. Энхбаяр

Өндөр нарийвчлалтай уургийн бүтцээс тодорхойлсон β -эргэлтийн төрлүүд 90

Д. Баяраа

Нийлэгжүүлсэн цеолит “А”-г ашиглан хаягдал уснаас CR (III) ионыг зайлуулах судалгааны дүнгээс 97

Б. Халиун, А. Пэрлээ-Ойдов, Н. Наранцогт

Ундаа, жүүсэнд агуулагдах зарим хүнсний нэмэлт бодис агууламжийн судалгаа (Үндэсний болон Олон улсын стандарт нийцэж байгаа эсэх) 109

Д. Баяраа

Дулааны цахилгаан станцын хаягдал үнснээс цеолит нийлэгжүүлэх боломж 120

Т.Баянмөнх, Д.Энхтүвшин, Т.Мөнхзул, Э.Нямзаяа

Нагалхаан уул БНГ дахь малчдын өвөлжөө орчмын ургамлын бүлгэмдлийн өөрчлөлтийг илрүүлэх судалгааны дүнгээс 131

Т.Мөнхзул, Т.Баянмөнх, Д.Сайндовдон, Т. Долгорсүрэн

ЕБС-ийн биологийн хичээлийн ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг сайжруулах асуудалд 138

I ХЭСЭГ

МАТЕМАТИК, МЭДЭЭЛЭЛ ЗҮЙН ШИНЖЛЭХ УХААН, ДИДАКТИК

Нийгмийн эдийн засгийн соёлыг төлөвшүүлэхэд сургуулийн сурагчдын эдийн засгийн боловсролын ач холбогдол

Д.Туяа

МУБИС, МБУС, Математикийн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: d.tuya@msue.edu.mn

Хураангуй

Эдийн засгийн тодорхой мэдлэг эзэмшээгүй хүмүүсийн нийгмийн амьдралын олон салбарт гаргасан шийдвэр нь ихэвчлэн алдаатай байх нь тодорхой юм. Орчин үед эдийн засгаас гадуур амьдрах боломжгүй бөгөөд хүн өөрийн амьдралдаа эдийн засаг ямар үүрэг гүйцэтгэхийг хэдий чинээ эрт ухаарна төдий чинээ амьдралын олон салбарт амжилт олох болно.

Түлхүүр үг

Эдийн засгийн боловсрол, эдийн засгийн сэтгэлгээ, нийгмийн эдийн засгийн соёл

Удиртгал

Зорилго: Боловсрол нь сургуулийн сурагчдын оюун ухааныг хөгжүүлэхэд чиглэгдэх ёстой бөгөөд үүнийг эдийн засгийн боловсролын хамгийн чухал зорилтуудын нэг гэж үзэж болно. Сурагчдын эдийн засгийн боловсрол нь цогц системчилсэн боловсрол бөгөөд үүнийг судлахдаа түүний элементүүд, тэдгээрийн харилцаа холбоог тодорхойлох, онолын хувьд ойлгох, хэрхэн хэрэгжиж байгааг практикт судлах шаардлагатай байдаг.

Арга зүй: Харьцуулсан судалгааны аргыг ашигласан.

Үр дүн. Сургуульд эдийн засгийн хичээл заах арга зүйг мэргэжилтнүүд өөрсдөө боловсруулж, улмаар түүнийг байнга сайжруулж байх ёстой. Эдийн засгийн багш нарт туслахын тулд орчин үеийн сурах бичиг, гарын авлага, идэвхтэй сургалтын арга зүй, эдийн засаг, бизнесийн тоглоом, компьютерийн программуудыг боловсруулах шаардлагатай байна. Багш нь харилцан ярианы арга барил, илтгэлийг ашиглах, онолын материалыг Монголын эдийн засгийн бодит байдалтай холбох ёстой.

Дүгнэлт. Сургуулийн багш нарыг "Эдийн засгийн багш" гэсэн мэргэжлээр хоёр дахь дээд боловсрол эзэмшүүлэх боломжийг зохион байгуулах хэрэгтэй. Сургуулийн эдийн засгийн багш эдийн засагчийн мэдлэг, сургуулийн багшийн туршлагатай байх ёстой. Сурагчдын эдийн засгийн сэтгэлгээ, түүний эдийн засгийн соёлыг төлөвшүүлэх замаар нийгмийн сайн сайхан байдлын үндэс суурийг бий болгоно.

Эдийн засаг (грек үгнээс гаралтай, *oikos*- өрх гэр, аж ахуй, *nomos*- хууль, журам гэсэн утгатай. Өрхийг, аж ахуйг удирдах ухаан юм.) Хожим нь энэ нэр томъёоны утга санаа ихээхэн өргөжиж, өнөөдөр эдийн засаг гэдэг нь зөвхөн нэг гэр бүлийн төдийгүй компани, үйлдвэр, орон нутаг, улс, нийт дэлхийн эдийн засгийн менежмент гэж ойлгогддог.

Нийгмийн эдийн засаг нь хүн бүрийн болон нийгмийн бүхэл бүтэн амьдралыг хангадаг цогц ойлголт юм. Бид өдөр бүр эдийн засгийн үйл ажиллагаанд оролцож, эдийн засгийн орчинд амьдарч, эдийн засагчдын хэрэглэдэг нэр томъёог (мөнгө, үнэ, цалин хөлс, орлого, зарлага гэх мэт) байнга ашигладаг.

Эдийн засгийн мэдлэг нь нийгмийн тухай мэдээллийн цөмийг бүрдүүлдэг: эдийн засгийн тогтолцоо, олон нийтийн сонголтын давуу болон сул талууд, тэгш байдал, үр ашгийн сонголтын тухай, сонгуулийн үйл явцын тухай, пүүсүүдийн үйл ажиллагаа, салбарын зах зээлийн зохион байгуулалтын тухай, маркетингийн талаархи мэдээллийн цөмийг бүрдүүлдэг. Мөн менежмент, хөдөлмөрийн зах зээлийн тухай, хөрөнгийн болон мөнгөний зах зээлийн тухай, гэр бүлийн эдийн засаг, хэрэглэгчийн зан төлөв, үндэсний болон дэлхийн эдийн засаг гэх мэт ойлголтуудыг багтаадаг.

Эдийн засгийн тодорхой мэдлэг эзэмшээгүй хүмүүсийн нийгмийн амьдралын олон салбарт гаргасан шийдвэр нь ихэвчлэн алдаатай байх нь тодорхой юм. Орчин үед эдийн засгаас гадуур амьдрах боломжгүй бөгөөд хүн өөрийн амьдралдаа эдийн засаг ямар үүрэг гүйцэтгэхийг хэдий чинээ эрт ухаарна төдий чинээ амьдралын олон салбарт амжилт олох болно. Иймд хүмүүс

тусгайлан хөгжсөн эдийн засгийн сэтгэлгээтэй байх ёстой. Учир нь хувь хүн бүрийн эдийн засгийн сэтгэлгээг төлөвшүүлэх нь дэлхий даяар аж үйлдвэрээс хойшхи хөгжлийн хамгийн дээд үе болох мэдлэгийн эдийн засагт шилжих боломжийг олгоно.

Эдийн засгийн сэтгэлгээ нь иргэдийн практик туршлага, нийгэм-эдийн засгийн салбар дахь тэдний оролцоо, түүнчлэн өдөр тутмын амьдралын үйл ажиллагааны үндсэн дээр боловсруулсан эдийн засгийн үйл явцын талаархи тогтвортой санаа, үзэл бодлын нэгдэл юм.

Эдийн засгийн сэтгэлгээ нь эдийн засгийн амьдралын үзэгдэл, зүй тогтолд хариу үйлдэл үзүүлэх, эдгээр үзэгдэлд үр дүнтэй хариу арга хэмжээ авах чадвар юм. Энэ бол өнөөдөр мөнгө хэрхэн "ажилладаг", бизнес хэрхэн ажилладаг, орчин үеийн ардчилсан нийгэмд үндэслэсэн үнэт зүйлсийн талаарх ойлголт юм. Эдийн засгийн шинжлэх ухааныг зөвхөн бараа бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухаан төдийгүй өрх аж ахуй эрхлэх шинжлэх ухаан гэж тодорхойлсон тодорхойлолтоос үзэхэд эдийн засгийн сэтгэлгээ нь мөнгөө зөв удирдах, шаардлагатай худалдан авалт хийх, амьдралаа эдийн засгийн хувьд төлөвлөх чадварт шууд нөлөөлдөг нь тодорхой болж байна. Энэ нь эдийн засагтай ямар ч холбоогүй юм шиг санагддаг аливаа хүний амьдралын хамгийн чухал бөгөөд суурь хүчин зүйл юм.

Хүний эдийн засгийн сэтгэлгээний хэд хэдэн үндсэн шинж чанарууд байдаг :

- Рационализм. Хүний үйлдэл нь үргэлж ухамсартай байдаг. Энэ нь боломжит үр дүнгийн эерэг болон сул талуудын үндэслэлтэй үнэлгээ, бодит мэдээллийг боловсруулахад үндэслэдэг гэж үздэг.
- Бүх нийтийн байдал. Нийгмийн харилцаа нь зах зээлийн үйл явцын үр дүн, эдийн засгийн сэтгэлгээний механизмын үйл ажиллагааны үр дүн юм.
- Хувь хүний онцлог. Пол Хейнегийн хэлснээр аливаа эдийн засгийн шийдвэр, тэр ч байтугай бүлгийн шийдвэр нь тухайн хүний урам зориг, үнэлэмжийн шинж чанартай холбоотой байдаг.

Аливаа ур чадварын нэгэн адил эдийн засгийн сэтгэлгээг залуу наснаас нь хөгжүүлэх ёстой. Ингэснээр залуучууд мэргэжлээ зөв сонгох, сонирхлынхоо чиглэлийг сонгох, хэрэгтэй мэдлэгийг олж авах, тэдний ирээдүйн амьдралын бат бөх суурийг бий болгодог.

Иймд орчин үеийн төгсөгчид хэр зэрэг эдийн засгийн мэдлэг, мэдээлэлтэй байдаг вэ?

Тэд хаана очиж ажиллах салбарынхаа онцлогийг ойлгож байна уу? Тэд цалин хөлсний хэлбэр, тогтолцоог мэддэг үү? Анагаахын дээд сургуульд элсэн орсон хүн эрүүл мэндийн ажилтнууд ямар эх үүсвэрээс цалин авч байгааг мэдэх үү? Техникийн мэргэжлийн сургуульд элсэж буй хүн технологи гэж юу болох, энэ нь хэрхэн хөгжиж байгаа, ирээдүйн ажилтны хувьд ямар үр дагаварт хүргэж болзошгүйг мэддэг үү: шинжлэх ухаан, технологийн дэвшлийн хөгжил нь ажилгүйдэлд хүргэж болзошгүй тул ажилчныг цаашид үргэлжлүүлэн сургах шаардлагатай болно, мэргэжил, эсвэл өөрчлөх үү? Амьдралаас хохрохгүйн тулд, хөдөлмөрийн зах зээлд өрсөлдөх чадвартай байхын тулд мэргэжлээрээ мэдлэгээ шинэчлэх шаардлагатай. Олон мэргэжлүүд эрт тэтгэвэрт гарах боломжийг олгодог: цагдаа нар дөнгөж 45 насандаа, уурхайчид 45 насандаа тэтгэвэрт гардаг гэх мэт. Дараа нь яах вэ? Юу хийх вэ? Энэ талаар залуу наснаасаа бодож үзэх хэрэгтэй. Энэ нь ихэвчлэн оршин суугаа газартай холбоотой байдаг (жишээлбэл, уурхайн орд газартай нутагт амьдардаг бол уурхайчнаар анхны мэргэжлээ сонгодог). Өөр сонголт бий. Хэрэв залуу хүн бизнес эрхлэгч болохыг хүсч байгаа бол тэрээр: энэ бол эрсдэл, энэ бол зохицуулалтгүй ажлын горим, энэ бол анхны хөрөнгө оруулалт гэдгийг мэдэж байх ёстой.

Татвар төлөх иргэний үүргээ залуучууд хэрхэн хүлээж авч байна вэ? "Татвар бол нийгмийн эдийн засгийн соёлын нэг хэсэг юм." Харин сургуулийн сурагчдын дунд энэ соёлыг хэрхэн төлөвшүүлэхийг одоо л шийдэх хэрэгтэй.

Эдийн засгийн хувьд чинээлэг байхын тулд та цаг хугацаа алдаж болохгүй, та өнөөдөр суралцах хэрэгтэй бөгөөд үүнийг "дараа" болтол хойшлуулах хэрэггүй. Нийгэм нь сургууль, их дээд сургууль, тусгай боловсролын хөтөлбөрөөр дамжуулан залуучуудад идэвхтэй, иж бүрэн дэмжлэг үзүүлж, тэднийг зөв нийгэмшүүлэх, нийгэм, эдийн засгийн бодит нөхцөл байдалд бэлтгэх ёстой. Сургууль бол хүрээлэн буй нийгмийн бодит нөхцөл, хэтийн төлөв, тулгамдсан асуудалд тулгуурлан залуу хойч үеэ сурган хүмүүжүүлэх, сургах ёстой нийгмийн байгууллага юм. Өнөөгийн байдлаар Монгол улсад нийгмийн эдийн засаг, нийгмийн үндэс нь чанарын хувьд өөрчлөгдсөнийг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Энэ нь эдийн засгийн боловсролын арга хэлбэр агуулгыг шинэчлэхийг шаарддаг. Эдийн засгийн боловсрол нь эдийн засгийн сэтгэлгээ, бизнес эрхлэх, эдийн засгийн үйл явцын олон талт байдал, динамик байдалд мэдрэмжтэй хандахад чиглэгдэх ёстой.

Сургуульд эдийн засгийн хичээл заахдаа практик эдийн засгийг мэддэг мэргэжлийн эдийн засагчдад давуу эрх олгох нь зүйтэй. Сургуулийн багш нарыг "Эдийн засгийн багш" гэсэн мэргэжлээр хоёр дахь дээд боловсрол эзэмшүүлэх боломжийг зохион байгуулах хэрэгтэй. Сургуулийн эдийн засгийн багш эдийн засагчийн мэдлэг, сургуулийн багшийн туршлагатай байх ёстой.

Сургуульд эдийн засгийн чиглэлээр суралцах нь сургуулийн сурагчдын рационализм, логик, аналитик сэтгэлгээг хөгжүүлнэ. Мөн нийгмийн хөгжилд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг ойлгох, эдийн засгийн бодит тооцоололд математикийн аргыг ашиглах, өөрөөр хэлбэл математик, эдийн засаг, бусад хичээлийн хоорондын холбоо хамаарлыг хангана. Боловсрол нь сургуулийн сурагчдын оюун ухааныг хөгжүүлэхэд чиглэгдэх ёстой бөгөөд үүнийг эдийн засгийн боловсролын хамгийн чухал зорилтуудын нэг гэж үзэж болно.

"Эрэлт", "нийлүүлэлт" гэсэн ойлголтуудыг судалснаар үнэ бүрэлдэх үйл явцыг залуучуудад ойлгуулах болно. Мөн бусад хөгжилтэй, хөгжиж буй орнуудын зах зээлийн туршлагыг судлах шаардлагатай. Хүүхдүүд, сургуулийн сурагчид татвар гэж юу байдгийг ойлгох, тэдгээрийг нэгтгэн тооцоолох, төсөв гэж юу болохыг ойлгох, энгийн бизнес төлөвлөгөө гаргах чадвартай байх ёстой.

Эдийн засгийн үзэл баримтлал, категори, хууль тогтоомжийг судалснаар сургууль төгсөгчдийг насанд хүрэгчдийн амьдралын бодит байдалд бэлтгэж, ажилгүйдэл, өрсөлдөөн, ажил, мэргэжлээ солих, оршин суугаа газар зэрэгтэй холбоотой гарч болзошгүй хүндрэлүүдийг даван туулах сэтгэл зүйн тогтвортой байдлыг хангана. Сургуулиа төгсөж буй залуучууд идэвхтэй иргэд байх ёстой, дотоод эрх чөлөөтэй, чадвартаа итгэлтэй байх ёстой.

Иймд сургуулийн сурагчид аль болох эрт мэргэжлээ сонгож, сургуулиас олж авсан мэдлэг нь хожим насанд нь хэрэгтэй гэдгийг ойлгох хэрэгтэй. Мөн бага насны хүүхдүүдэд суралцах хүсэл, чадварыг хөгжүүлэх, хүн бүр дэлхийд өөрийн байр сууриа олж, боломжоо хэрэгжүүлэх боломжийг олгох хувийн шинж чанарыг хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

Орчин үеийн эдийн засгийн онол олон жилийн туршид бий болсон. Түүний хөгжил эцэс төгсгөлгүй байдаг тул нийгмийн үйлдвэрлэлийн үе шат бүр биднийг эдийн засгийн шинэ бодит байдлыг дахин ойлгоход хүргэдэг гэдгийг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр гарч буй эдийн засгийн мэдээ хүн бүрийн сонирхлыг татдаг. Гэхдээ сургуулийн хүүхдүүд үүнийг сонирхож байна уу? Оюутнуудтай ажиллаж байсан туршлагаас харахад "үгүй" гэж хэлнэ. Ахлах ангийн сурагчид ч эдийн засгийн мэдээг төдийлөн сонирхдоггүй, сайн бэлтгэгдсэн семинарт ч гэсэн мэдээний жишээнээс зайлсхийж, тэдэнд нухацтай хандаж чаддаггүй. Багшийн үнэн зөв, цаг үеэ олсон тайлбар нь ой санамжинд нь үүрд "үлдэж", дэлхийн эдийн засаг, улс орны эдийн засгийг сонирхох сонирхол нь илт мэдрэгддэг.

Ийм сонирхлыг төлөвшүүлэхийн тулд сургуульд анхан шатны эдийн засгийн соёлын үндэс суурийг тавих шаардлагатай байна. Тухайлбал, социализмын үед, төлөвлөгөөт эдийн засагт амьдрах нь ямар сайхан байсан гэсэн хэвшмэл ойлголт байдаг. Зарим талаараа энэ нь үнэхээр сайн байсан ч зарим талаараа муу эсвэл бүр маш муу байсан. Жишээлбэл, барааны хомсдол, дэлгүүрт дараалал үүссэн, амралтын багцыг чөлөөтэй худалдаж авах боломжгүй байсан гэх мэт. Гэхдээ бүх зүйлд тогтвортой байдал, тогтмол үнэ, ирээдүйд итгэх итгэл байсан. Эдгээр мэдэгдэл бүрийн ард багшийн тайлбар, хэлэлцүүлэг, маргаан, шүүмжлэлтэй мэдэгдэл байх ёстой. Зах зээлийн эдийн засаг бол мэдээж асар их боломжийн эдийн засаг юм. Харин нийгмийн асуудлыг хэрхэн шийдэж байна вэ? Эдгээр асуудлыг тоо, баримт, бодит жишээн дээр тулгуурлан ярилцах хэрэгтэй.

Сургуульд эдийн засгийн хичээл заах арга зүйг мэргэжилтнүүд өөрсдөө боловсруулж, улмаар түүнийг байнга сайжруулж байх ёстой. Эдийн засгийн багш нарт туслахын тулд орчин үеийн сурах бичиг, гарын авлага, идэвхтэй сургалтын арга зүй, эдийн засаг, бизнесийн тоглоом, компьютерийн программуудыг боловсруулах шаардлагатай байна. Багш нь харилцан ярианы арга барил, илтгэлийг ашиглах, онолын материалыг Монголын эдийн засгийн бодит байдалтай холбох ёстой.

Сурагчдын эдийн засгийн боловсрол нь цогц системчилсэн боловсрол бөгөөд үүнийг судлахдаа түүний элементүүд, тэдгээрийн харилцаа холбоог тодорхойлох, онолын хувьд ойлгох, хэрхэн хэрэгжиж байгааг практикт судлах шаардлагатай байдаг.

Бидний хүн нэг бүр нас, хүмүүжил, боловсролоос үл хамааран эдийн засгийн олон асуудлыг шийдвэрлэхтэй шууд тулгардаг тул орчин үеийн ертөнцөд эдийн засаг нь хүнийг нийгэмшүүлэхэд нөлөөлдөг сэдвүүдийн нэг болж байна. Тиймээс эдийн засгийн нийгэмшүүлэх нь хувь хүнийг эдийн засгийн нийгэмд оруулах явдал гэж үздэг. Түүнчлэн залуучуудын дунд эдийн засгийн сэтгэлгээг төлөвшүүлэх нь нийгмийн идэвх, санаачлага, бизнес эрхлэх, өмчлөх мэдрэмжийг бэхжүүлэхэд хувь нэмэр оруулдаг. Мөн төгсөгчдийн эдийн засгийн сэтгэлгээг өөрийн ертөнцийг үзэх үзлийн нэг хэсэг гэж үзэж болох бөгөөд энэ нь залуучуудын олж авах ёстой эдийн засгийн бодит мэдлэг, ойлголтын үнэ цэнийг улам нэмэгдүүлнэ.

Өнөөдөр хамгийн түрүүнд мэдлэг биш, харин мэдээллийн орон зайг удирдах чадвар, уян хатан байдал, хөдөлгөөнт байдал, багаар ажиллах чадвар, компани болон нийгмийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлэх сонирхол их байна. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд боловсролын тогтолцоог, ялангуяа эдийн засгийн боловсролын шинэ чанарыг хангахад чиглэсэн сурган хүмүүжүүлэх технологийг шинэчлэх шаардлагатай байна. Тиймээс боловсролын практик, түүний бүрэлдэхүүн хэсэг нь бизнес эрхлэх, эдийн засгийн сэтгэлгээг хөгжүүлэх, шинэлэг зүйлд мэдрэмж, судалгаа хийх чадварыг хөгжүүлэхэд чиглэгдэх ёстой. Үүний дагуу орчин үеийн боловсролын технологи нь оюутнуудыг эдийн засаг, нийгмийн янз бүрийн үйл явцад чиглүүлэх, өөрсдийн болон нийгмийн хэрэгцээг хангах чадварыг нэмэгдүүлэх мэдээллийг хайх, дүн шинжилгээ хийхэд хамруулах ёстой. Сургуульд суралцаж буй сурагчдын эдийн засгийн мэдлэг, ур чадвар, ирээдүйн мэргэжлийн үйл ажиллагааны чиглэлийг ухамсартай сонгох, оюуны болон үр бүтээлтэй ажиллахад бэлэн байх нь улс орны эдийн засгийн өсөлтөд чухал хүчин зүйл болдгийг онцгой анхаарах хэрэгтэй. Сурагчдын эдийн засгийн сэтгэлгээ, түүний эдийн засгийн соёлыг төлөвшүүлэх замаар нийгмийн сайн сайхан байдлын үндэс суурийг бий болгоно.

Ном зүй

https://libertarium.ru/lib_thinking

Хейне.П. Экономический образ мышления

<http://www.mongolbank.mn>

Санхүүгийн зөв шийдвэр гаргах нөхцлийг бүрдүүлэх нь (2013)

<https://www.mongolbank.mn/>

Хувь хүний санхүү

<https://www.sankhuugiinbolovsrol.mn/>

<https://gogo.mn/>

Санхүүгийн мэдлэг амьдрах ухааны хөтөч

The importance of economic education of schoolchildren for the formation of the economic culture of society

Tuya.D

Department of Mathematics, SMNS, MNUE

Corresponding author: d.tuya@msue.edu.mn

Abstract

Subject An economically illiterate person is initially doomed to a more difficult life path; his decisions in many spheres of public life will often turn out to be erroneous. It is impossible to live and be outside the economy in modern conditions, and the sooner a person understands the role of the economy in his life, the more successful he will be in many areas of life.

Objectives Economic education should be focused on developing economic thinking, entrepreneurship, sensitivity to the diversity and dynamism of economic processes.

Methods A comparative research method was used.

Results The methodology for teaching economics at school should be developed by specialists, and then it should be constantly improved and improved.

Conclusions forming the economic way of thinking of the individual student, his economic culture, and finally, the foundation of the well-being of the society as a whole is created

Keywords

Economic education, economic thinking, economic culture society

Өгөгдлийн шинжилгээ бүлэг сэдвийг суралцагчдад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээл

Д.Оюунчимэг

МУБИС, МБУС, Математикийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: oyunchimeg.d@msue.edu.mn

Хураангуй

Энэхүү судалгааны зорилго нь ЕБС-ийн өгөгдлийн шинжилгээ/статистик сэдвийг сурахад суралцагчдад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээлийг илрүүлж, тэрхүү хүндрэл бэрхшээлийг багасгах арга замыг санал болгох явдал байсан. Үүний тулд Улаанбаатар болон орон нутгийн ЕБС-ийн 328 багшаас цаасаар болон Google forms ашиглан, санал асуулга авч үр дүнг боловсруулсан.

Судалгааны үр дүнгээс харахад дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагч, график, эх олонлог, түүвэр өгөгдөл, дүгнэлт тайлбартай холбоотой бэрхшээл хүндрэлүүд илүү их байдаг гэж үзсэн байна. Иймээс эдгээр асуудлыг шийдэх арга замуудыг эрэлхийлэх нь суралцагчдын хүндрэл бэрхшээлийг багасгах боломжийг олгоно гэж үзэж байна.

Түлхүүр үг

Статистик, өгөгдлийн шинжилгээ, хүндрэл, бэрхшээл, хүндрэлийн зэрэг

Удиртгал

Мэдээллийн энэ эрин зуунд өдөр тутам асар их өгөгдөл тоо мэдээ үүсэн хуримтлагдаж байгаа билээ. Хүмүүс өдөр тутмын амьдрал дээрээ хүснэгт график гэх мэт олон хэлбэрээр тэрхүү тоо мэдээ, мэдээлэлтэй тулгарч байдаг. Мөн шинжлэх ухааны бүх салбаруудад тоо мэдээн дээр статистик шинжилгээ судалгаа хийж дүгнэлт гаргах нь зайлшгүй чухал байдаг. Тиймээс хүн бүрт өгөгдөл тоон мэдээг ойлгох, боловсруулж шинжлэн дүгнэж өдөр тутмын амьдралдаа ашиглах мэдлэг чадвар чухал билээ.

Иргэдийн ерөнхий боловсролд чухал байр суурь эзлэж байгаа учраас олон оронд статистикийг маш өргөн хүрээтэй зааж байна. (Kandeel, 2019). Магадлал статистик нь сургуулийн математикийн хэсэг болдог. (Puspitasari1, 2019) Манай орны хувьд ч мөн энэхүү чадварыг олгож, өөрчлөгдөж буй цаг үетэйгээ зохицсон иргэн бэлтгэхийн тулд магадлал өгөгдлийн шинжилгээ айн сэдвүүдийг математикийн хичээлийн сургалтын хөтөлбөрт оруулан зааж эхэлсэн билээ. 2019 онд батлагдсан суурь болон бүрэн дунд боловсролын математикийн хичээлийн сайжруулсан хөтөлбөрт тусгаснаар өгөгдөл цуглуулах, хүснэгт графикаар дүрслэхээс эхлээд санамсаргүй хувьсагч, түүний тархалт, зарим тархалтын хуулиуд хүртэл өргөн хүрээтэйгээр судлахаар оруулсан байгаа.

Гэхдээ энэхүү хичээлийн суралцахуйн зорилтыг хангасан мэдлэг чадварыг суралцагчид эзэмшиж чадахгүй байгаа тал ажиглагдаж байгаа юм. Өөрөөр хэлбэл, өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийг суралцагчдын сурлагын амжилт сайн биш байна. 2019 оны ЭЕШ-ийн дүнгээс харахад энэ сэдвийн математик дундаж олох бодлогыг нийт 11487 сурагчаас 5103 сурагч нь зөв бодсон буюу 44,4 хувийн гүйцэтгэлтэй байсан. Харин 2020 оны ЭЕШ-ийн магадлал, статистикийн бодлогын зөв хариулсан сурагчид 14%, 18% байсан байна. (А.Цэцэгтуяа, 2023)

2023 оны МУБИС-ийн Математикийн магистрын төгсөгч А.Цэцэгтуяагийн магистрын ажлын судалгаагаар судалгаанд хамрагдсан багш нарын 65% нь заахад хүндрэлтэй агуулга нь магадлал статистик гэж хариулсан байсан. Мөн Магадлал, статистикийн хичээл заахад ямар хүндрэлүүд тулгарч байна вэ гэсэн асуултанд багш нар Онолын мэдлэг дутуу(42%), Бодлого нь бодоход хэцүү (22%), Нэгж хичээлийн цаг маш бага (20%), Бусад (16%) гэсэн хариултууд өгсөн гэжээ. (А.Цэцэгтуяа, 2023) Ийнхүү магадлал статистик сэдвийг заах болон сургахад олон хүндрэлтэй асуудал байсаар байна. Тулгарч буй хүндрэл бэрхшээлийг нарийвчлан тодорхойлон судлан шинжлэх нь түүнийг арилгах эхний алхам болох юм. Статистик өгөгдлийн шинжилгээ сэдэв нь харьцангуй шинэ хичээл учраас арга зүйн зөвлөмж, судалгааны ажил, сургалтын нэмэлт

материал хомс байгаа. Энэ судалгаанд ЕБС-д статистик, өгөгдлийн шинжилгээ хичээлийг сургахад гарч буй хүндрэл бэрхшээлийг багш нарын зүгээс тодорхойлох зорилго тавьсан.

Арга зүй

Энэхүү судалгааны зорилго нь ЕБС-ийн өгөгдлийн шинжилгээ/статистик сэдвийг сурахад суралцагчдад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээлийг илрүүлж, тэрхүү хүндрэл бэрхшээлийг багасгах арга замыг санал болгох явдал байсан. Үүний тулд Улаанбаатар болон орон нутгийн ЕБС-ийн 327 багшаас цаасаар болон Google forms-оор санал асуулга авч үр дүнг боловсруулсан.

(КораранТимур, 2015) статистикийн сэдвийг заах болон сургахад тулгарч буй асуудлуудыг математикийн багш нартай ярилцлага хийсний үндсэн дээр

1. Агуулгатай холбоотой хүндрэлүүд
2. Түүвэртэй холбоотой хүндрэлүүд
3. Өгөгдлийг дүрслэхтэй холбоотой хүндрэлүүд
4. Төвийн хандлага, тархалттай холбоотой хүндрэлүүд
5. Магадлалтай холбоотой хүндрэлүүд
6. Хэлбэлзэлтэй холбоотой хүндрэлүүд
7. Дүгнэлт хийхтэй холбоотой хүндрэлүүд
8. Бусад хүндрэлүүд гэж ангилан бүлэглэн авч үзсэн байна.

Манай судалгаанд эдгээрээс магадлалтай холбоотой хүндрэлүүдээс бусдыг тодорхой хэмжээгээр хамруулсан бөгөөд манай ЕБС-иудын хувьд мөн байгаа эсэх, төстэй болон ялгаатай талууд юу байгааг мөн энэхүү судалгаанд авч үзсэн. Тухайлбал

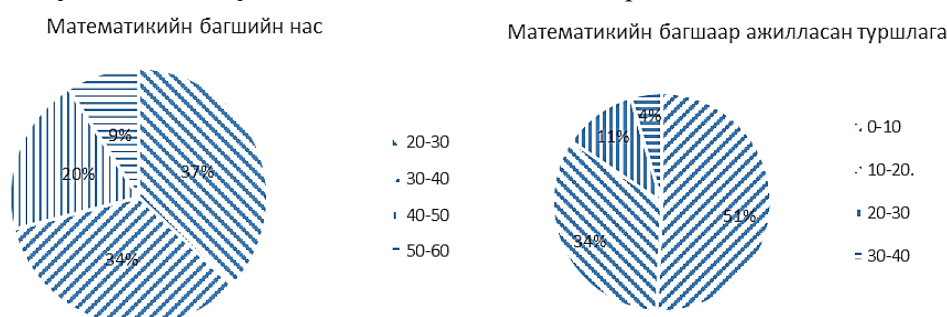
1. Өгөгдлийн шинжилгээ/статистик бүлэг сэдэвтэй холбоотой
2. Сурах бичигтэй холбоотой
3. Сургууль, багштай холбоотой
4. Графиктай холбоотой
5. Дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагчтай холбоотой
6. Түүвэр өгөгдөлтэй холбоотой
7. Дундаж дисперс гэх мэт статистик хэмжигдэхүүнтэй холбоотой
8. Дүгнэлт тайлбар хийхтэй холбоотой
9. Бусад (нээлттэй асуулт) гэж ангилан авч үзсэн.

Үр дүн

Судалгаанд ЕБС-ийн 327 математикийн багш хамрагдсанаас 59,8% нь Улаанбаатар хотынх, 40,2% нь орон нутгийн сургуулийн багш нар байлаа.

Багш нарын нас болон математикийн багшаар ажилласан туршлагыг авч үзвэл дараах байдалтай байсан.

График 1. Судалгаанд хамрагдсан математикийн багш нарын нас болон ажилласан туршлага



Санал асуулга нь 8 бүлэг 41 асуултаас бүрдсэн байсан бөгөөд хариултууд нь 1-5 хүртэлх буюу 1.Маш бага, 2. Бага, 3. Дунд, 4. Их, 5.Маш их гэсэн Ликертын хэмжээс бүхий хариултууд байсан. Бүлэг тус бүрийн найдвартай байдлын кронбах альфа коэффициент Хүснэгт 1-д гарсан. Хүснэгтээс 4-р бүлэг асуултын хувьд 0,494 гарсан тул энэ асуултууд нь бүлэг үүсгэх боломжгүй гэж үзэж тусад нь шинжилсэн.

Хүснэгт 1. Бүлэг тус бүрийн найдвартай байдлын кронбах альфа коэффициент

Бүлэг	Кронбах альфа	Асуулт
4	0,494	6
5	0,810	6
6	0,771	5
7	0,838	5
8	0,859	4
9	0,897	5
10	0,861	5
11	0,877	5

(Kandee, 2019) хүндрэлийн зэргийг үнэлэхдээ хариултуудын дунджийг хувиар тооцон Хүснэгт 2-ийг ашигласан бол энэхүү судалгаанд хүндрэлийн зэргийг үнэлэхдээ 1.Маш бага, 2. Бага, 3. Дунд, 4. Их, 5.Маш их гэсэн хариултаас үндэслэн Хүснэгт 3-ийг ашигласан.

Хүснэгт 2. Үнэлэх хүснэгт (Kandee, 2019)

Хүснэгт 3. Үнэлэх хүснэгт (Д.Оюунчимэг, 2024)

Дунджийн хувь	Үнэлгээ	Дунджийн хувь	Үнэлгээ
10% хүртэл	Байхгүй	20% хүртэл	Байхгүй
10-25%	Бага	20-40%	Бага
25-50%	Дунд зэрэг	40-60%	Дунд зэрэг
50-75%	Их	60-80%	Их
75%-аас дээш	Маш их	80%-аас дээш	Маш их

Санал асуулгын 4-р бүлгийн эхний 3 асуулт нь өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийн ач холбогдлын талаар асуултууд байсан бөгөөд үр дүнг Хүснэгт 4-т харуулав.

Эдгээрээс харахад математикийн багш нар өгөгдлийн шинжилгээний хичээлийн ач холбогдлыг сайнаар үнэлэн, эерэг хандлагатай байгааг харуулж байна.

Хүснэгт 4. Зарим асуултуудын статистик, үнэлгээ

Дугаар	Асуулт	Дундаж	Стандарт хазайлт	Хувь	Үнэлгээ
4.1	Өгөгдлийн шинжилгээ сэдэв нь чухал, ач холбогдолтой	3.70	0.935	73.9%	Их
4.2	Өгөгдлийн шинжилгээ сэдэв нь сонирхолтой, ойлгомжтой	3.70	0.814	74.1%	Их
4.3	Хичээлд ашиглагдаж буй өгөгдлүүд нь бодит амьдралд тохирсон, үнэн зөв, судалгаа шинжилгээнд үндэслэсэн байдаг	3.47	0.927	69.4%	Их

Харин дараагийн асуултуудаас нь энэ хичээлийг заах цаг хүрэлцээгүй байдаг гэсэн асуулт 63,68% буюу их хүндрэлтэй байдаг гэж гарсан.

Багшийн ажилласан туршлага болон энэ сэдвийг ач холбогдолтой гэж үзэж байгаа талаарх хамаарлыг харуулсан хүснэгтээс харахад залуу шинэ багш нар энэ сэдэв нь чухал, ач холбогдолтой гэж үзэж байгаа хандлага ажиглагдаж байна. (Хүснэгт 5) Энэ талаарх Хи-квадрат шинжилгээний үр дүн $\chi^2 = 24,925$, $P(\text{sig})=0.015$ буюу статистикийн ач холбогдолтой гарсан.

Хүснэгт 5. Математикийн багшаар ажилласан туршлага болон өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийн ач холбогдлын талаарх асуултын солбисон хүснэгт

		Өгөгдлийн шинжилгээ нь сэдэв нь чухал, ач холбогдолтой					Бүгд
		1	2	3	4	5	
Математикийн багшаар ажилласан туршлага	0-10	4(2.4%)	8(4.8%)	60(36.1%)	63(38.0%)	31(18.7%)	166
	10-20	1(0.9%)	6(5.5%)	32(29.1%)	47(42.7%)	24(21.8%)	110
	20-30	1(2.8%)	2(5.6%)	6(16.7%)	20(55.6%)	7(19.4%)	36
	30-40	3(20.0%)	1(6.7%)	4(26.7%)	5(33.3%)	2(13.3%)	15

Багшийн ажилласан туршлага болон энэ сэдвийг сонирхолтой, ойлгомжтой гэж үзэж байгаа талаарх хамаарлыг харуулсан хүснэгтээс харахад залуу шинэ багш нар энэ сэдэв нь илүү сонирхолтой, ойлгомжтой гэж үзэж байгаа хандлага ажиглагдаж байна. (Хүснэгт 6) Энэ талаарх Хи-квадрат шинжилгээний үр дүн $\chi^2 = 21,528$, $P(\text{sig})=0.043$ буюу статистикийн ач холбогдолтой гарсан.

Хүснэгт 6. Математикийн багшаар ажилласан туршлага болон өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийн сонирхолтой эсэх талаарх асуултын солбисон хүснэгт

		Өгөгдлийн шинжилгээ сэдэв нь сонирхолтой, ойлгомжтой					Бүгд
		1	2	3	4	5	
Математикийн багшаар ажилласан туршлага	0-10	3(1.8%)	8(4.8%)	61(36.7%)	68(41.0%)	26(15.7%)	166
	10-20	0(0.0%)	4(3.6%)	28(25.5%)	61(55.5%)	17(15.5%)	110
	20-30	0(0.0%)	2(5.6%)	6(16.7%)	25(69.4%)	3(8.3%)	36
	30-40	1(6.7%)	1(6.7%)	7(46.7%)	5(33.3%)	1(6.7%)	15

Судалгаанд нийт бэрхшээл хүндрэлийг бүлэглэн авч үзсэн бөгөөд багш нарын санал өгсөн байдлаар хамгийн анхаарал татсанаас эхлэн бүлгүүдийг эрэмбэлэхэд дараах байдалтай гарсан.

Хүснэгт 7. Бүлэг асуултуудын статистик, үнэлгээ

Бүлгийн дугаар	Агуулга	Дундаж	Стандарт хазайлт	Хувь	Үнэлгээ
8	Дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагчтай холбоотой асуудал	3.2133	0.79624	64.3%	Их
7	Графиктай холбоотой асуудал	3.1734	0.79078	63.5%	Их
9	Түүвэр өгөгдөлтэй холбоотой асуудал	3.1089	0.78679	62.2%	Их
11	Дүгнэлт тайлбар хийхтэй холбоотой асуудал	3.0847	0.79859	61.7%	Их
6	Сургууль багштай холбоотой асуудал	2.9706	0.76943	59.4%	Дунд
10	Статистик хэмжигдэхүүнтэй холбоотой асуудал	2.8494	0.87565	56.9%	Дунд
5	Өгөгдлийн шинжилгээ хичээлийн хувьд сурах бичигтэй холбоотой асуудал	2.7043	0.51656	54.1%	Дунд

Дээрх асуудлууд нь хот, орон нутгийн багш нарын хувьд ялгаатай байгаа эсэхийг шалгасан хамааралгүй түүврүүдийн t test-ийн үр дүнгүүд нь ялгаа байхгүй болохыг харуулсан.

Эдгээр бүлэг тус бүрээс их анхаарал татсан гол асуудлуудыг авч үзье.

Хүснэгт 8. Бүлэг бүрийн анхаарал татсан асуудлуудын статистик, үнэлгээ

Бүлэг	Агуулга	Дундаж	Стандарт хазайлт	Хувь	Үнэлгээ
8. Дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагчтай холбоотой асуудал	Магадлалын тархалт, давтамжийн хүснэгтийн холбоо хамаарлыг ойлгохгүй байх	3.25	0.961	65.0%	Их
	Дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагчийг бүлэглэхдээ завсрыг янз бүрээр тэмдэглэх	3.22	0.921	64.4%	Их
	Бүлэглэх болон давтамжийн хүснэгтийг ялгаатай гэж бодох	3.19	0.912	63.8%	Их

	Дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагчийг ялгахгүй байх	3.18	1.004	63.6%	Их
7.Графиктай холбоотой асуудал	Графикийг зурахдаа их цаг зарцуулдаг	3.35	0.970	67.0%	Их
	График зурахдаа хэмжээсээ буруу тооцоолдог	3.22	1.027	64.4%	Их
	Графикийг тайлбарлах чадвар хангалтгүй	3.19	1.047	63.8%	Их
	Графикийн нэр, тэнхлэгийн нэр тавьдаггүй	3.12	1.038	62.4%	Их
9.Түүвэр өгөгдөлтэй холбоотой асуудал	Өгөгдөл нь янз бүр, тохиолдлын болон санамсаргүй шинж чанартайгаас өөрөөр тайлбарлагдах зэргээс болоод эргэлзэж тээнгэлзэх	3.18	0.936	63.6%	Их
	Магадлал ба түүврийн хамаарлын талаар сайн ойлгохгүй байх	3.17	0.974	63.4%	Их
	Жишээ түүвэр хоёрыг ялгахгүй андуурах	3.15	0.963	63.0%	Их
	Тухайн түүврийн мэдээллээс хамаараад эх олонлогийн талаар туйлширч ойлгох	3.05	0.892	61.0%	Их
11.Дүгнэлт тайлбар хийхтэй холбоотой асуудал	Сурагчдаар дүгнэлт, тайлбар хийлгэхэд хичээлийн хугацаа хүрэлцдэггүй	3.36	1.069	67.2%	Их
	Заримдаа өгөгдлийн агуулга дээр анхаарч шаардлагатай статистик хэмжигдэхүүнийг бодож тайлбарлаж чаддаггүй	3.06	0.943	61.2%	Их
	Тооцож байгаа статистик хэмжигдэхүүнийхээ мөн чанарыг сайн ойлгохгүй, тайлбарлаж чадахгүй байх	3.04	0.968	60.8%	Их
	Хүснэгтэн болон график мэдээллээс чухал зүйлийг олж харж уншиж чадахгүй байх	3.02	0.949	60.4%	Их
6.Сургууль багштай холбоотой асуудал	Өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийг заах багш нарт сургалт зөвлөгөө шаардлагатай	3.09	1.068	61.8%	Их
	Хичээлд мэдээллийн технологи ашиглах боломж бага	3.01	1.120	60.2%	Их
10.Статистик хэмжигдэхүүнтэй холбоотой асуудал	Түүврийн дисперс, магадлалын дисперсийг хооронд нь андуурах	3.12	1.058	62.4%	Их
5.Өгөгдлийн шинжилгээ хичээлийн хувьд сурах бичигтэй холбоотой асуудал	Төрөл бүрийн сонирхолтой жишээ дутагдалтай байдаг	3.05	1.076	61.0%	Их

Энэхүү хүснэгтээс харахад эхний анхаарал татсан гол асуудлууд нь дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагч, түүнийг бүлэглэх, график, эх олонлог, түүвэр өгөгдөл, дүгнэлт тайлбартай холбоотой бэрхшээл хүндрэлүүд байна. Тэгэхээр эдгээр нь статистикийн онолын агуулгатай холбоотой асуудлууд байгаа нь харагдаж байна. Тиймээс статистикийн үндсэн ойлголтуудыг сайтар тайлбарлах, ойлгуулах шаардлагатай байгааг харуулж байна.

Харин судалгааны асуултуудаас гадна “Өгөгдлийн шинжилгээ хичээлийг заах явцад сурагчдад тохиолддог өөр хүндрэл байвал бичнэ үү?” гэсэн нээлттэй асуултанд бичиж хариулт өгсөн багш нарын саналыг агуулгаар нь бүлэглэж авч үзсэн.

Хүснэгт 9. Нээлттэй асуултын хариултууд

Дугаар	Агуулга	Багшийн тоо
1	Цаг хүрэлцдэггүй	23
2	Сурагчдын суурь мэдлэг тааруу	17
3	Сурах бичигтэй холбоотой	13
4	Нэр томьёо, тэмдэглэгээ	10
5	Багшийн мэдлэг заах арга	10
6	График	6

Эндээс харахад өгөгдлийн шинжилгээ хичээлийг заах цаг хангалтгүй, хүрэлцдэггүй, номын сүүл хэсэгт байдгаас зааж амжихгүй орхигддог, хичээлийн агуулга их учраас зааж амждаггүй г.м цаг хүрэлцдэггүй гэсэн асуудал хамгийн их бичигдсэн бол сурагчдын суурь мэдлэг тааруу, уншиж ойлгох чадвар муу, сурагчдын түвшин ялгаатай байдгаас заахад хүндрэлтэй байдаг гэсэн асуудлууд дараагийн хэсэгт тавигджээ. Харин сурах бичиг, нэр томьёо, графиктай холбоотой хүндрэлүүд нь өмнөх агуулгатай төстэй байсан.

Дүгнэлт

ЕБС-ийн өгөгдлийн шинжилгээ/статистик сэдвийг сурахад суралцагчдад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээлийг илрүүлэх зорилготой судалгааны үр дүнгээс харахад эхний гол хүндрэлүүд нь статистикийн онолын асуудлууд буюу дискрет болон тасралтгүй санамсаргүй хувьсагч, түүнийг бүлэглэх, график байгуулж тайлбарлах, түүвэр өгөгдөл, дүгнэлт тайлбартай холбоотой бүлэг хүндрэлүүд илүү их байдаг гэж үзсэн байна.

Математикийн хичээлийн хөтөлбөр нь математик ур чадвар буюу тооцоолол хийж, тогтсон нэг хариу гаргахыг онцолж, дүгнэлт тайлбар хийх талаар анхаардаггүй нь мөн эдгээр асуудалд нөлөөлж байж болох юм.

Харин дараагийн хүндрэлүүд болон багш нарын хариулсан нээлттэй хариултаас цаг хүрэлцдэггүй, сурагчдын суурь мэдлэг тааруу, сургууль багш, сурах бичигтэй холбоотой асуудлуудыг онцолж бичсэн байна.

Энэ судалгааны үр дүнгээс харж энэ бүлэг сэдэв хичээлийн үр дүнг сайжруулах арга хэмжээнүүдийг авах боломжтой юм. Тухайлбал дээрх асуудлуудыг багш нар анхааран хичээлийн төлөвлөлт бэлтгэлээ сайжруулан, сурагчдад үр дүн учир утгыг сайн тайлбарлан ойлгуулах, багшийн болон сурагчийн сурах бичигт онолын ойлголтуудыг цэгцтэй тодорхой ойлгомжтой тайлбарлан оруулах, агуулгыг дахин давхардуулж, олон янзаар бичиж тэмдэглэхгүй байх гэх зэрэг нь өгөгдлийн шинжилгээ бүлэг сэдвийг суралцагчдын мэдлэг чадварыг дээшлүүлэхэд тодорхой хувь нэмэр болж чадна гэж үзэж байна.

Хэлэлцүүлэг

Судалгааны үр дүнг статистик заах арга зүйн талаар судлах судлаачид ашиглахаас гадна багш нар, сурах бичиг зохиогчид ашиглах боломжтой юм. Энэхүү судалгаа нь хүндрэл бэрхшээлийг багшийн зүгээс тодорхойлсон судалгаа бөгөөд цаашид сурагчдаас мөн энэ талаар судалгаа авах нь илүү цогц бодитой үр дүнд хүрэх боломжийг олгоно гэж үзэж байна.

Талархал

Энэхүү санал асуулга, судалгааг авахад тусласан Математик боловсролын судалгааны арга зүй хичээлийг судалж буй оюутнууддаа баярлалаа.

Ном зүй

- Kandeel, D. R. (2019). Students' Academic Difficulties in Learning a Statistics and Probability Course: The Instructors' View. *Journal of Education and Practice*, 10(9). doi:10.7176/JEP
- Koparan, T. (2015). Difficulties in learning and teaching statistics: teacher views. *International Journal of Mathematical Education In Science & Technology*, 46, 94-104. doi: 10.1080/0020739X.2014.941425
- Puspitasari1, N. (2019). What are the difficulties in statistics and probability? *Journal of Physics: Conference Series*(1402). doi:10.1088/1742-6596/1402/7/077092
- А.Цэцэгтуяа. (2023). ЕБС-ийн магадлал, өгөгдлийн шинжилгээ сэдвийн агуулгын судалгаа. *Магистрын ажил*.
- (2019). *Бүрэн дунд боловсролын сургалтын хөтөлбөр (Сайжруулсан хоёр дахь хэвлэл)*.
- (2019). *Суурь боловсролын сургалтын хөтөлбөр(Сайжруулсан хоёр дахь хэвлэл)*.

Student's challenges and difficulties encountered in learning data analysis topics in secondary school

Ouyunchimeg.D

Department of Mathematics, SMNS, MNUE

Corresponding author: d.tuya@msue.edu.mn

Abstract

The purpose of this study was to identify the challenges faced by students in learning the data analysis and statistics subject in General Education Schools and to propose solutions to alleviate these difficulties. To achieve this, a survey was conducted with 328 teachers from both Ulaanbaatar and rural elementary schools, using paper forms and Google Forms. The results revealed that students encounter greater difficulties with topics such as discrete and continuous random variables, graphs, original data sets, sample data, and the interpretation of conclusions. Therefore, addressing these challenges is believed to help reduce the students' difficulties in learning these subjects.

Keywords

Statistics, data analysis, challenges and difficulties encountered by students in secondary schools

Дидактикийн аксиоматик онол, дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүй

Ц.Лувсандорж

МУБИС, Дидактикийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: luvsandorj@msue.edu.mn

Хураангуй

Сэдвийн дидактикийг олох нь аль ч түвшний багшийн өмнө өдөр бүр тулгарч байдаг дидактик хийгээд аргазүйн тулгамдсан асуудал юм. Багш бүр үндсэн ажлаа үр бүтээлтэйгээр мэргэжлийн хийх хүсэл, оролдлогоороо дидактикийн тулгамдсан энэхүү асуудлын шийдэлд өөрийн гэсэн өвөрмөц хувь нэмрийг оруулж байдаг. Багш бүхэн энэ утгаараа дидактикч юм. Энэ өгүүллээр сэдвийн дидактикийг олоход аксиоматик онолыг хэрэглэх оролдлогоор хүрсэн “Дидактикийн аксиоматик онол” гэж нэрлэж болохуйц дидактикийн нэгэн онолын байгуулалтыг сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүйн хамт танилцуулах болно.

Түлхүүр үг

Дидактик аксиом, дидактикийн аксиоматик, сэдвийн боловсруулалтын аксиоматик-аналитик аргазүй

Удиртгал

Агуулгын дидактик боловсруулалт хийж дидактик шийдэлд хүрэхэд ерөнхий удирдамж, чиглэл, баримжаа болгон хэрэглэж болохуйц дидактик ухаарал, онол, үзэл хандлага, зарчим нилээд бий (Коменский, Локк (1989) И.Ф.Герbart (1762-1841), К.Д.Ушинский (1824-1870), Д.Дьюи (1859-1952), И.Г.Песталоци (1746-1827), П.Ф. Каптерев (1849-1922), М.А. Данилов (1899-1973), Б.П. Есипов (1894-1967), М.Н. Скаткин (1990-1991), Л.В.Занков (1901-1977), Ж. Пиаж (1896-1980), Л.Выгодский (1898-1965), Oerbaek (2010), Чошанов (2013), Эрдинев (1992), Түвшинзаяа (2021)). Гэвч энэ бүхнийг тодорхой сэдэвт буулган эвлүүлж хэрэглэн бодит дидактик боловсруулалт, тодорхой дидактик хувиргалт, дидактик шийдэлд хүрэхэд хэрэглэж болох аргачлал, арга зүй аль ч түвшинд харин их хомс байдаг юм. Энэ байдал нь дидактикийн ур ухааны өнөөгийн ололтыг ашиглан тодорхой сэдвийн дидактик боловсруулалтыг хийхэд баримтлах аргачлал, арга зүйг олох, хайх, боловсруулах бодит хэрэгцээ, шаардлага байгааг харуулна. Мөн энэ нь бас багш бэлэн дидактик хувиргалт, дидактик шийдлийг өрөөлөөс хайх бус харин дидактик

нөхцөл үүсэх бүрт өөрийн гэсэн дидактик шийдлийг хийх ухааныг олж, ур чадварыг эзэмшсэн байхыг шаарддаг.

Энэ өгүүллээр агуулгын дидактик хувиргалт, сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдэлд аксиоматик онолыг интерпретаци¹ болон герменютик² арга техник хэрэглэн буулгах замаар дидактикийн нэгэн онолын байгуулалтыг хийж улмаар уг онолоор өдөөгдсөн сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүйг хөгжүүлснээ харуулах болно.

Судалгааны асуудал

Сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдлийн универсал онолыг байгуулж аргазүйг олж болох уу?

Судалгааны таамаглал

Аксиоматик онолыг сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдэлд буулган орчуулснаар³ агуулгын дидактик хувиргалтыг хийхэд универсал шинжтэй онол, арга зүйг бүтээж болно.

Судалгааны аргазүй

Судалгаанд дор дурдсан арга техникийг хэрэглэв. Үүнд:

- Нэг онолыг нөгөө талбар буулгаж интерпретацилах арга техник
- Нэг салбарын бичвэрийн утгыг нөгөө салбар руу буулган тайлбарлах герменютик арга техник
- Онол байгуулах арга

Дидактикийн аксиоматик онолын эх сурвалж

Аксиоматик онол болон дидактик нь энэхүү онолын эх сурвалж болно.

Дидактикийн мөн чанар, утга агуулга, зарчим

Монгол хэлнээ “дидактик” хэмээн үсэгчилэн буулгасан, Орос хэлний “дидактика”, Англи хэлний “didactics” гэсэн үг нь эртний Грек хэлний “didaskein, didascalía, didascalica” гэсэн үгнээс гаралтай юм. “Didaskein” гэсэн үг багшлах, хөгжүүлэх, боловсруулах гэсэн утгатай (Oerbaek, 2010). “Didaskaleion” гэсэн үгийг эртний Грект (МЭӨ VIII-VI –МЭ 600 оны хоорондох үе) хөгжмийн багш, удирдаач хоор дууны дасгал, давтлага хийхэд хэрэглэж байжээ (Illich, 1995). Францын гүн ухаанч Гуга Сен Викторын 1120 онд бичсэн “Didascalicon” гэсэн ном сэргэн мандалтын үе (XIV-XV зуун)-ийн дээд сургуулийн дидактикийн сурах бичиг болж байж (Grabmann, 1998). Үүнээс 500 гаруй жилийн дараа Герман улсын сурган хүмүүжүүлэгч Больфганг Ратке (1571-1635) “Ратихийн сургалтын урлаг” гэсэн лекцдээ анх удаа дидактикийг урлаг хэмээн хэлсэн гэдэг. Чехийн сурган хүмүүжүүлэгч Ян Амос Коменский (1592-1670) “Их дидактик” гэсэн бүтээлээ Чех хэлээр бичиж, түүнийг 1638 онд латин хэлэнд буулгасан байна. Уг бүтээлээрээ тэрбээр “Дидактик аливааг аливаа хүнд багшлах универсаль их урлаг” гэж үзжээ (Коменский, Локк, 1989). Дидактикийг үндэслэгч, эцэг гэгдэх Больфганг Ратке, Ян Амос Коменский нараас гадна И.Ф.Гербарт (1762-1841), К.Д.Ушинский (1824-1870), Д.Дьюи (1859-1952), И.Г.Песталоци (1746-1827), П.Ф. Каптерев (1849-1922), М.А. Данилов (1899-1973), Б.П. Есипов (1894-1967), М.Н. Скаткин (1990-1991), Л.В.Занков (1901-1977), Ж. Пиаж (1896-1980), Л.Выгодский (1898-1965) зэрэг сурган хүмүүжүүлэгч, дидактикчдийн хөдөлмөр зүтгэл, хувь нэмрийн дүнд дидактикийн утга, агуулга улам баяжиж “багш, суралцагч, агуулга” гэсэн боловсролын тулгуур гурван ухагдахууны шүтэлцээт холбоог илэрхийлэх ойлголт, судлагдахуун, судалгааны талбар болтлоо гүнзгийрч хөгжиж байна.

Дидактик шинжлэх ухаан болох

Дидактик нь “багш, суралцагч, агуулга” гэсэн гурван үндсэн хувьсагч болон “багш, суралцагч”, “багш агуулга”, “суралцагч агуулга” гэсэн үндсэн харьцаа, тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоогоор багшлах, сурах, судлах үзэгдэл, тэдгээр нөхцөлжилтийг судлан “хэнд юуг яаж

¹ interpretation

² hermeneutics

³ интерпретаци хийх

багшлах (сургах, заах, хөтлөх, чиглүүлэх) вэ?” гэсэн асуултыг тайлбарлан хариулахыг зорьдог ухаан мөн. Дидактикийн ухаан, түүний мөн чанарыг үндсэн гурван хувьсагчийг гурвалжны орой мэт бодож, үндсэн харьцаануудыг ийм оройтой гурвалжны талууд мэтээр төсөөлөн зурсан гурвалжнаар загварчилан дүрслэх явдал түгээмэл болжээ. Мэргэжлийн бүлийнхний дунд дидактикийн энэ загвар, дүрслэлийг дидактик гурвалжин гэж ярьж хэвшиж байна (Oerbaek, 2010, p.5).

Энэхүү загвар нь дидактикийг онож ухаарч хэрэглэхэд нэг талаасаа онолын баримжаа, нөгөө талаасаа, арга, технологи, дидактик шийдэл, дидактик хувиргалт (Borovik, 2008), дидактик реконструкци (Mäntylä, 2011), дидактик инженерчлэл (Чошанов, 2013) хийх удирдамж, чиглэл болж өгдөг.

Дидактик гурвалжны багш, агуулгын шүтэлцээт уялдаа холбооны талаар Бровик (2008) “хичээлийн чанар түүний агуулгын чанараас, харин агуулгын чанар агуулгын дидактик хувиргалтын чанараас, дидактик хувиргалтын чанар нь түүнд орж байгаа математик үйл ажиллагааны чанар, чансаанаас хамаарна” гэж дүгнэжээ.

Дидактик гурвалжны багш, суралцагчийн шүтэлцээт уялдаа холбооны талаар олон судалгаа хийгдэж багш болон суралцагчийн янз бүрийн загвар, төсөөлөл бий болж байна. Тэдгээрийн дотроос “хүний тархи бүтцийнхээ хувьд ч, үүргийнхээ хувьд байнга хувьсан өөрчлөгдөж байдаг” гэсэн тархи судлалын нэгэн чухал дүгнэлтэд тулгуурласан “Хүүхэд бүр ялгаатай. Энэ ялгааг харгалзан арга зүй болон дидактик шийдлийг хийж чаддаг багш л чухамдаа мэргэжлийн багш юм” гэсэн хандлага энэ цагт давамгайлан хэрэглэгдэж байна (Luvсандorj, 2009).

Дидактик гурвалжны суралцагч, агуулгын шүтэлцээт уялдаа холбоог тайлбарлах олон янзын онол, сургаал, үзэл хандлагын дотроос нэг талаасаа, амьдрал ахуйн асуудлыг шийдэхээс улбаалсан суралцагчийн хэрэгцээ хангах, нөгөө талаасаа, нийгмийн захиалгаар хөтлөгдсөн боловсролын зорилгыг хэрэгжүүлэхэд чиглэсэн онол, сургаал, шийдэл, үзэл баримтлал хийгээд “суралцагчийн танин хөгжлийн түвшнийг харгалзан агуулгын дидактик хувиргалтыг хийх, танин мэдэхүйн түвшин нэмэгдэх хэрээр хийсвэрчлэлийн зэрэг ихсэнэ” гэсэн дидактик зарчим үнэ цэн, өргөн хэрэглээтэй болж байна.

Дидактик урлаг болох нь

Дидактик нөхцөл бүрдэж дидактик үзэгдэл явагдах бүрт багш дидактикийн ухааны ололт, амжилтад тулгуурлан агуулгад дидактик хувиргалт, дидактик реконструкци, дидактик инженерчлэлийг хийх хэрэгтэй болдог. Багш энэ үйлдлийнхээ дүнд тухайн агуулгыг суралцагчдад багшлах (хүргэх) нэгэн шийдлийг бүтээж байдаг юм. Энэ нь нэг талаас агуулгын дидактик, нөгөө талаас, багшийн дидактик шийдэл болдог. Багшийн дидактик шийдэл иймд сурах баясах; багшлах урлаг болохын язгуур үндэс мөн.

Дидактик нь багшлах ухаан төдийгүй багшийн ур ухаан шингэсэн дидактик шийдлээр өөрийгөө илэрхийлэх урлаг мөн. Дидактик урлаг болоход сурах шаналах бус харин гагцхүү баясах үйл байдаг. Сурах баясах үйл болоход суралцагч гунигтай биш, харин баясгалантай, тэмүүлэлтэй болдог. Энэ үед багшлах нь харин дарамлах үйл бус, харин суралцагчдын сурах хүсэл тэмүүлийг бадраах үйлс болсон байдаг. Үүнд л багшлах эрхэм үйлс, багш нандин албын болохын мөн чанар, утга учир оршдог.

Аксиоматик онол, мөн чанар, утга агуулга, зарчим

Аксиом гэж хэлэгдэх үл тодорхойлогдох анхдагч үнэн (объект, элемент), тэдгээрийн хооронд орших үндсэн харьцаа, түүгээр бүтээгдэх өгүүлбэр, улмаар учир шалтгаант үндэслэл, гаргалгаагаар хүрэх мөрдөлгөө (теорем) бүхий тогтолцоог үнэний дедуктив онол буюу аксиоматик онол гэнэ. Аксиоматик онолд гурван үндсэн шаардлага тавигдана. 1. Хамааралгүй байх, 2. Зөрчилгүй байх, 3. Гүйцэт байх.

Аксиоматик онолын “хамааралгүй байх” шаардлагаар аксиомын анхдагч, үл тодорхойлогдох, бие даасан шинж байдал хангагддаг бол “зөрчилгүй байх” -аар нь түүний гаргалгаа хийх дүрэм (логик) тодорхой болж, түүнд байж болох боломжит бүх өгүүлбэр шинжигдэх, теорем нотлогдохын үндэс, чадамж бүхэллэг байдлаар хийгдэнэ. Харин түүний гүйцэт байх шаардлагаар энэхүү онолд хамаарах аливаа өгүүлбэр (асуулт, асуудал)-ын үнэн, худал нь (теорем эсэх нь) тогтоогдож байх нь шийдвэрлэгдэнэ.

Үл тодорхойлогдох, анхдагч үнэнээс гаргалгааны дүрмээр хүрч болох хоорондоо нийцэлтэй, зөрчилгүй, гүйцэт үнэний тогтолцоог бүтээж түүгээрээ танин мэдэж үзэгдэл, юмсын мөн чанарыг тайлахад уг чанар, утга агуулга нь орших аксиоматик онол, аксиоматик сэтгэлгээ, шаардлага, хандлага нь математикт төдийгүй физик, хими, биологи, хэл шинжлэл, эдийн засаг, хууль, эрх зүй, социологи, бодлого судлал, танин мэдэхүй, боловсрол, дидактик, арга судлал зэрэг шинжлэх ухааны олон талбарт өргөн хэрэглэгдэж байна (Efimov,1980; Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2010).

Дидактикийн аксиоматик онолын байгуулалт

Аксиоматик онолыг дидактикийн уг чанарт буулган интерпретаци хийснээр бид аксиомын дүр болсон дидактик аксиом, үндсэн харьцааны дүр болох дидактик харьцаа (зарчим), аксиоматик гаргалгааны дүр болох агуулгын дидактикийн аксиоматик хувиргалт, утгат өгүүлбэр, мөрдлөгөө, теоремын дүр болох дидактик мөрдлөгөө, дидактик теорем (шийдэл), аксиоматик онолын үндсэн шаардлагын дүр болох дидактик хамааралгүй байх, дидактик зөрчилгүй байх, дидактик гүйцэт байх гэсэн үг хэллэг, шинэ утга, шинэ ухагдахууныг бүтээж чадна.

Дидактик аксиом гэж хэлэгдэх үл тодорхойлогдох дидактик анхдагч үнэнтэй, тэдгээрийн хооронд орших дидактикийн үндсэн харьцаатай, улмаар агуулгын дидактикийн аксиоматик хувиргалтаар хүрэх дидактик мөрдлөгөө, дидактик теоремтэй дидактикийн утгаар үнэнийн дедуктив тогтолцоог дидактикийн аксиоматик онол гэнэ. Дидактикийн аксиоматик онолд дидактик аксиом нь дидактик зөрчилгүй, дидактик аксиом нь хамааралгүй, дидактик аксиом нь гүйцэт байх гэсэн үндсэн шаардлага тавигдана.

Зураг 1. Дидактикийн аксиоматик онол, түүний мөн чанар, утга агуулга



Дидактикийн аксиомын агуулга нь суралцагч хийхэд огт түвэггүй байх дидактик үйл байх бол дидактик үндсэн харьцаа нь дидактик аксиом болох дидактик үйлийг угсран үйлдэхэд баримтлагдах дидактикийн суурь зарчим юм. Дидактикийн аксиоматик онолын дидактик аксиомоос дидактик мөрдлөгөө, дидактик теорем (шийдэл)-д хүрэх гаргалгаа нь агуулгын дидактикийн хувиргалтын аксиоматик болно. Дидактикийн аксиоматик онолын зөрчилгүй нь дидактик аксиомын нийцлээр (зөрчилгүйгээр) илэрхийлэгдэнэ. Харин дидактик аксиомын хамааралгүй нь дидактик аксиомын агуулга болох дидактик үйлүүдийн гүйцэтгэлийн давхцалгүй байдлаар тодорхойлогдоно. Дидактик гүйцэт нь тухайн сэдвийн агуулгын шаардлагат бүхий дидактик шийдэл нь дидактик аксиомоос зөвхөн дидактикаар гаргалгаагаар гарч байх мөн чанараар тогтоогдоно.

Дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүй

Дидактикийн аксиоматикийн онолын байгуулалт нь сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдлийн нэгэн аргазүйг өөртөө тээж байдаг. Дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик гэж нэрлэж болох энэхүү аргазүйн уг чанар нь дор дурдсан үйлийн баримжаа, дарааллыг ялгахар илэрхийлэгдэнэ. Үүнд:

- Тухайн сэдэв, агуулгын дидактик аксиомуудыг зөрчилгүй, гүйцэт, хамааралгүй байхаар ялгах,
- Тухайн сэдвээр дидактик боловсруулалт, аксиомчилал, гаргалгаанд баримтлах дидактик зарчмыг ялгах,
- Тухайн сэдвийн дидактик аксиомоос сэдвийн дурын дэд агуулгын дидактик шийдлийг гаргаж болох дидактик зарчим, дүрэмд суурилсан аналитик аргыг олох.

Дидактикийн аксиоматик онолыг хэрэглэн мохоо өнцгийн тригонометр сэдвийн аксиоматик-аналитик аргазүйг боловсруулж үзүүлэв.

Мохоо өнцгийн тригонометрийн аксиоматик-аналитик аргазүй

Мохоо өнцгийн тригонометрийн хувьд дидактик аксиомаар дор дурдсан 5 үндсэн мэдлэг, үйлийг ялгав. Үүнд:

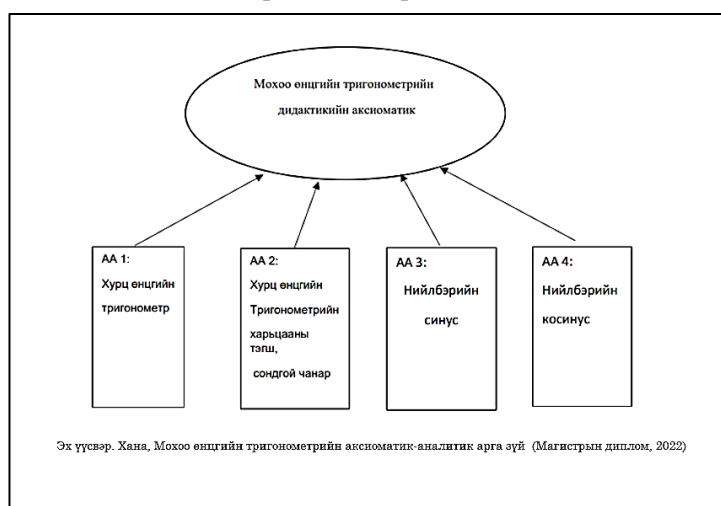
Дидактик аксиом (АА1): Хурц өнцгийн тригонометр

Дидактик аксиом (АА2): Хурц өнцгийн тригонометрийн харьцааны тэгш, сондгой чанар

Дидактик аксиом (АА3): Нийлбэрийн синус

Дидактик аксиом (АА4): Нийлбэрийн косинус (Зураг 2)

Зураг 2. Мохоо өнцгийн тригонометрийн дидактикийн аксиоматик



Дээр ялгасан дидактик аксиомын зөрчилгүй, хамааралгүй (дидактикийн хувьд давхцалгүй, өөр хоорондоо дидактик хамааралгүй) болно. Мөн эдгээр дидактик аксиомын гүйцэт чанар нь “Мохоо өнцгийн тригонометр” сэдвийн бусад бүх дэд сэдэв, дэд агуулгын дидактик шийдлийг дээрх аксиомуудаас аналитик аргаар гаргаж болж байгаагаар илэрхийлэгдэнэ (Хана, 2022, Магистрын диплом).

Судалгааны үр дүн

Судалгаагаар дор дурдсан үр дүнд хүрсэн болно. Үүнд:

- Дидактикийн аксиоматик-аналитик онолын байгуулалт
- Сэдвийн боловсруулалт, дидактик шийдлийн аксиоматик-аналитик аргазүй
- Мохоо өнцгийн тригонометрийн дидактикийн аксиоматик

Дүгнэлт

Аксиоматик онолыг дидактикийн мөн чанарт буулган интерпретацлан хэрэглэснээр дидактик аксиом, дидактик харьцаа, дидактик зөрчилгүй, дидактик хамааралгүй, дидактик гүйцэт, дидактик гаргалгаа, дидактик мөрдлөгөө, дидактик теорем (шийдэл) гэсэн шинэлэг үг хэллэг, шинэ утга, шинэ ухагдахуунд хүрч болно.

Аксиоматик онолоос интерпретаци, герменевтик арга техникийг ашигласнаар дидактик аксиом гэж хэлэгдэх үл тодорхойлогдох дидактик анхдагч үнэнтэй, тэдгээрийн хооронд орших

дидактикийн үндсэн харьцаатай, улмаар агуулгын дидактикийн аксиоматик хувиргалтаар хүрэх дидактик мөрдлөгөө, дидактик теоремтэй, сэдэв, агуулгын онцлогоос үл хамааралтайгаар хэрэглэгдэх универсал шинжтэй, дидактикийн аксиоматик онол гэж нэрлэгдэх, дидактикийн утгаар үнэнийн дедуктив тогтолцоог байгуулж болно.

Дидактикийн аксиоматикийн онолын байгуулалтаас тухайн сэдэв, агуулгын дидактик аксиомуудыг зөрчилгүй, гүйцэт, хамааралгүй байхаар ялгах, тухайн сэдвээр дидактик боловсруулалт, аксиомчилал, гаргалгаанд баримтлах дидактик зарчмыг ялгах, тухайн сэдвийн дидактик аксиомоос сэдвийн дурын дэд агуулгын дидактик шийдэлд хүрч дидактик зарчим, дүрэмд суурилсан аналитик аргыг олох гэсэн үйлийн баримжаагаар уг чанар нь тодорхойлогдох сэдвийн дидактикийн аксиоматик-аналитик аргазүйг бүтээж болно.

Мохуо өнцгийн тригонометрийн дидактикийн аксиоматикийг хурц өнцгийн тригонометр, хурц өнцгийн тригонометрийн харьцааны тэгш, сондгой чанар, нийлбэрийн синус, нийлбэрийн косинус гэсэн дидактик аксиомтойгоор байгуулж болно.

Ном зүй

Монгол хэлээр:

Ю. Түвшинзаяа, *Дидактик шийдлийн концентр хэрчим загвар, түүгээр төрөгдөх аргазүй*, Боловсрол судлалын докторын зэрэг горилсон диссертаци, УБ, 2021.

Хана, *Мохуо өнцгийн тригонометрийн аксиоматик-аналитик аргазүй*, Боловсрол судлалын магистрын зэрэг горилсон диплом, УБ, 2022

Орос хэлээр:

Эрдинев П. Укрупнённые дидактические единицы на уроках математики в 1-2 кл. Книга для учителя-1992 г

Я. А. Коменский, Д. Локк, Ж.-Ж. Руссо, И. Г. Песталоцци, Педагогическое наследие. М.: Педагогика, 1989 г., 416 стр, ISBN 5-7155-0164-4

Англи хэлээр:

Borovik, A. (2008). *Didactic transformation*. Retrieved from www.academia.edu/.../Didactic_transformation_in_mathematics_teachin

Efimov, N.V. (1980). *Higher Geometry*, Mir Publishers, Moscow

Grabmann, M.(1998).Hugh St Victor's Didascalicon: en hoyskolepedagogikk' for det 12. arhundre. *Agora*, 1. pp. 39-46.

Oerbaek.K. (2010). *Didactics and didactisizing*. Retrieved from www.albany.edu/cela/publication/article/Didactics.pdf

Illich, I. (1995). *In the graveyard of the text: a commentary to Hugh's Didascalicon*. – Chicago: University of Chicago Press.

Mäntylä,T. (2011). *Didactical reconstructions for organizing knowledge in physics teacher education*. Retrieved from <http://ethesis.helsinki.fi/>

Tchoshanov,M. (2013). *Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education.

Орос хэлээр:

Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2010, retrieved from <https://stanford.library.sydney.edu.au/archives>

Axiomatic and analytic methodology for didactic transformation derived from didactic axiomatization

Ts. Luvsandorj

Department of Didactics, SMNS, MNUE;

Corresponding author: luvsandorj@msue.edu.mn

Abstract

This article aims to construct a didactical theory of didactic transformation using interpretation and hermeneutic ways in axiomatic theory and thus offers a didactical approach to teaching and learning practices which is preferably labelled as axiomatic -analytic.

Keywords

Didactics axioms, didactical axiomatics, axiomatic-analytic methodology of didactic transformation

Нэгэн ээлжит хичээлийн тэмдэглэл дахь тоон шинжилгээЦ.Гэрэлтуяа^а, Т.Ганбаатар^б, Б.Жадамба^б^аМУБИС; МБУС-ийн Мэдээлэл зүйн тэнхим; ^бМУБИС, МБУСХолбоо барих зохиогч: ts.gereltuya@msue.edu.mn  ORCID ID**Хураангуй**

Тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн шинжилгээ нь чанарын аргуудыг голчлон хөгжүүлж байсан бол сүүлийн жилүүдэд нэмэлт тоон аргуудыг боловсруулж байна.

Тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн дүн шинжилгээ ашиглан хичээлийн тодорхой хэсгүүдэд чиглүүлэн судалж болох ба бид энэхүү өгүүлэлээр судлаач Шибатагийн үгийн давтамжийн зураглалын санааг ашиглан сурагчдын сурах үйл явцыг шинжилсэн үр дүнг танилцуулах болно.

Түлхүүр үгсийн хуримтлагдсан харьцангуй давтамжийн график ашиглан үгийн давтамжийг дүрслэн харуулах замаар хичээлийн хуулбарыг тоон байдлаар шинжилсэн. Энэхүү шинжилгээний арга нь багш, судлаачдад хичээлийн агуулгын гол ойлголт, хэв маягийг тодорхойлоход тусална.

Бид тэмдэглэлд шинжилгээ хийдэг хиймэл оюуны программуудыг ашиглан 11 дүгээр ангийн “Огтлогдсон конусын хажуу гадаргуун талбай” сэдвийн агуулгыг сурах бичиг болон 40 минутын ээлжит хичээлийн бүрэн тэмдэглэлээс түлхүүр үгсийг ялгаж, график байгуулан дүн шинжилгээ хийлээ. Энэхүү судалгааны үр дүнд сурагчид бусдын яриаг анхааралтай сонсож, чухал түлхүүр үгсээ хуваалцаж, үгсийн давтамжийн холбоо хамаарал зэргийг гаргаж байна. Мөн тэмдэглэлээс хиймэл оюуны хэрэгсэл ашиглан дүн шинжилгээг хийж хамгийн олон удаа гарч буй үгс, үгсийн хоорондын холбоо, хамт хэлэгдэж байгаа, урд хойно хэлэгдэж байгаа үгс зэргийг гаргасан.

Түлхүүр үг

Хичээлийн шинжилгээ, үгийн давтамж, ангийн хэлэлцүүлэг, тэмдэглэлд суурилсан шинжилгээ

Удиртгал

Монголд хичээлийн судалгаа нь багшлахуй болон суралцахуйг хөгжүүлэх үндэс суурь болох бөгөөд зөвхөн хичээл ажиглалт хийхээс гадна видео анализ, хичээлийн тэмдэглэлд суурилсан анализ, хичээлийн бэлтгэл хэрэглэгдэхүүний судалгаа, суралцахуйн судалгаа гэх мэт олон төрлийн судалгааны чиглэлээр хөгжиж байна (Ганбаатар.Т, 2014).

Хичээлийн дүн шинжилгээг тухайн хичээлийн үйл явцыг бичсэн тэмдэглэлд үндэслэж хийдэг. Тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн шинжилгээ нь хичээлийн бүтэн бичлэгийг үгэн тэмдэглэл болгон хөрвүүлж, түүнд тоон болон чанарын шинжилгээ хийдэг.

Тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн шинжилгээний давуу талуудыг дурдвал:

- Хичээлийн тэмдэглэлийг дахин дахин унших замаар хичээлийн гүнрүү орох, утгыг ойлгох боломжтой;
- Хичээлийн зарим чухал хэсэг, үе шатыг сонгон төвлөрч судлах боломжтой;
- Хичээлийн тухай санамжаа удаан хугацааны турш хадгалах боломжтой;
- Хичээлд ажиглалт хийгээгүй хүмүүс тэмдэглэл ашиглан анализ хийх боломжтой;
- Бүхэл хичээлийг нэг өнцгөөр онцлон харах, анализ хийх боломжтой (Жадамба, Б, Ганбаатар, Т, Гэрэлтуяа. Ц, 2022).

Үгийн давтамжийн зураглал бол хичээлийн сэдэв, агуулга, мөн суралцагчийн ярианд байгаа үгс хичээлийн аль хэсэгт гарч байгааг тодруулан гаргах зорилготой. Анги дахь харилцааг илрүүлэхийн тулд багш, сурагчдын яриа болон суралцагчдын хоорондын харилцааг дүрслэн харуулах боломжийг олгодог тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн шинжилгээний арга ашигласан.

Хичээлийн шинжилгээний тоон аргын давуу тал:

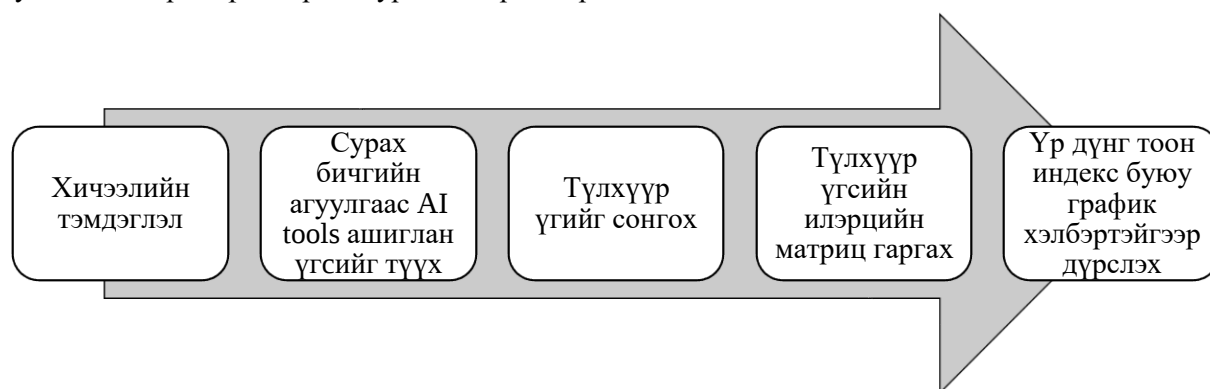
- Тодорхой зорилготой холбоотой тоон өгөгдөл гаргах
- Өгөгдлийн онцлогийг тодорхой харуулах
- Бодит нотлох баримтыг бий болгох
- Харьцуулалт хийх
- Орчин үеийн технологийн дэвшлийг ашиглан энгийн хялбар үр дүнг гаргаж өгөх боломжтой.

Судлагдсан байдал

2006-2009 онд БСШУЯ, ЛСА-ийн хамтран хэрэгжүүлсэн “Суралцагчдын суралцахуйг дэмжих багшлах арга зүйн хөгжил” төсөл нь Монголд анх хичээлийн судалгаа хийж эхлэх үндэс болсон. Тэмдэглэлд суурилсан дүн шинжилгээ нь хичээлийн нарийвчилсан хуулбарын тайлбар дээр үндэслэн хичээлийн үзэгдлийн цаадах дараалал, утга учрыг илрүүлэх зорилготой арга юм (Матоба, 2013). Японд хичээлийн судалгаа хийхдээ суралцагч нэг бүрийг хүндэтгэхийг чухалчилдаг. Хичээлийн үйл явцыг нарийвчлан тодорхойлсон тэмдэглэлд суурилсан хичээлийн шинжилгээ нь үүнтэй зэрэгцэн хөгжиж ирсэн (Shigematsu, 1961; Matoba, 2017). Шибата хичээлийн үйл ажиллагаа, үйл явдалд үндэслэн хичээлийн үйл явцыг тодорхой сегмент буюу "хэсгүүдэд" хуваахыг санал болгож, хичээлийн бүтцийн загваруудыг сегментүүдийн хоорондын холболтыг дүрсэлсэн сумтай диаграмм хэлбэрээр дүрсэлсэн байдаг. Энэ арга нь хичээлийн үзэгдлүүдийн хоорондын уялдаа холбоог авч үзэхэд тусалдаг.

Судалгааны арга зүй

Хичээлийн сэдэв, агуулга, мөн суралцагчийн ярианд байгаа үгс хичээлийн аль хэсэгт гарч байгааг тодруулан гаргах зорилготой Шибатагийн боловсруулсан санааг үндэслэн бид судалгааны арга зүйг дараах зураглалаар тодорхойлсон.



Тодорхой ээлжит хичээлийн тэмдэглэл болон сурах бичгээс тухайн сэдэвтэй холбоотой түлхүүр үгсийг сонгоно. Сонгосон түлхүүр үгсийн хүрээнд илэрцийн матриц боловсруулж, графикаар дүрслэн шинжилгээ хийнэ.

Мэдээлэл цуглуулах: Энэхүү судалгаанд ЕБС-ийн 11 дүгээр ангийн “Огтлогдсон конус, хажуу гадаргуугийн талбай” сэдэвт математикийн хичээлийн аудио, видео бичлэгийн бүрэн тэмдэглэл болон 11 дүгээр ангийн тухайн сэдэвт хамаарах агуулгыг өгөгдөл цуглуулахад ашигласан. Тухайлбал,

- **Хичээлийн тэмдэглэл**

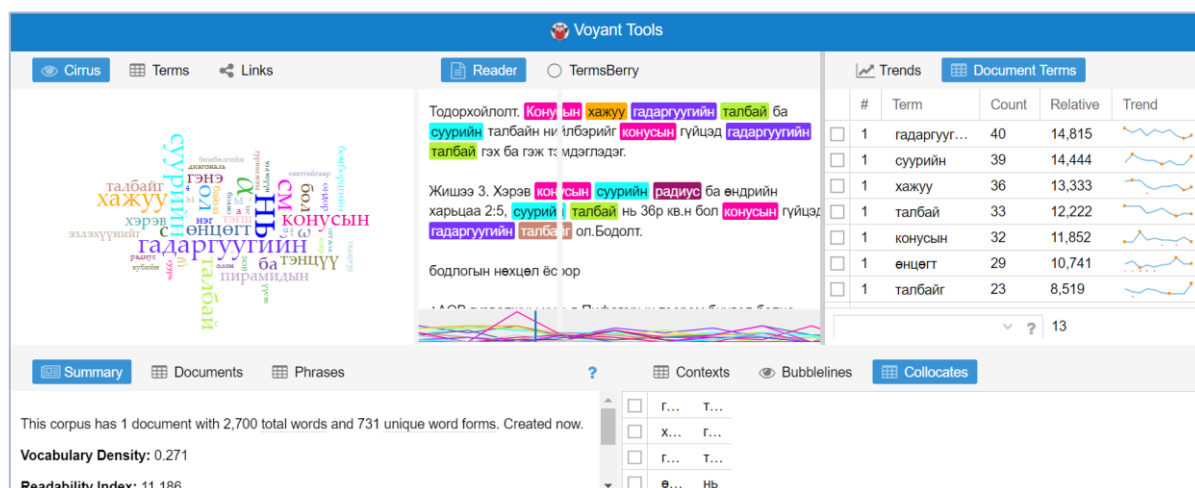
Ээлжит хичээлийн багш, сурагчийн харилцан ярианы тэмдэглэл (Хүснэгт 1). Нийт 10 хуудастай.

Хүснэгт 1 “Огтлогдсон конус, хажуу гадаргуугийн талбай” сэдэвт хичээлийн харилцан ярианы тэмдэглэл

Ярьж буй хүн	Харилцан ярианы дугаар	Харилцан яриа
Багш/суралцагч		
Б	34	Конус байна гэж байна. Хаана байна вэ?
С	35	Дээр нь байна
Б	36	Дээврийн хэсэг дээр тиймээ
С	37	Гэхдээ бүрэн биш. Таслаад тавьсан юм шиг
Б	38	Гэхдээ яг конус бол биш байх гэж байна. За өөр юу байна? Хаалга?
С	39	Хаалга тэгш өнцөгт.
Б	40	Хаалга бол тэгш өнцөгт байна. Шал?
С	41	Дугуй

- **Сурах бичгийн агуулга**

Бид 11 дүгээр ангийн математикийн сурах бичгийн “Огтлогдсон конус, хажуу гадаргуугийн талбай” сэдвийн агуулгад дүн шинжилгээ хийв. Ингэхдээ бичвэрт дүн шинжилгээ хийдэг нээлттэй эхийн хиймэл оюуны Voyant-tools платформ ашигласан (Зураг 1).



Зураг 1. Програмаас гарч ирсэн үр дүн

Судалгааны үр дүн

Бид энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд 11-р ангийн “Огтлогдсон конусын хажуу гадаргуун талбай” хичээлийн бүрэн тэмдэглэлд шинжилгээ хийхдээ MS EXCEL болон Voyant tools программд өөрсдийн бичиж, хөрвүүлсэн хичээлийн тэмдэглэлийг оруулж туршилтыг хийж гүйцэтгэлээ.

А. EXCEL программаас гарсан үр дүн:

Багшийн нийт хэлсэн үгийн тоо 4265, сурагчийн тоо 355. Нийт үг нь 4620 байна. Нэг удаад хэлсэн үгийн хамгийн их утга нь багшийнх 233, сурагчийнх 11 байна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2 Ерөнхий мэдээлэл

	БАГШ	СУРАГЧ	НИЙТ
Харилцан яриа	146	144	290
Үг тоо	4265	355	4620
Нэг удаад хэлсэн үгийн ХИ утга	233	11	244
Нэг удаад хэлсэн үгийн урт ХИ утга	1459	68	1527

Түлхүүр үгсийн харьцангуй давтамж.

MS EXCEL цахим сангаас гарч буй түлхүүр үгсийн хуримтлагдсан харьцангуй давтамжийг хүснэгт 3-аас харж болно.

Хүснэгт 3 Түлхүүр үгсийн хуримтлагдсан харьцангуй давтамж

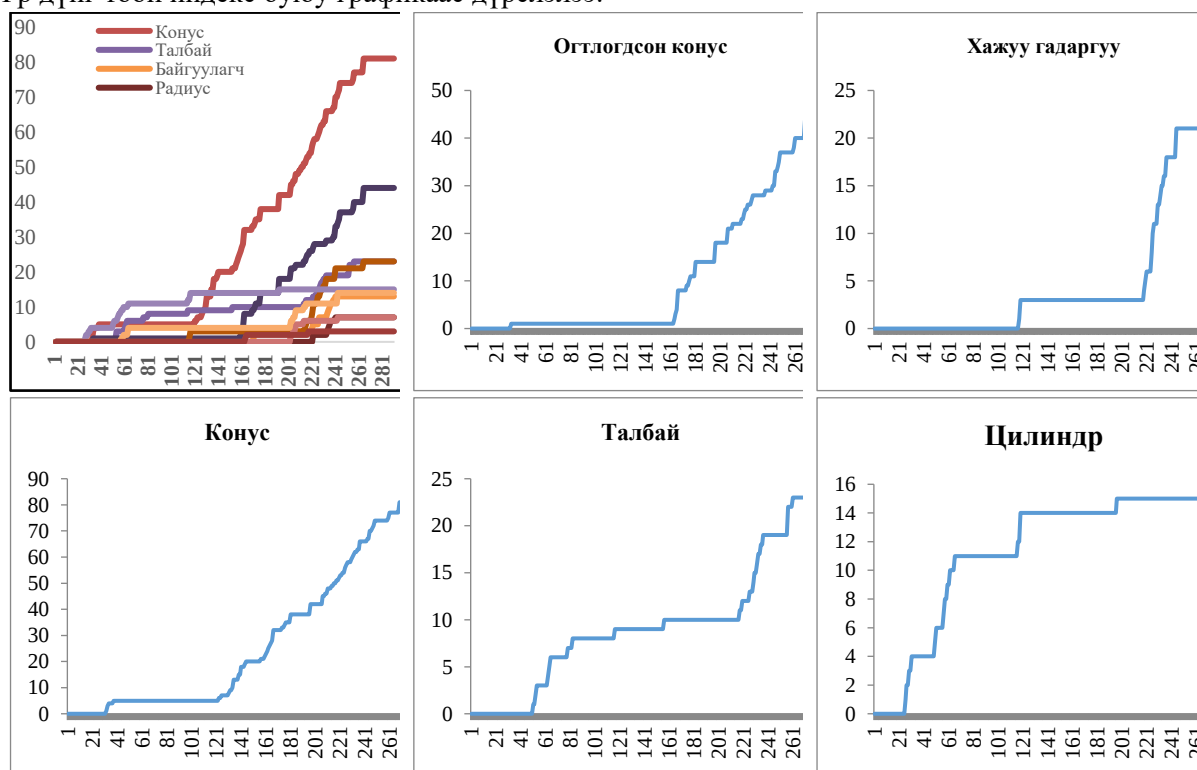
Харилцан ярианы дугаар	Түлхүүр үгс							
	Огтлогдсон конус	Хажуу гадаргуу	Талбай	Цилиндр	Радиус	Суурь	Конусын дэлгээс	Өнцөгт
232	28	14	16	15	2	61	3	6
233	28	15	17	15	2	62	3	6
234	28	15	17	15	2	62	3	6
235	28	16	18	15	2	63	3	6
236	28	16	18	15	2	63	3	6
237	29	18	19	15	2	66	3	6
238	29	18	19	15	3	66	3	6
239	29	18	19	15	4	66	3	6
240	29	18	19	15	5	66	3	6

Хүснэгт 4 Хичээлийн түлхүүр үгсийн давтамж

Түлхүүр үг	Огтлогдсон конус	Хажуу гадаргуу	Конусын дэлгээс	Байгуулагч	Цилиндр	Суурь	Конус	Талбай	Сектор
Түлхүүр үгийн давтамж	(44)	(23)	(7)	(13)	(15)	(3)	(81)	(23)	(11)
Багш	39	21	7	10	12	0	65	18	7
Сурагч	5	2	0	3	3	3	16	4	4
Эхлээд	С	С	Б	С	С	С	С	Б	С

Хүснэгт 4-с огтлогдсон конус, хажуу гадаргуу, байгуулагч, цилиндр, суурь, конус, сектор зэрэг түлхүүр үгсийг эхлээд сурагчдаас гарч ирсэн байна. Түлхүүр үгийн илэрцийн давтамж нь хүүхдийн оролцоо бага, сурагчид түлхүүр үг бага хэлж байгааг түлхүүр үгсийн давтамжаас харж болно.

Үр дүнг тоон индекс буюу графикаас дүрслэлээ.



Үгийн давтамжийн тоог гаргаснаар анхаарал хандуулах үгсийн давтамжийн холбоо хамаарал (хамт хэлэгдэж байгаа, араас нь хэлэгдэж байгаа гэх мэт) зэргийг гарган ойлгож болох дүн шинжилгээг хийж буй судлаачид сегментүүдийг хуваах баримжааг бий болгож өгдөг.

Б. AI tools ашиглан хичээлийн тэмдэглэлд хийсэн дүн шинжилгээний үр дүн.

Хиймэл оюун ашиглан тоон шинжилгээгээ хийхдээ voyant-tools програмуудыг ашиглан судалгаа хийж, үр дүнг танилцуулж байна.

Сонгож авсан ээлжит хичээл дэх түлхүүр үгс сурах бичгийн харгалзах сэдэвт хэр зэрэг туссан байдлыг шинжлэв. Сурах бичиг дэх үгсийн давтамжийг өгөгдөл болгон оруулж программаас гарсан үр дүнгээр зураглал гаргав. Ингэхэд мөн эдгээр түлхүүр үг нь өндөр давтамж бүхий байлаа (зураг 2, 3).



Зураг 2. Хамгийн их давтагдсан түлхүүр үгс

Trends Document Terms			
Term	Count	Relative	Trend
гадаргууг...	40	14,815	
суурийн	39	14,444	
хажуу	36	13,333	
талбай	33	12,222	
конусын	32	11,852	
өнгөт	29	10,741	
талбайг	23	8,519	

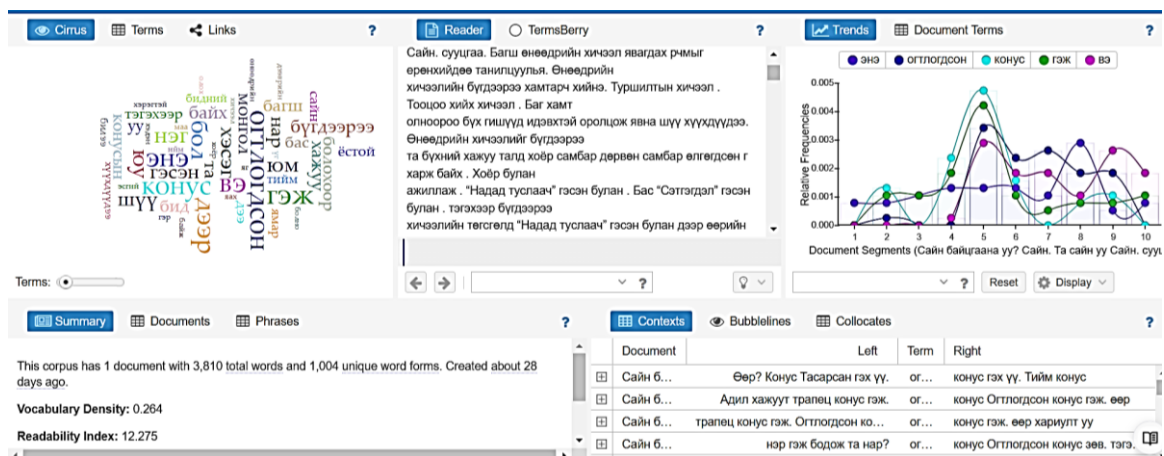
Зураг 3. Түлхүүр үгсүүд

Сурах бичгийн агуулгаас хамгийн их давтагдсан үгсээс дараах үгсүүдийг түлхүүр үгсээр сонгож авав. Үүнд:

- Гадаргуугийн (40)
- Гадаргуу (11)
- Конусын (32)
- Талбай (33)
- Цилиндр (19)
- Радиус (13)
- Суурийн (39)
- Суурь (10)
- Хажуу (36)
- Өнгөт (29) хамгийн их давтагдсан түлхүүр үгсүүдийг сонгон авав.

Хичээлийн тэмдэглэлд нийт 4715 үг, 1298 өвөрмөц үгийн хэлбэртэй байна.

- Үгсийн сангийн нягтрал: 0.275 (Vocabulary Density)
- Унших чадварын индекс: 12.031 (Readability Index)
- Өгүүлбэр дэх дундаж үг: 8.9 (Average Words Per Sentence)



Зураг 4. Программын үр дүнгийн харагдаж байдал

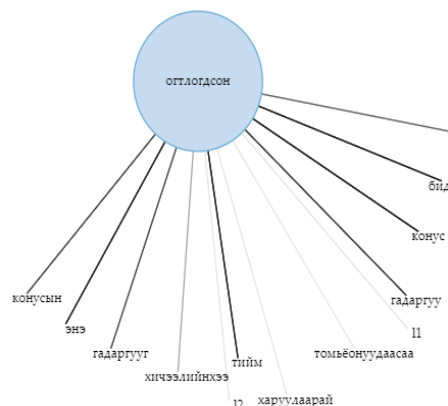
Хичээлд хамгийн их давтамжтай үгс нь: огтлогдсон (47); конус (45); хажуу (29); талбайг (12) байна. Эдгээр нь сул үгс бөгөөд бид сул үгийг орхиж, хичээлийн агуулгад хамаарах дараах түлхүүр үгсийг сонгон боловсруулалт хийлээ.

Хоёр үгнээс бүрдсэн түлхүүр үгс: Огтлогдсон конус, хажуу гадаргуу, конусын дэлгээс

Нэг үгнээс бүрдсэн түлхүүр үгс: Байгуулагч, цилиндр, суурь, конус, талбай, сектор

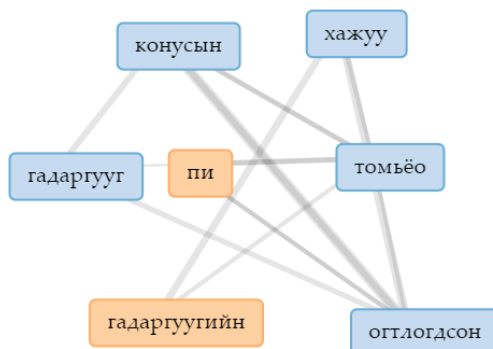
Түлхүүр үгсийн илэрцийн графикийг шинжихдээ Шибата (2002)-ийн хуримтлагдсан харьцангуй давтамжийн графикийн аргыг ашиглан шинжилгээ хийсэн.

Term	Count	Relative	Trend
огтлогдсон	47	12,336	
конус	45	11,811	
хажуу	29	7,612	
конусын	26	7,849	
талбайг	12	8,150	
дэлгээс	11	2,687	
талбай	9	2,382	
байгуулагч	9	2,382	
цилиндр	8	2,100	
гадаргуу	8	2,100	
гадаргуу	8	2,100	
сектор	7	1,837	
радиус	7	1,837	
гадаргуугийн	7	1,837	
цилиндрийн	6	1,575	
трапец	5	1,312	
суурь	3	787	
сектороос	3	787	
конусаас	3	787	



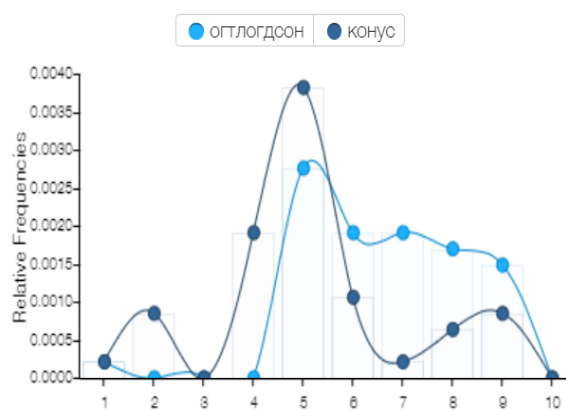
“Огтлогдсон” гэдэг үг нь конусын, гадаргуу, хичээлийхээ, конус, бидний, томьёонуудаасаа зэрэг үгстэй ойрын хийгээд статистик ач холбогдолтой байна.

Түлхүүр үгс, түлхүүр үгсийн давтамжийн тоо, үгсийн хамааралыг харуулав.



Зураг 5. Түлхүүр үгсийн харилцан хамаарлын мод.

Тухайн хичээлийг сегментэд хуваахдаа хичээлийн үйл явц, багш болон сурагчийн үйл ажиллагааны шилжилт, мөн суралцагчийн суралцахуйн процесс зэрэг олон зүйлийг үндэс болгон аль болох нарийвчлан 10 сегментэд хуваалаа. Мөн үгсийн давтамжийн холбоо хамаарал, тухайн контекст дотор байнга хамт эсвэл ойрхон гарч ирдэг үгс, хамт хэлэгдэж байгаа, араас буюу хойноо хэлэгдэж байгаа түлхүүр үгсийн давтамжийг программын тусламжтайгаар гаргалаа.



Түлхүүр үгийн сегментэд хуваагдсан байдал

2	конус	45
Distribution:		
Collocates:		
конус (36); огтлогдсон (18); гэж (17); бол (13); хэсэг (10)		
Correlations:		
Phrases:		
"конус бол биш байх"		
"конус бол биш"		
"конус огтлогдсон конус"		

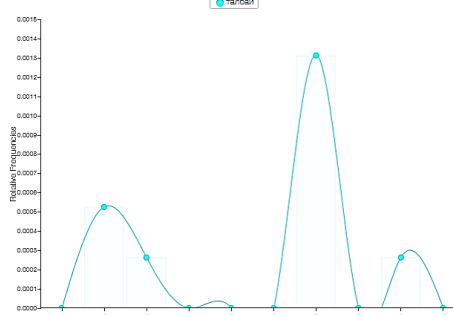
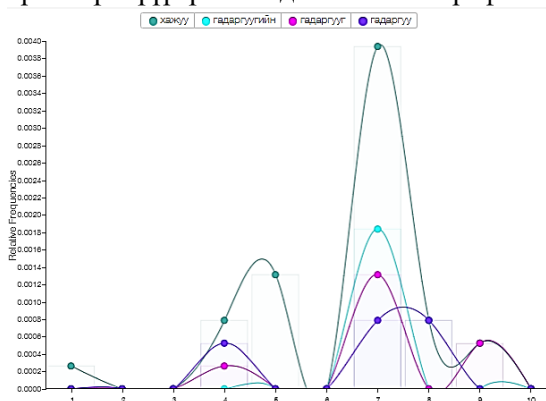
Term	Count	Trend
1 огтлогдсон	47	
Distribution:		
Collocates:		
конус (36); конусын (23); огтлогдсон (19); хажуу (15); дэлгээс (8)		
Correlations:		
Phrases:		
"огтлогдсон конусын хажуу гадаргуу гэдэг болохоор"		
"огтлогдсон конусын хажуу гадаргуу гэдэг"		
"огтлогдсон конус огтлогдсон конус"		
"огтлогдсон конусын хажуу гадаргуу"		
"огтлогдсон конусын хажуу гадаргуу"		

“Огтлогдсон” гэдэг үг 47 удаа илэрсэн ба түлхүүр үгийн хувьд “конус”, “конусын”, “хажуу”, “дэлгээс” үгс нь тухайн контекст дотор байнга хамт эсвэл ойрхон гарч ирдэг үгс бөгөөд тэдгээрийн хоорондын хүчтэй холбоог илтгэдэг.

Мөн үгсийн давтамжийн холбоо хамаарал нь:

- Огтлогдсон конусын хажуу гадаргуу гэдэг нь
- Огтлогдсон конус үгтэй зэрэг үгтэй хамааралтай байна.

Зарим түлхүүр үгсийн давтамжийн график болон тархалтыг дараах зурагт харууллаа.

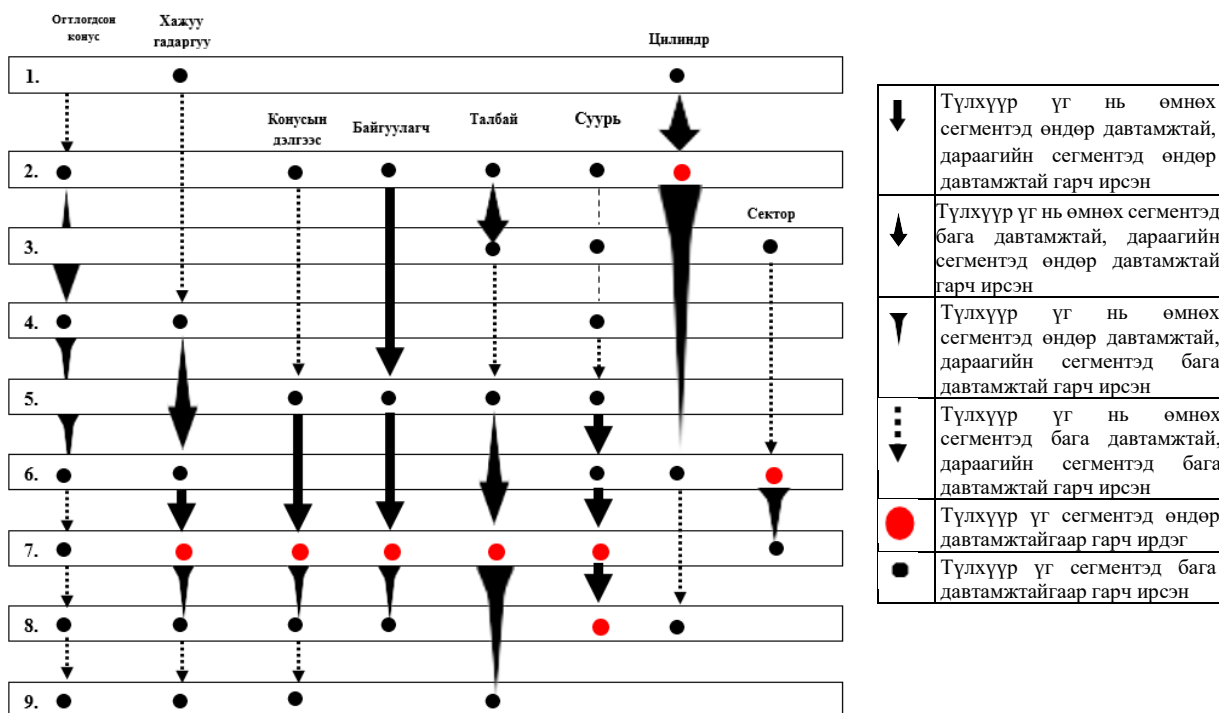


114	гадаргуу	8
Distribution:		
Collocates:		
огтлогдсон (6); конусын (6); цилиндрийн (5); хажуу (4); гэсэн (4)		
Correlations:		
Phrases:		
"гадаргуу гэдэг болохоор"		

22	хажуу	29
Distribution:		
Collocates:		
огтлогдсон (15); гадаргуу (12); хажуу (8); гадаргуугийн (8); гадаргуу (8)		
Correlations:		
Phrases:		
"хажуу гадаргууг олох гэж байна"		
"хажуу гадаргуугийн талбай олох томьёо"		
"хажуу гадаргуу гэдэг болохоор"		

87	талбай	9
Distribution:		
Collocates:		
конусын (6); хажуу (5); үг (4); тэгш (4); томьёо (4)		
Correlations:		
Phrases:		
"талбай олох томьёо"		
"талбай тэгш өнцөгтийн"		

Мөн түлхүүр үгийн давтамжийг хичээлийн сегментүүдэд хэрхэн тархсан байдлыг дараах зургаас харж болно. Тухайн түлхүүр үг тухайн сегмент болон өмнөх дараагийн сегментэд илэрсэн байдлыг зурагт харуулаю. Эндээс тухайн түлхүүр үгийн ач холбогдол, давтамжийг харж дүгнэлт хийх боломжтой.



Дүгнэлт

Хичээлийн тэмдэглэлд суурилсан шинжилгээг ашиглан хичээлийн бүрэн тэмдэглэлд түлхүүр үгсийн дүн шинжилгээ хийлээ. Шинжилгээний үр дүнгээс ээлжит хичээлийг түлхүүр үгсийн илэрцээс хамаарсан 10 сегментэд хуваасан бөгөөд сегмент тус бүрд ямар үг илүү илэрсэн, өмнөх, дараах сегментүүдэд хэрхэн илэрсэн талаарх өгөгдлийг графикаар дүрсэлж харууллаа. Эндээс багш тухайн хичээлийн агуулга, ач холбогдол, багш сурагчийн түлхүүр үгийн хэрэглээг тодруулах боломжтой болохоороо уг судалгааны практик ач холбогдол тодорно. Энэхүү аргачлалыг аль ч хичээлд ашиглах боломжтой бөгөөд ялангуяа хүмүүнлэгийн ухаан, гадаад хэлний хичээлүүдэд ашиглавал түлхүүр үгийн шинжилгээ илүү ач холбогдолтой дүгнэлтүүд гаргаж чадна гэдэгт итгэлтэй байна.

Ном зүй

- Nakashima, Y. (2014). How Japanese teachers building a Learning Community . Wals 2014 conference.
- Ганбаатар.Т. (2014). Хичээлийн судалгаа, цаашдын чиг хандлага. Хүүхдийн хөгжлийг дэмжсэн багшлах арга зүй, 24.
- Жадамба, Б, Ганбаатар, Т, Гэрэлтуяа. Ц. (2022). Математик, Байгалийн ухаан эрдэм шинжилгээний сэтгүүл.
- Elliot, J. (2017), “Editorial review: lesson study as curriculum analysis (Kyouzai Kenkyuu) in action and the role of ‘the teacher as a researcher’”, International Journal for Lesson and Learning Studies, Vol. 6 No. 1, pp. 2-9.
- Matoba, M. (2013), “Jugyou bunseki no houhou to kadai (Methods and issues in lesson analysis)”, in Matoba, M. and Shibata, Y. (Eds), Jugyou kenkyuu to jugyou no souzou (Lesson Study and Creation of Lessons), Keisui-sya, Hiroshima, pp. 5-20.

- Shibata, Y. (2002), *Jugyou bunseki ni okeru ryouteiki syuhou to shitsuteki stuhou no tougou ni kannsuru kenkyuu* (A Study on the Integration of Quantitative and Qualitative Methods in Lesson Analysis), Kazama-syobou, Tokyo.
- Shigematsu, T. (1961), *Jugyou bunseki no houhou* (Method of Lesson Analysis), Meijitosyo, Tokyo.
- Мөнхтуяа.Л., Золзаяа.Б., Цэдэвсүрэн.Д., Бадамсүрэн.Б. (2014). *Хичээлийн судалгааг багш бэлтгэх сургалтад нэвтрүүлж буй өнөөгийн байдал, цаашдын хандлага (Мэдээлэл зүйн сургалтын жишээн дээр)*. Хүүхдийн хөгжлийг дэмжсэн багшлах арга зүй-2014, 49.
- Sarkar Arani, M.R. (2017), "Raising the quality of teaching through Kyouzai Kenkyuu: the study of teaching materials", *International Journal for Lesson and Learning Studies*, Vol. 6 No. 1, pp. 10-26.

Quantitative analysis of one concrete lesson notes

Gereltuya.Ts^a, Ganbaatar.T^b, Jadamba.B^b

^a Department of Informatics, SMNS, MNUE, ^bSMNS, MNUE

Corresponding author: ts.gereltuya@msue.edu.mn  ORCID ID

Abstract

While transcript-based course analysis has primarily developed qualitative methods, additional quantitative methods have been developed in recent years. Transcript-based lesson analysis can be used to target specific parts of the lesson, and in this article, we present the results of analyzing student learning using the idea of word frequency mapping by researcher Shibata.

The course transcripts were quantitatively analyzed by visualizing word frequencies using cumulative relative frequency plots of keywords. This method of analysis can help teachers and researchers identify key concepts and patterns in course content. Using artificial intelligence programs to analyze the notes, we examined the contents of the 11th grade lesson on "Lateral Surface Area of a Cone" by extracting keywords from the textbook and the complete notes of the 40-minute lesson, and created a graph for analysis.

As a result of this study, we found that students are listening carefully to others, sharing important keywords, and forming word-frequency relationships. Additionally, by using artificial intelligence tools to analyze the notes, we extracted the most frequently appearing words, the connections between words, the words that are spoken together, and the sequence in which words are spoken.

Keywords

Lesson analysis, Transcript Based Lesson Analysis, frequency of words

Холбоост болон холбоосгүй өгөгдлийн сан (Ялгаа, хэмжээ, гүйцэтгэл)

Ч. Долгоржав
МУБИС, МБУС, Мэдээлэл зүйн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: dolgorjav@msue.edu.mn

Хураангуй

Хүнээс ч хамаарахгүйгээр ихэсдэг буюу машинаар үүсгэгдэж байгаа хэмжээлшгүй их өгөгдлийн дунд амьдрах болсон бидний хувьд ашиглаж байгаа аль ч системээс аль болох хурдан хариу авахыг чухалчилдаг. Энэ нь системийн цаадах өгөгдлийн сангийн зохион байгуулалт, хадгалалт, сервэр дээрх тохиргоо, тооцоолол програмчлалтай шууд холбоотой. Нэг улирлын туршид Мэдээлэл зүйн тэнхимийн M.SW302 болон M.SW309 хичээлүүдийн явцад оюутнаас авсан судалгааны хариуг боловсруулахад тулгарсан асуудал нь 7 хоногоос шалтгаалаад хоосон өгөгдөл их хадгалагдсан байна. Иймд уламжлалт холбоост өгөгдлийн сан болон орчин үеийн холбоосгүй өгөгдлийг удирдах системтэй харьцуулж зарим тооцоо хийж үзлээ. Үр дүнд нь MongoDB, MySQL системүүд нь гүйцэтгэл болон файлын хэмжээний хувьд эрс ялгаатай байгаа нь харагдлаа. Гэвч системийн давуу болон сул тал, хэрэгцээгээ үнэлж байж сонголт хийх нь тооцоолол хийх хөгжүүлэгчид тус болно.

Түлхүүр үг

Холбоост өгөгдлийн сан, холбоосгүй өгөгдлийн сан, MongoDB, MySQL, өгөгдлийн хэмжээ, тооцооллын хурд

Удиртгал

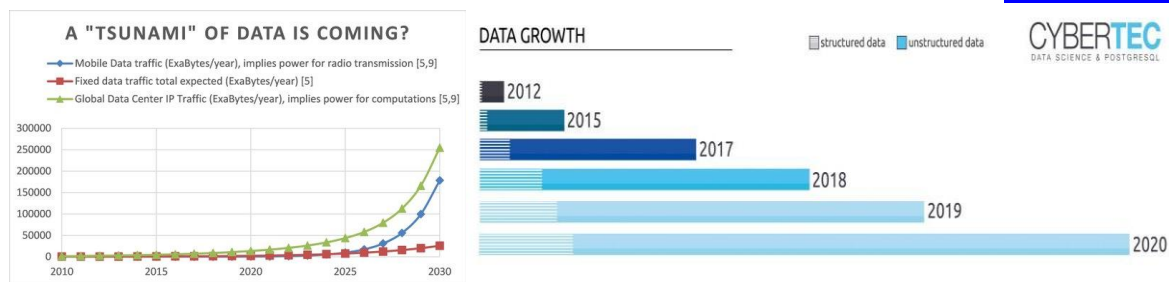
Өдөр тутмын амьдралын маань нэг хэсэг болсон үй олон програмуудад аюулгүй, найдвартай байхаас гадна илүү хурдан байх гэсэн шалгуур гарцаагүй тавигддаг. Хэрэв аюулгүй байдал нь хангагдсан байсан ч удаан хариу үйлдэл үзүүлдэг бол хэрэглэгч хурдан залхах, ашиглахаа болих сөрөг хандлагатай. Ийм учир аливаа системийн цаана байгаа өгөгдлийн сан нь өгөгдлийг зөв бүтэцтэй, аюулгүй, найдвартай хадгалдаг, тооцоолдог байх ёстойн дээр өгөгдлийн сангийн сервэрт хүсэлт илгээхэд хэрэглэгчид хариу өгч байгаа хурд маш том шалгуур болно. Үүний шийдэл нь алдаагүй бүтэц, зөв зохион байгуулалт, оновчтой бичсэн асуулгууд болон нэмэлт хурдасгах аргууд.

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалд шилжиж буй энэ шинэ зууны үйлдвэрлэлийн түүхий эд нь өмнөх үеийнх шиг төмөр эсвэл газрын тосны адил биет биш, харин өгөгдөл хэмээх “хийсвэр” материал болж хувирсан (Ч.Долгоржав, Г.Уртнасан 2019) төдийгүй хэмжээ нь огцом ихсэж, уламжлалт хэлбэрээр зөв, хурдтайгаар зохион байгуулахад хүндрэл учирч эхэлсэн. Мурын хуулиар (1965) 1.5-2 жил тутам 2 дахин ихсэж байгаа өгөгдөл хэмээх түүхий эдийн ердөө 5 хүрэхгүй хувийг шинжлэн ашиглаж байсан (2013 оны байдлаар) бол 2025 он гэхэд хэмжээгээрээ дахиад 10 дахин ихсэж, 35-аас дээш хувь нь дахин боловсруулагдаж, үр ашгаа өгнө гэж шинжээчид таамаглажээ (Ч.Долгоржав, Г.Уртнасан 2019). Өгөгдлийн өсөлт болон ялгааг Зураг 1 харууллаа.

Хоёрхон арван хүрэхгүй шахам настай олон нийтийн сүлжээний платформууд нь угаас өсөлттэй байсан өгөгдлийн хэмжээг огцом нэмэгдүүлэх шалтгаан болсон байна. Гэтэл үүний ихэнх нь бүтэцлэгдээгүй буюу, дотроос нь шууд хайлт хийх, үр дүн боловсруулах боломжгүй зураг, дуу, дүрс, замбараагүй текст хэлбэрийн өгөгдөл байдаг нь хүн дангаараа гүйцэтгэх боломжгүй гүйцэтгэлийн цаана байгаа хиймэл оюунд суурилсан хэрэгслүүдийг хүчтэй хөгжүүлэх түлхэц болоод байна.

Зураг 1а. 2030 он хүртэлх дэлхийн нийт дата-ны өөрчлөлтийн таамаг. Эх сурв: (Anders, Andrae 2019),

Зураг 1б. Өнөөдрийн байгаа өгөгдлийн хувьд бүтэцтэй болон бүтэцгүй өгөгдлийн хэмжээ. Эх сурв: www.cybertec.com



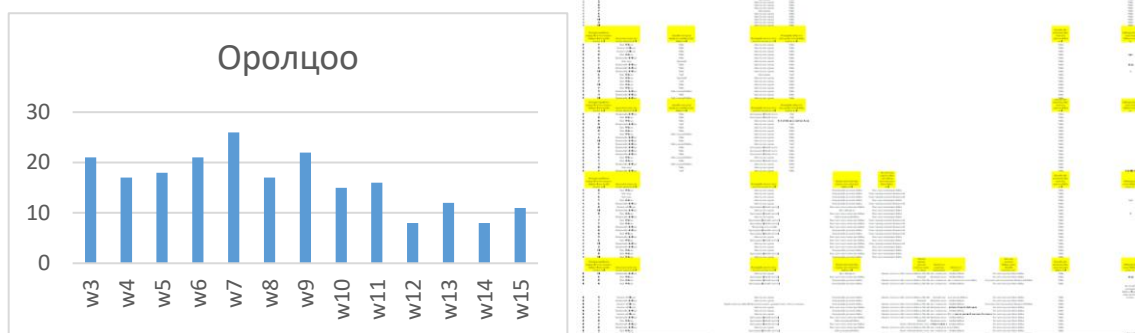
Өнөөдөр бидний амьдралын мөч хором, үйлдэл бүрийн үр дүн болж хаа нэгтээ хадгалагдсаар байгаа өгөгдлийн хэмжээ нь ийнхүү ихсэх тусам боловсруулах, үр ашгийг нь нэмэгдүүлэх асуудал дэлхий нийтийн өмнө чухлаар тавигдаж байгаа юм (Ч.Долгоржав, Г.Уртнасан 2019). Өгөгдлийн хэмжээ уян хатан зохицуулалттай, хатуу тодорхойлсон бүтэцгүй байх гэсэн үндсэн шаардлагаар маш олон дотоод холбоос бүхий хүснэгт рүү хуваадаг, мэдээллийн үндсэн тодорхойлогч болох багана хатуу бүтэцтэй тодорхойлогдсон байдаг (Ч.Долгоржав, 2013) уламжлалт өгөгдлийн сангийн холбоост загварт хүндрэл гарч эхэлсэн бөгөөд үүнийг шийдэх шинэ хувилбарууд олон нийтийн томоохон сүлжээг даган бий болсон нь NoSQL юм. NoSQL өгөгдлийн сан нь тодорхой бүтэц, холбоосгүй хэлбэрээр өгөгдлийг хадгалдаг бөгөөд ачааллыг дундын серверүүдэд хувааж тараадаг. Өөрөөр хэлбэл олон тооны (физик болон хийсвэр) дундын серверүүд дээр ачааллаа тархаан шийддэг *хэвтээ* өргөтгөл (Out scaling) юм. Ингэж өргөтгөх нь тооцоолох асуулгууд(query)-ыг ч мөн адил тархааж, өөр сервер дээр ажиллуулснаар гүйцэтгэлийг бодитоор нэмэгдүүлнэ гэсэн үг. Уламжлалт өгөгдлийн сан бол *босоо чигт өргөтгөх* (Up scaling) буюу зөвхөн 1 серверийн ачааллыг хэт нэмэгдүүлэх хандлагатай байдаг. Серверүүд автоматаар нэмэгдэж, хасагдаж байдаг учир программын хэрэглээ нэмэгдэхэд түүнийг өөрчлөх шаардлага байхгүй. Key-values Stores: (K/V), Column Oriented Stores, Document Databases, Graph Databases гэсэн (Ч.Долгоржав, 2013) үндсэн 4 хэлбэрээр зохион байгуулдаг бөгөөд энэ ажил нь Document Databases хэлбэрийн өгөгдлийн санг MongoDB систем дээр зохион байгуулах нь уламжлалт, холбоост өгөгдлийн сангаас хэрхэн ялгарч байгааг харуулах болно.

Судалгаанд ашигласан өгөгдөл, арга зүй

Тогтмол судалгаа (feedback) хийх нь хичээлийн чанарыг сайжруулах 1 үндсэн арга гэж олон судлаачид үзсэн байна (Hattie, Timperley, 2007), (Shute, 2008), (Hounsell, 2007). Энэ нь хоёр талтай үйл ажиллагаа бөгөөд суралцагчдын явц, сэтгэл ханамжийг судлах багшийн зүгээс авч байгаа болон хичээлд, багшид өгөх суралцагчийн үнэлгээ юм. Хичээлийг үнэлэх 2 дахь төрлийн судалгааг МУБИС улирал тутам тогтмол авдаг.

Бид Мэдээлэл зүйн тэнхимийн M.SW302 болон M.SW309 кодтой, залгамж холбоо бүхий хичээлүүдийн явцад 7 хоног тутам оюутнаас судалгаа авч (Зураг 2а), оюутны хандлага, багштай харилцах харилцаа хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг судлах зорилгоор 13 удаа, ялгаатай асуулгууд бүхий судалгааг Google формоор дамжуулан авлаа. Долоо хоног бүр хичээлийн агуулгын хүндрэл, шалгалт, сурах бичгийн хэрэглээ г.м өөр нөхцлүүд тавигдаж байгаа учир асуулгын тоо эрс ялгаатай өгөгдөл цугларсан нь (Зураг 2б) бид боловсруулалтыг 2 өөр систем дээр турших сэдэл боллоо. Судалгааны хариултын нэгтгэл нь нийт 212 мөр, 28 багана бүхий 5936 өгөгдөл болсноос хоосон нүдний тоо 3780 буюу 63,67% байна. Зураг 2-б харагдаж байгаа тэдгээр хоосон хэсэг нь уламжлалт өгөгдлийн сан дээр санах ойд хэрэггүй, баганын зарласан хэмжээгээр дисз дээр зай хадгалах учир хэрэв өгөгдлийн хэмжээ ихэсвэл ямар ялгаа гарахыг таамаглах үүднээс бид MySQL (холбоост өгөгдлийн сан) болон MongoDB (холбоосгүй өгөгдлийн сан) системүүдийг сонгож туршилт хийж үзлээ. Google асуулгын хариултыг Microsoft Excel програмд нэгтгэн *.csv формат руу хөрвүүлсний дараа тус системүүд рүү импортолж оруулсан болно. Ингэхдээ харьцуулалт хийхийн тулд өгөгдөл оруулах хүснэгтийн багануудыг яг ижил төрөлтэй, уртын хэмжээтэй үүсгэсэн болно.

Зураг 2а. Долоо хоног тус бүр судалгаанд оролцсон оюутны тоо
Зураг 2б. Энэ туршилтад ашигласан судалгааны өгөгдлийн анхны хэлбэр



Өгөгдлийн хадгалалт буюу хэмжээ дээр гарсан ялгаа

Өгөгдлийг урьдчилан бэхэлсэн баганууд бүхий бүтэцтэй хүснэгт рүү буюу MySQL рүү хадгалах явцад хоосон нүдүүдийг тэдгээр багана бүрийн хэмжээгээр тооцож зай авдаг. Тухайлбал Зураг 3а Q9 багана ил харагдаж байгаа 15ш өгөгдөл хоосон байхад түүний зарласан төрөл болох VARCHAR(25) сул зай хэрэглэхгүй ч ашиглаж болохгүй. Тэгвэл Зураг 3б харуулснаар 2 оюутны хариунаас харахад 2 дахь хариулт дотор Q12 өгөгдөлтэй байхад эхний хариунд Q12-д зориулж зай авалгүй, шууд алгасаад явсан нь харагдаж байна.

Зураг 3а. Дээрх өгөгдлийг MySQL рүү оруулсан байдал
Зураг 3б. Өгөгдлийг MongoDB рүү оруулсан байдал

Ингэж нийт өгөгдлийн тооны 63,67% хоосон байгаа файлыг 2 системд оруулахад MongoDB файлын хэмжээ 32.77KB, MySQL файлын хэмжээ 208KB байгаа нь даруй 5 дахин ялгаатай байна. Ашиглаж байгаа өгөгдөл маш жижиг хэмжээтэй бөгөөд, хэрэв өгөгдөл нь тодорхой бүтэцтэй биш бол хэмжээний хувьд MongoDB хамаагүй бага зай эзэлж байгаа нь харагдлаа.

Дараа нь 1048K мөр бүхий регистрийн дугаарын мэдээлэл зохиомлоор үүсгээд, систем бүрт хуулж туршлаа. Өөрөөр хэлбэл хоосон утга 0% эзлэх өгөгдлийг систем бүрт оруулсан. Энэ үед файлын хэмжээ харьцангуй дөхүү буюу MongoDB файлын хэмжээ 27.91MB, MySQL файлын хэмжээ 35.6MB байгаагаас харахад хэрэв хангалттай нягт өгөгдөлтэй бол зөрүү байга гарахаар харагдаж байна.

Систем тус бүр дэх файлын хэмжээний харьцуулалт. Энд survey нь судалгааны, rd зохиомол дата

MongoDB

rd	survey19
Storage size: 27.91 MB	Storage size: 32.77 kB
Documents: 1 M	Documents: 212
Avg. document size: 55.00 B	Avg. document size: 389.00 B
Indexes: 1	Indexes: 1
Total index size: 11.76 MB	Total index size: 36.86 kB

MySQL

Local instance MySQL80 election.rd2	Local instance MySQL80 survey.merged
Table Details	Table Details
Engine: InnoDB	Engine: InnoDB
Row format: Dynamic	Row format: Dynamic
Column count: 2	Column count: 28
Table rows: 1046394	Table rows: 212
AVG row length: 35	AVG row length: 540
Data length: 35.6 MiB	Data length: 112.0 KiB
Index length: 0.0 bytes	Index length: 16.0 KiB
Max data length: 0.0 bytes	Max data length: 0.0 bytes
Data free: 0.0 MiB	Data free: 0.0 bytes
Table size (estimate): 35.6 MiB	Table size (estimate): 128.0 KiB

Гүйцэтгэх хурд харьцуулалт

Өгөгдлийн сан удирдах системүүд нь хангалттай том хэмжээний өгөгдөлтэй ажилладаг учир 212 мөр бүхий хүснэгтүүдийн хувьд дата хангалтгүй учир ямар ч тооцоолол хийсэн харьцуулах боломжгүй “0.000 seconds” нарийвчлалтай хариу өгч байсан учир 1.048.000 регистрийн дугаарын өгөгдлийн дотор энгийн болон арай комплекс 2 өөр асуулга туршиж үзлээ. Тооцоолол нь арга, өгөгдөл, хүчин чадал, хост, индексийн хувьд яг ижил нөхцөлд туршсан.

1. Эхний асуулга нь өгөгдөл хадгалж байгаа нэгжид хэдэн мөр байгааг харуулах, буюу хэдэн хүний регистрийн дугаар байгааг харуулах даалгавар байлаа. Зураг 5 харуулсанчлан баруун талд MySQL гүйцэтгэл харагдаж байгаа бөгөөд тогтмол 10сек орчим гүйцэтгэлтэй буюу маш удаан байлаа.

Дээрх 2 систем дээр жижиг, задгай өгөгдөл дээр энгийн асуулга туршсан үр дүн

MongoDB	MySQL
<pre> ~_MONGODB print('Query execution time: \$(duration) ms') < 'Query execution time: 163 ms' > const start = new Date(); db.rd.count(); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') < 'Query execution time: 94 ms' > const start = new Date(); db.rd.count(); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') < 'Query execution time: 74 ms' > const start = new Date(); db.rd.count(); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') </pre>	<pre> print(db.rd.count()); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') < 'Query execution time: 250 ms' > const start = new Date(); print(db.rd.count()); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') < 'Query execution time: 325 ms' > const start = new Date(); print(db.rd.count()); const end = new Date(); const duration = end - start; print('Query execution time: \$(duration) ms') </pre>
0.316	0.466
0.240	0.351
0.163	0.178
0.143	0.217
0.094	0.259
0.074	0.250
0.113	0.325
	0.221

MongoDB хувьд хамгийн зүүн багана дахь тооцоолол нь илүү хурдан байгаа ч үр дүнгээ хэвлэж харуулахгүй учир MySQL адилаар харуулдаг байхаар бичихэд арай удааширч байна. Гэвч асуулгыг нэг дор олон дахин ажиллуулахад гүйцэтгэл 8 удаагийн дараа бараг 2 дахин буурсан (0.466-аас 0.221 болсон байна, Зураг 5)-аас харахад MongoDB кеш санах ойг илүү ашигладаг гэж дүгнэж болохоор байна.

2. 1.048.000 регистрийн дугаарын дотор байгаа эрэгтэй, эмэгтэй хүний тоо болон нийт эзлэх хувийг тооцоолж үзлээ. Ингэхдээ регистрийн дугаарын хүйс заадаг 9 дэх орныг 10 хүртэлх тэгш тоон олонлогт байгаа эсэхийг шалгах бус дараах алгоритм ашигласан.

Algorithm 1

```

1. WHILE NOT EOF
2.   GROUPing
3.     retrieving 9th digit of RD column
4.     IF MID (RD, 9, 1) MOD 2 =1
5.       THEN 'эп'
6.       ELSE 'эм' AS 'sx'
7.     END IF
8.   /group by 'sx'/
9.   END GROUPing
10. END WHILE
11. COUNT 'sx' in each group AS 'too'
12. COUNT all rows AS 'ttl'
13. Each 'too' * 1000 / ttl AS 'prent'
14. LEFT ('prent', 4) taking left 4 digits from 'prent'
15. CONCAT (LEFT ('prent', 4), '%') appending a '%' sign to represent the percentage.
16. DISPLAY RESULT in SX, TOO, PRCNT columns

```

MongoDB бичлэг төвөгтэй, зарим програмчлалын хэлтэй илүү дөхөм бөгөөд гүйцэтгэлийн хурд тогтвортой, харьцангуй өндөр байлаа.

Зураг 6

MongoDB ашиглан Алгоритм1-г туршсан үр дүн

```

])
< { _id: 'эм', count: 653992, percent: '62.3%' }
  { _id: 'эп', count: 394583, percent: '37.6%' }
survey>

```

4.978 секунд
4.736 секунд
4.548 секунд
4.734 секунд
4.731 секунд

Харин MySQL бичлэг ойлгомжтой, хялбар бөгөөд гүйцэтгэл өмнөхөөс илүү бага байна.

Зураг 7

MongoDB ашиглан Алгоритм1-г туршсан үр дүн

```

mysql> SELECT IF(MID(rd, 9, 1) % 2 = 1, 'эп', 'эм') AS 'хувь' FROM elec
+----+-----+-----+
| хувь | тоо   | хувь  |
+----+-----+-----+
| эм   | 533217 | 50.8% |
| эп   | 515358 | 49.1% |
+----+-----+-----+
2 rows in set (1.72 sec)

```

1.62 секунд
1.61 секунд
1.72 секунд
1.63 секунд
1.54 секунд

3. Гүйцэтгэлийн хувьд хэрэглэгчийн тодорхойлсон функц нь систем дэх програмчлалын хүчирхэг хэрэгсэл болдог бөгөөд MongoDB нь UDF дэмждэггүй сул талтай байна. Гэвч pipeline хэлбэрээр ашиглах боломж нээлттэй байдаг байна.

Дүгнэлт

Энэ жижиг ажилд туршсан 2 систем нь ялгаатай системүүд учир өөр өөрийн давуу болон сул талтай байна. Хэрэглээний хувьд хамгийн гол нь шаардлагаасаа хамаарч сонголт хийх хэрэгтэй (Sujatha, Punitha, 2021), (Subramanian, Vaidehi, 2013), (Amazon, 2021) бөгөөд MongoDB санах ойд авсан дата руу хандах хурд өндөр байдгаас кеш ойгоо илүү давтамжтай ашигладаг (Kamalraj, Kishore, Shriram) баазын хэмжээ болон хийцийн хувьд олон салангид хэсгүүдэд хуваасан хэлбэрийн өгөгдөлтэй бол ашиглахад илүү тохиромжтой. Харин MySQL хувьд тооцооллын шаардлага өндөртэй, маш их нэгтгэл, холбоос, нарийн тооцоо шаардсан комплекс асуулгуудад илүү сайн зохицсон байдаг (Naser, Rahman) байна.

Ном зүй

- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The power of feedback*. Review of educational research, 77(1), 81-112.
- Shute, V. J. (2008). *Focus on formative feedback*. Review of educational research, 78(1), 153-189.
- Hounsell, D. (2007). *Towards more sustainable feedback to students*. In Enhancing learning through formative assessment and feedback, 105-122. Routledge.
- Raghu Ramakrishnan., Johannes Gehrke. (2002). *Database Management Systems*
- Anders S.G., Andrae, (2019). *Prediction Studies of Electricity Use of Global Computing in 2030*. International Journal of Science and Engineering Investigations, vol 8, 27-33.
- Sujatha., M. S. R, Punitha., M. (2021). *A Comparative Study of Relational and NoSQL Data Models*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/308235338_A_Comparative_Study_of_Relational_and_NoSQL_Data_Models
- Subramanian., S, Vaidehi., (2013). *V. A Performance Comparison of SQL and NoSQL Databases*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320287415_A_Performance_Comparison_of_SQL_and_NoSQL_Databases
- Amazon Web Services whitepaper. (2021). *Choosing the Right Database Technology for Your Application*. Available at: <https://d1.awsstatic.com/whitepapers/enterprise-data-warehousing-on-aws.pdf>
- Kamalraj., K, Kishore., S, Shriram., R. *A Study of Cache Management Techniques in MongoDB*.
- Naser., M. A., Rahman., M. Z. *Performance Comparison of MongoDB and MySQL in Web Applications*
- Ahmed., S, Malik., S. A. *A Comparative Study of MongoDB and MySQL*
- Долгоржав, Ч., Уртнасан, Г. (2019). *Их сургуулийн өгөгдлийг нээлттэй байлгах боломж, хүртэх үр шим: МУБИС-ийн жишээн дээр*. Лавай ISSN, 23 (2019). 42-47
- Долгоржав, Ч. (2013). *NoSQL ба SQL технологиудын харьцуулалт*. ММТ-2013 Цахим засаглал, Мэдээллийн технологи, 114-118

Comparative Analysis of Relational and Non-Relational Databases:

Exploring Differences in Size and Performance

Dolgorjav.Ch

Department of Informatics, SMNS, MNUE

Corresponding author: dolgorjav@msue.edu.mn  ORCID ID**Abstract**

In an era characterized by an overwhelming volume of data generated by both humans and machines, the need for swift responses from data systems becomes paramount. This responsiveness is intricately linked to the organization and storage methods employed within the underlying database, server configurations, and computational programming. The present research focuses on a survey conducted over a semester in the Department of Informatics, specifically during the M.SW302 and M.SW309 courses. A notable challenge in processing survey responses arose from the accumulation of substantial amounts of blank data, persisting for a period of weeks. To address this issue, a comparative analysis was undertaken, examining the differences between traditional linked databases and modern linkless data management systems. The findings demonstrate significant distinctions in performance and file size between MongoDB and MySQL systems. However, a thorough evaluation of system strengths and weaknesses, coupled with careful consideration of individual requirements, empowers developers to make informed decisions and optimize data processing efficiency.

Keywords

Relational Database, non-relational database, MongoDB, MySQL, data scale, computational speed

Мүүдл системд оюутны программчлах ур чадварыг үнэлэх нь

Т.Уламбаяр, Ч.Долгоржав, Ц.Баттогтох
МУБИС, МБУС, Мэдээлэл зүйн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: dolgorjav@msue.edu.mn

Хураангуй

Оюутны бичсэн программын кодыг багш өөрийн нүдээр үзэж үнэлэх нь амар ажил мөн үү? Бичлэгийн дүрэм болон хялбар алгоритмуудыг нүдээр үнэлэх боломжтой ч түвшин ахих тусам энэ нь цаг хугацаа их шаардсан нарийн төвөгтэй ажил болж хувирна. Өнөөдөр оюутны программчлалын ур чадварыг үнэлэх автомат системүүд бий болсон бөгөөд багш нар бид тэдгээр хэрэгслийг ашиглан оюутнуудад өөрсдийн кодыг боловсруулж, шалгах боломжтой программчлалын онлайн орчныг бүрдүүлж өгөх нь чухал байна. Бид энэхүү өгүүлэлд Moodle системд VPL, Coderunner хэрэгслүүдийг ашиглан, программчлалын хэл, өгөгдлийн сан хичээлүүдээр суралцагчдыг үнэлэх боломжийг судалсан үр дүнг танилцуулж байна.

Түлхүүр үг

LMS, coderunner, VPL, программчлалын бодлого, бодлого шүүлт

Удиртгал

Тооцооллын үндсэн 3 нөөц болох i) компьютерын хүчин чадал, ii) тооцоолох программын болон техникийн нөөц, эцэст нь дээрх хоёрыг ашиглах, ажиллуулах iii) үндсэн түүхий эд буюу өгөгдөл хангалттай болсон (Долгоржав, 2023) нь салбар бүрд маш олон ажлыг хялбаршуулах, цаг хугацаа болон хөрөнгө хэмнэх г.м олон давуу талыг бий болгосоор байна. Үүний нэг хэлбэр нь цар тахлын нөлөөгөөр дэлхий даяар хурдассан цахим сургалт, түүний эргэн тойрны процесс бөгөөд уламжлалт танхимын сургалтаас гадна цахим, онлайн сургалт, тэдгээрийг хослуулсан сургалтын хэрэглээ өссөөр байна. Цаашдаа цар тахлаас ангижирсан ч дэлхий нийтээр хосолсон (blended) сургалт болон бүрэн онлайн сургалтууд улам хүчтэй хөгжих нь тодорхой болоод байна (Долгоржав, 2021). Боловсролын орчин бүхэлдээ компьютерын тусламжтай, онлайн болсон тул сурагчдын амжилтыг хэмжих, үнэлэх ажлыг ч онлайнаар хийх шаардлагатай болсон (Gökhan, 2022), ер нь тоймлож хэлбэл интернэт нь заах-суралцах-үнэлэх шинэ боломжуудыг нээж байна (Gabriela Carmen Orgoiu, 2015). Онлайн сургалтуудыг удирдан явуулахад тусгай зориулагдсан системийг ашигладаг. Энэ нь хэрэглэгч (багш болон суралцагч) ашиглахад ойлгомжтой, хялбар хэд хэдэн интерфейстэй байна. Үүнд багш сургалтын агуулгыг удирдах, суралцагч хичээлийн агуулгыг хэзээ ч хаанаас ч судлах, сургалтын дундуур буюу төгсгөлд үйл ажиллагааны үнэлэлт өгөх дэд хэсгүүд шаардлагатай. Үнэлгээ нь онлайн сургалтын орчны нэг хэсэг (Webb & Ifenthaler, 2018) бөгөөд харилцааны хэрэгсэл, сургалтын туслах, шүүгч, тестийн администратор, гүйцэтгэлийн заавар, дадлага хийх талбар эсвэл гүйцэтгэлийн ажлын талбар зэрэг өргөн хүрээний чиг үүрэгтэй байдаг (Webb et al., 2013). Онлайн үнэлгээг сургалтын явцын туршид хэрэгжүүлэх эсвэл сургалтын хэсгийн төгсгөлд нэгтгэн дүгнэх хэлбэрээр хийж болно (Гиканди нар, 2011 дам). Бид энэ ажилд 2002 онд үүссэнээсээ хойш хэрэглээ нь тасралтгүй өссөөр байгаа (Sithara нар, 2022) Мүүдл системийг программчлалын хичээлүүдийн сургалтын үр дүнг үнэлэхэд хэрхэн ашиглах боломжийн талаар авч үзлээ. Ер нь Мүүдл системийн хэрэглээ нь дийлэнхдээ их сургуулийн, тэр дундаа бакалаврын түвшний сургалтад түлхүү ашиглагддаг байна (Sithara нар, 2022). Sithara нар Мүүдл системийн хэрэглээний талаар өндөр чанартай сэтгүүлд хэвлэгдсэн 155 өгүүлэлд хийсэн анализын дүнд Moodle-ийг олон салбар, ялангуяа STEM боловсролд ашиглахад сайн, дэвшилтэт сургалтын платформ гэж тодорхойлсон байна (Sithara нар, 2022).

Цахим үнэлгээ

МУБИС өөрийн сургалтын удирдлага, мэдээллийн системийг ашиглах, сайжруулах ажлыг үе шаттайгаар хийж байна. Систем солигдох хооронд багш нар үнэгүй Мүүдл, Канвас зэрэг системүүдийг ашиглан суралцагчдад сургалтын үйл ажиллагааг хүргэх, сургалтын үр дүнг үнэлэх тохиолдол олон байна. Өмнө дурдсанчлан сургалт явуулах платформ нь хэд хэдэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй байх зайлшгүй шаардлагатай байдаг. Тэдгээрийн нэг нь цахим үнэлгээ юм. Цахим сургалтын найдвартай байдлын нэг чухал хүчин зүйл нь суралцагчид хэрхэн хүлээж авч байгааг хэмжих, тэнд ашигладаг үнэлгээний чанар (Tayeb Basta, 2009).

Бидний хувьд оюутан суралцагчдын тухайн хөтөлбөрөөр гаргаж байгаа үр дүн (CLO)-г бодитой үнэлэхийн тулд программчлах ур чадварыг автоматаар шалган үнэлэх асуудал онцгой хэрэгцээтэй байна. Учир нь программчлалын хичээлүүдийн онцлог нь хариу тааруулах, эсвэл эх хэлээрээ уншиж ойлгох даалгавар биш учраас бодолт хийсэн алхмуудыг нарийн шинжлэх, бичсэн кодыг ямар нэг хөрвүүлэгчид оруулан ажиллуулж, хариуг нь шалгах шаардлага гардаг. Онлайн сургалтын платформын нэг том шалгуур нь нэмэлт тоноглох боломж бөгөөд Мүүдл нь олон хэрэгслүүдтэй хамтран ажиллах, тэдгээрийг өөрийн платформд нэмж суулган ашигладаг юм. Sithara нарын судалгаагаар өндөр чанартай сэтгүүлд хэвлэгдсэн 55 орны 155 өгүүллийн анализаас харахад Мүүдл дэх үйл ажиллагааны хамгийн өргөн хэрэглээ нь үнэлгээний хэсэг байна (Sithara нар, 2022).

Судалгааны арга зүй

Бид Мүүдл системийн нэмэлт хэрэгслүүдийг ашиглан программчлалын хичээлүүдийн үнэлгээнд агуулагдах суралцагчийн бодлого бодох, программын код бичих чадварыг үнэлэх, үр дүнг шууд харах боломжийг судаллаа. Ингэхдээ Мүүдл системийн VPL болон Coderunner нэмэлтүүдийг туршсан. Мөн эдгээр боломжууд Канвас системд байгаа эсэхийг харьцууллаа.

Мүүдл ба Канвас системүүдийн зарим харьцуулалт

Энэхүү 2 онлайн сургалтын системийг хэрэглэгчийн интерфейс, ашиглахад хялбар байдал, өөрчлөлт хийж боломж, сургалтын үнэлгээ хийх боломж, нэмэлт тоноглол хийх боломж, үнэ өртөг, байршуулалт нутагшуулалт хийх боломж зэрэг үзүүлэлтүүдээр нь харьцуулав.

Мүүдл	Канвас
Хэрэглэгчийн интерфейс:	
Ойлгомж муутай интерфейс.	Орчин үеийн, шинэлэг харагдах интерфейс.
Харагдах байдал, мэдрэмжийг үнэ төлбөргүй эсвэл төлбөртэй загвараар сайжруулах боломжтой.	Өөрчлөх боломж муу.
Өөрчлөлт хийх боломж:	
Сургалтын хөтөлбөрийн олон зүйл дээр илүү гүнзгий өөрчлөх эрх мэдэл өгдөг.	Интерфейс, сургалтын агуулга, профайлыг л өөрийн үзэмжээр өөрчлөх боломжтой.
Өөрчлөн тохируулах өргөн боломжуудтай	Мүүдлтэй харьцуулахад өөрчлөлт хийх боломж хязгаарлагдмал
Ашиглахад хялбар байдал:	
Сургалтын хөтөлбөрийг бүхэлд нь эхнээс нь бүтээхэд туслах олон зохиогчийн горимыг дэмждэг.	Суралцагчдад зориулсан эргэх харилцаа холбоо хэлэлцүүлэг нь бага зэрэг хэцүү байх болно.
Сургалтын анализ болон тайлан гаргахдаа сайн.	Агуулга upload хийх асуудал зарим тохиолдолд хүндрэлтэй.
Цэсийн зохион байгуулалт тааруу.	Цэсийн зохион байгуулалт сайн.

Үнэлгээ хийх боломж:

12 болон түүнээс ч олон төрлийн үнэлгээний хэлбэр дэмждэг.

Moodle дээрх форумын нийтлэлийг үнэлэх нь илүү хэцүү байж болно.

Үнэлгээний хэлбэрүүд нь цөөн.

Хэлэлцүүлэгт үнэлгээ хийх нь илүү хялбар бөгөөд форумыг даалгавар болгон өгч болно.

Нэмэлт тоноглол хийх боломж:

Хичээлийн онцлогоос хамаарч нэмэлт plugin суулгаж хэрэглэх боломж өндөр.

Бусад системтэй холбогдох, интеграцийн сонголтууд сайн, илүү сайжруулах боломжтой.

Үнэ өртөг:

Өөрийн сервертэй бол татаж авах, суулгахад үнэгүй. Мөн Мүүдл үүл дээр 3 өөр багцаар төлбөр төлж байршуулах боломжтой.

Сургуулийн Мүүдл нь ямар ч хэрэглээний болон тохируулгын төлбөр авахгүй.

Мүүдл үүлний үнийг албан ёсны вэбсайтаас авах боломжтой.

Нэмэлт plugin суулгац ашиглах боломж бараг байхгүй.

Бусад системүүдтэй холбож хэрэглэх боломжтой. Зарим интеграци нь алдаатай байж болно, жишээ нь: BigBlueButton

Үнэгүй болон төлбөртэй хувилбаруудтай.

Канвас нь нэг удаагийн хэрэглээний хураамж авдаг.

Үнийн санал авах шаардлагатай.

Байршуулалт буюу hosting:

Үүл болон серверт байршуулах үйлчилгээгээр хангана.

Үүл болон сервер дээрх шийдлүүд хоёулаа төгс ажилладаг.

Үүлэнд суурилсан бөгөөд нээлттэй эхийн шийдлүүдийг хоёулыг нь санал болгоно.

Нээлттэй эхийн хувилбар нь Мүүдлээс илүү хэцүү байх болно.

Эндээс харвал манай Байгалийн ухааны сургуулийн математик, физик, хими, биологи, мэдээлэл зүй, газар зүйн мэргэжлийн хичээлүүдэд нэмэлт тоноглол хэрэгслээр өргөтгөн Moodle системийг ашиглах нь нэн тохиромжтой байгаа юм. Бид өөрийн серверт нутагшуулан суулгаж, үнэ төлбөргүй, олон нэмэлтээр өргөтгөн ашиглах боломж бүрэн байна.

Туршилтын хэсэг

Программчлал, Өгөгдлийн сан хичээлүүдийн онлайн болон хосолсон сургалтын үед суралцагчдыг автоматаар бодитой шударга үнэлэх асуудлыг судлах, үүний тулд Moodle системд тохирсон нэмэлт хэрэгслүүдийг олж турших явдал юм. Бид дараах 2 хэрэгслийг олж Moodle системд нэмэлтээр суулган туршив.

VPL - Virtual Programming Lab for Moodle: Энэ нь суралцагчийн бичсэн кодыг онлайн орчинд, Moodle системд нэмэлт хөрвүүлэгч шаардахгүйгээр ажиллуулж, үр дүнг нь шалгаж, үнэлдэг. VPL-ийг Испанийн Гран Канарийн Лас Палмас Их Сургуульд (ULPGC) хөгжүүлсэн, GNU/GPL лицензийн дагуу түгээдэг, Программчлалын хэлнээс хараат бус, одоогоор Ada, C, C++, C#, FORTRAN, Haskell, java, Octave, Pascal, Perl, PHP, Prolog, Python, Ruby, Scheme, SQL кодыг шалгаж болдог. Шаардлагатай бол хэрэглэгч бусад хэлийг нэмэлтээр суулгаж болно. Автомат болон хагас автомат үнэлгээг дэмжих хэрэгслээр хангагдсан, тухайлбал хуулбарыг шалгах хэрэгсэл бий. Аливаа программчлалын хэлээр бодлогыг шийдэх даалгавар өгөхөд хэрэглэх боломжтой. Багш энэхүү хэрэгслийг ашиглан сурагчид ангид болон гэрийн даалгаварт гүйцэтгэх бодлогын даалгавар өгч болно.

M.SW216 / Дасгал1



Дасгал1

Virtual programming lab

Settings

Test cases

Execution options

Requested files

More ▾

Mark as done

Description

Submissions list

Similarity

Test activity

📅 Due date: Friday, 3 May 2024, 8:00 AM

📎 Maximum number of files: 1

👤 Type of work: Individual work

🎯 Grade settings: Maximum grade: 5

📈 Based on: Даалгавар 1

🚀 Run: Yes. Run script: PYTHON-3. 🐛 Debug: Yes. Debug script: PYTHON-3. ✅ Evaluate: Yes. Evaluate just on submission: Yes

Automatic grade: Yes.

Гурвалжны 2 талын урт, мөн талбай өгсөн бол тэдгээр хоёр талын хоорондох өнцгийг градусуар олж аравтын бутархайн 2 орны нарийвчлалтай гаргаарай.

Хавтгайн цэгийг илэрхийлэх Vector классаас огторгуйн цэгийг илэрхийлэх Vector3D классыг удамшуулаарай. Энэ классд өгсөн 2 цэгийн хоорондох зай олох метод бичиж ашиглаарай. Үүнийг ашиглан өгсөн 4 цэгийн хамгийн хол орших 2 цэгийг олоорой.

оролт: A,B,C,D дөрвөн цэгийн координатууд болох $3 \times 4 = 12$ бүхэл тоо нэг хоосон зайтай өгөгдөнө. Ингэхдээ дээрх дарааллаар цэг бүрийн координат $x\ y\ z$ гэсэн дараалалтай өгөгдөнө.

Гаралт: $v1(x,y,z)$ $v2(x,y,z)$ zai гэсэн дарааллаар гаргаарай. zai -г аравтын бутархайн 2 орноор тоймлон гаргаарай.

Жишээ :

Оролт: 0 0 0 9 9 3 3 3 4 4 4

Гаралт: A(0,0,0) B(9,9,9) 15.59

Зураг 8. VPL даалгавар үүсгэсэн байгаа нь. Програмчлалын хэл-2 хичээл

📅 Submitted on Thursday, 25 April 2024, 11:09 AM (📎 Download) (✅ Evaluate)

Automatic evaluation 🌀 [-]

Proposed grade: 5 / 5

Comments 🌀 [-]

[+] Summary of tests

examClass.py

```

1 import math
2 class Vector2D:
3     def __init__(self,x,y,name):
4         self.x = x
5         self.y = y
6         self.name = name
7     def hewleh(self):
8         return self.name+'('+str(self.x)+', '+str(self.y)+')'
9 class Vector3D(Vector2D):

```

Зураг 9. Оюутан бодлогын кодоо үнэлүүлсэн байдал

Coderunner: Шинэ Зеландын Кантерберигийн Их Сургуульд боловсруулсан, оюутны кодын автомат үнэлгээнд зориулсан үнэ төлбөргүй, нээлттэй эхийн Moodle plugin юм. Үүнийг хосолсон сургалтад багш программчлалын хичээлийг заахад суралцагчийн өөрийн үнэлгээ(formative) болон шалгалтын(summative) үнэлгээнд ашиглана. Энэ нь Moodle системийн асуултын сан дотор нэмэлт шинэ төрөл болж ордог. Өөрөөр хэлбэл сорилын (quiz) сан дотор бодлогын код шалгах

асуултуудыг оруулна. Ингэснээр онолын мэдлэг болон чадварыг хамтад нь сорих бүрэн боломжтой болж байна.

Question bank

Select a category:

sedev1-level-3 (13)

Нэгтгэн дүгнэх, бүтээх чадвар

No tag filters applied

Filter by tags...

Show question text in the question list

No

Search options

☒ Also show questions from subcategories

☐ Also show old questions

Create a new question ...

Question	Actions	Status	Version	Created by	Comments	Usage	Last used	Modified by
Question name / ID number				First name / Last name / Date				First name / Last name / Date
qs113-001	Edit	Ready	v1	ulambayar Turtogtokh 17 November 2023, 8:18 AM	0	4	Tuesday, 12 March 2024, 8:13 PM	ulambayar Turtogtokh 17 November 2023, 8:18 AM
qs113-002	Edit	Ready	v1	ulambayar Turtogtokh 17 November 2023, 8:26 AM	0	4	Tuesday, 12 March 2024, 8:30 PM	ulambayar Turtogtokh 17 November 2023, 8:26 AM
qs113-003	Edit	Ready	v6	ulambayar Turtogtokh 22 November 2023, 8:51 AM	0	3	Tuesday, 12 March 2024, 4:41 PM	ulambayar Turtogtokh 22 November 2023, 8:51 AM
qs113-004	Edit	Ready	v1	ulambayar Turtogtokh 22 November 2023, 9:02 AM	0	4	Thursday, 14 March 2024, 5:16 PM	ulambayar Turtogtokh 22 November 2023, 9:02 AM

Зураг 10. Асуултын санд бодлогууд нэмсэн байдал

	First name / Last name	Email address	State	Started on	Completed	Time taken	Grade/15.00	5.00	5.00	5.00
HH	Hurlee Huslen Review attempt	hurleehuslen7@gmail.com	Finished	12 March 2024 12:11 PM	12 March 2024 12:18 PM	6 mins 50 secs	15.00	✓ 5.00	✓ 5.00	✓ 5.00
	Ts. Dashzeveg Review attempt	tsogtsaihandashzeveg@gmail.com	Finished	12 March 2024 12:13 PM	12 March 2024 12:41 PM	27 mins 32 secs	14.50	✓ 5.00	✓ 4.50	✓ 5.00
ЭБ	Эрхэмбаяр Баярхүү Review attempt	erkhembayr828@gmail.com	Finished	12 March 2024 12:30 PM	12 March 2024 1:01 PM	31 mins 18 secs	13.00	✓ 5.00	✓ 5.00	✓ 3.00
KM	Khulan Mijidjav Review attempt	khulanmijidjav@gmail.com	Finished	12 March 2024 1:01 PM	12 March 2024 1:38 PM	36 mins 55 secs	1.50	✗ 0.00	✓ 1.50	✗ 0.00

Зураг 4. Шалгалтын үр дүн багшид харагдах байдал

Answer: (penalty regime: 10, 20, ... %)

```

1 x = int(input())
2 s=0
3 p=1
4 while x>0:
5     s+=x%10
6     p*=x%10
7     x=x//10
8 print('{0} {1}'.format(s,p))

```

Check

	Input	Expected	Got	
✓	123456	21 720	21 720	✓
✓	23654	20 720	20 720	✓

Passed all tests! ✓

Correct
Marks for this submission: 1.00/1.00.

student_code, fname, lname талбарууд бүхий student хүснэгтээс student_code талбар нь M.SW23

Answer: (penalty regime: 10, 20, ... %)

```

1 select * from student where student_code='M.SW23D001'

```

Check

	Expected	Got	
✓	student_code fname lname ----- M.SW23D001 Уламбаяр Төртөгтох	student_code fname lname ----- M.SW23D001 Уламбаяр Төртөгтох	✓

Passed all tests! ✓

Correct
Marks for this submission: 1.00/1.00.

Зураг 11. Си хэлний код болон Sql query шалгасан байдал

Дүгнэлт

Бид алгоритм, программчлалын хичээлүүдэд VPL хэрэгсэл ашиглан бодлогын даалгавар өгч автоматаар үнэлэх боломжтой боллоо. Мөн алгоритм программчлалын хичээлүүдэд Coderunner хэрэгсэл ашиглан сорилын санд бодлогуудыг оруулж үнэлгээг автоматжуулах боломж бүрдэв. Онолын мэдлэг болон бодлого бодох чадварыг хамт сорих боломжтой боллоо.

МБУС-ийн үйл ажиллагаанд Мүүдл системийг ашиглавал өөрчлөлт хийх боломж, нэмэлт тоноглол хийх, өөрийн серверт суулгаж ашиглах, үнэлгээний олон арга хэлбэр зэрэг үзүүлэлтүүд нь давуу учир манай байгалийн ухааны хичээлүүдэд ашиглахад нэн тохиромжтой байна. Өөрөөр хэлбэл STEM боловсролд ашиглахад сайн, дэвшилтэт сургалтын платформ учир математик, хими, физикийн хичээлүүдэд ашиглах бүрэн боломжтой бөгөөд туршиж үзэх шаардлагатай.

Ном зүй

- Долгоржав, Ч. (2023). *Их сургуулийн үйл ажиллагаанд өгөгдлийн гүйцэтгэх үүрэг: МУБИС-ийн жишээн дээр*. Lavai-International journal of education, 2023, Vol. 19, No. 29. xy 50-64.
<https://doi.org/10.5564/lavai.v19i29.3207>
- Долгоржав, Ч. (2021). *МХТ хичээлийн агуулгыг шинэчлэх асуудалд*. МБУС
- Gökhan Kayır. (2022). Assessing Student Learning in Online and Hybrid Classrooms
- Webb, M., Gibson, D. C., & Forkosh-Baruch, A. (2013). Challenges for information technology supporting educational assessment. Journal of Computer Assisted Learning, 29(5), 451– 462.
<https://doi.org/10.1111/jcal.12033>
- Webb, M., & Ifenthaler, D. (2018). Assessment as, for and of 21st century learning using information technology: An overview. In J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen, & K.-W. Lai (Eds.), International Handbook of IT in Primary and Secondary Education (2nd ed., pp. 1–20). Springer.
- Tayeb Basta. (2009). Assessment Impact on Online Learning Credibility. American Canadian Conference for Academic Disciplines conference
- Gabriela Carmen Oproiu. (2015). *A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process*. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 180:426-432.
DOI: [10.1016/j.sbspro.2015.02.140](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.140)
- Sithara H. P. W. Gamage, Jennifer R. Ayres, Monica B. Behrend. (2022). *A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning*. International Journal of STEM Education (2022) 9:9 <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- William Rice, Moodle E-Learning Course Development Third Edition, 2015
- Juan C. Rodríguez-del-Pino, *A Virtual Programming Lab for Moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features*, 2015
- Philippe Pringuet, CodeRunner: a case study of the transition to online learning of a Java programming course, 2021
- RECOM Project Team Yildiz Technical University, Türkiye University of Ljubljana, Slovenia Tallinn University, Estonia Burgas Free University, Bulgaria University of Palermo, Italy Karabuk University, Türkiye, ONLINE/HYBRID TEACHING PRACTICES FOR EFFECTIVE PROGRAMMING CLASSES, 2022
- Ruth C. Clark, Richard E. Mayer. E-Learning and the Science of Instruction, 2016

Evaluating Students' Programming Skills in the Moodle System

Ulbayar, T., Dolgorjav, Ch., Battogtokh, Ts.
Department of Informatics, SMNS, MNUE
Corresponding author: dolgorjav@msue.edu.mn

Abstract

Evaluating a student's written code presents significant challenges for educators. While basic syntax and straightforward algorithms can be assessed visually, as the code complexity rises, this task increasingly becomes complex and time-consuming. To address this issue, automated systems for evaluating students' programming skills have been developed. Educators need to open up opportunities for students to develop and test their own code independently through these systems. In this article, we present the findings from our study on evaluating students using VPL and Code Runner tools within Moodle. We focused to utilize the tools specifically in programming and database courses. Our results highlight the advantages of integrating these automated tools to enhance the assessment process and improve learning outcomes in computer science education.

Keywords

LMS, CodeRunner, VPL, programming tasks, task evaluation

MERN стек болон React-native технологи ашиглан мобайл утасны программ хөгжүүлэх нь

Г.Уртнасан, Т.Уламбаяр, Т.Батболд
МУБИС, МБУС, Мэдээлэл зүйн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: urtnasan@msue.edu.mn

Хураангуй

Орчин үед компьютер, сүлжээ, техник хангамжийн хүчин чадал асар их хурдтайгаар хөгжиж, үүнийг дагаад веб болон мобайл аппликейшны хэрэглээ, гүйцэтгэх үүрэг улам их болов. Өнөө цагт хүмүүс ухаалаг гар утас ашиглан мобайл болон вэб аппликейшн (апп)-ий тусламжтайгаар төрийн үйлчилгээ, банк санхүү зэрэг өдөр тутмын олон ажлыг цахимаар амжуулдаг болсон. Вэб болон мобайл аппликейшн бүтээх технологиуд нь хиймэл оюун ухаан, машин сургалт, IoT (зүйлсийн интернет), блокчэйн, үүлэн үйлчилгээ гэх мэт шинэ технологиудтай нэгдэн хурдтай хөгжиж байна.

Бид энэхүү өгүүлэлд MongoDB, Express.js, React.js, React-native, Node.js зэрэг технологийг судалж, өмнөх үеийн технологиудаас ямар давуу талтай болохыг, мөн түүний бодит хэрэглээ, уян хатан байдал, кодыг дахин ашиглах боломж, модульчлах чадвар нь хөгжүүлэлтийн үр бүтээмжийг нэмэгдүүлдэг болохыг харуулав.

REST API болон MongoDB NoSql технологийг хэрэглэн веб болон мобайл аппликейшны арын үйлдлүүд (back-end)-ийг бүрэн тусгаарлан гаргахын ач холбогдлыг товч тайлбарлав. Энэхүү судалгааны үр дүнд “Компьютерийн программ хангамж” ангийн мэргэжлийн хөтөлбөрт MERN стек болон React-native технологийг заах мэргэжлийн сонгоны хичээлүүдийг санал болгож байна.

Түлхүүр үг

MongoDB, Express.js, React, Node.js, мобайл аппликэйшн, REST API, Front-end, Back-end

Удиртгал

Хэдэн жилийн өмнө вэб сайтаа React, Javascript эсвэл PHP-р, андройд утасны апп-г Java эсвэл Kotlin-р, iOS утасны апп-г objective c эсвэл Swift-р, харин backend-ээ Laravel, Java Spring эсвэл Python, Ruby зэрэг олон янзын технологи ашиглаж хийдэг байлаа. Учир нь бүгдийг нь хийдэг нэг технологи байгаагүй юм. Эдгээр технологиуд нь хоорондоо уялдаа холбоо муу, ихэвчлэн өөр өөр програмчлалын хэл дээр бичигддэг байсан. Ингэхээр технологи бүрийг мэддэг төрөл бүрийн мэргэжилтнүүдийг авч ажиллуулах шаардлагатай ба санхүүгийн зардал өндөр гарах бөгөөд тухайлбал андройд апп-г хийж байхад бусад багийнхан туслах боломж хязгаарлагдмал, вэб дээр хийсэн яг ижил кодыг мобайл апп дээр өөр технологиор давтан хийх зэрэг асуудлаас болоод төслийг гүйцэтгэх хугацаа урт болдог байсан. Тэгвэл хэдхэн жилийн өмнөөс бүх зүйлийг ганц хоёрхон технологи ашиглан гүйцэтгэх боломжтой болсон нь шинэхэн программын компаниудыг ихээр бий болгох боломжоор хангасан байна.

Бид гар утасны апп-г болон вэб апп-ийг ашиглаж, өдөр тутмын ажлаа хурдан шуурхай амжуулдаг боллоо. Тухайлбал төрийн болон банк санхүүгийн үйлчилгээ, эрүүл мэндийн үйлчилгээний апп-ууд, Gmail, Google Translate, Google drive, Facebook, Messenger, eBarimt, eMongolia, Цаг агаар, UB Cab, UB Smart Bus, UB Traffic гэх мэт.

Эндээс харвал бид өдөр тутамдаа 5с 10 апп, сард 20-с 30 орчим апп хэрэглэдэг гэсэн статистик байна.

Бид энэ судалгааны ажлаараа MERN стек болон React native технологиудыг судалж мобайл апп хөгжүүлэх зорилго тавьж ажилласан юм.

MERN стек гэж юу вэ?

MERN стек нь JavaScript-д суурилсан вэб аппликэйшн хөгжүүлэх алдартай, хүчтэй технологи юм. Уян хатан, өргөтгөх боломжтой архитектуртай ба Front-end болон Back-end хөгжүүлэлт нь JavaScript-н сангууд дээр суурылан хийгддэг.

MERN стек нь JavaScript дээр суурилдаг тул хөгжүүлэгчид зөвхөн нэг кодчиллын хэлийг мэддэг байх шаардлагатай бөгөөд ингэснээр цаг хугацааг маш их хэмнэх болно (Hoque, S. 2020). MERN (MongoDB, Express, React, Nodejs) үгнүүдийн товчлол юм.

- **MongoDB**

MongoDB нь өгөгдлийг уян хатан, JSON-той адил баримт бичиг байдлаар хадгалдаг бөгөөд талбарууд нь баримтаас баримт бичигт рүү олон янзаар хадгалж болдог ба өгөгдлийн бүтцийг цаг хугацааны явцад өөрчлөх боломжтой хүчирхэг нээлттэй эх бүхий өгөгдлийн сангийн программ юм. JSON (JavaScript Object Notation) объектод төстэй баримтууд. MongoDB нь Linux, Windows болон macOS үйлдлийн системүүд дээр ажилладаг. Жишээлбэл: Google, Facebook, EA Sports, Adobe, Uber, Cisco, Verizon болон бусад олон алдартай компаниуд MongoDB-ийг ашигладаг байна.

- **Express**

Express.js нь MERN стек дэх backend серверийн фрэймворк бөгөөд вэб болон мобайл програмуудыг бүтээхэд зориулсан хүчирхэг функцуудаар хангадаг.

Энэ нь сервер талын хөгжүүлэлт, чиглүүлэлтийн ажлыг хялбарчилж, API үүсгэх, хүсэлт, хариултыг зохицуулахад хялбар болгодог.

- **React**

React нь хэрэглэгчийн интерфэйс бүтээхэд зориулагдсан JavaScript сан бөгөөд алдартай Front-end хөгжүүлэх технологи юм. Энэ нь хөгжүүлэгчдэд дахин ашиглах боломжтой UI компонентуудыг бий болгох боломжийг олгодог бөгөөд интерактив болон динамик вэб програмуудыг хурдан, үр дүнтэй бүтээх боломжтой.

- **Node.js**

Node.js нь хөгжүүлэгчдэд JavaScript-г сервер тал дээр ажиллуулах боломжийг олгодог JavaScript-н ажиллах орчин ба MERN програмуудыг бүтээхэд Express.js-тэй ажилладаг.

React Native түүний давуу, сул талууд

React Native нь JavaScript-д суурилсан iOS болон Android үйлдлийн системтэй гар утасны программ бүтээх боломжтой технологи юм.

Анх Facebook компани 2015 онд React Native технологийг нээлттэй программ болгон гаргасан нь хэдхэн жилийн дотор дэлхий даяар мобайл аппликейшн хөгжүүлэх алдартай хэрэгсэл болжээ. Тухайлбал: Дэлхийн зах зээл дээрх олон програмууд болох Facebook, Instagram, Netflix, Khan Academy, Bloomberg, Pinterest, Tesla гэх мэтийг React native ашиглан бүтээсэн байдаг.

React Native ашиглан хөгжүүлсэн кодын дийлэнх хэсгийг платформууд хооронд хуваалцах боломжтой бөгөөд энэ нь Android болон iOS-д зориулсан програмуудыг нэгэн зэрэг хөгжүүлэхэд хялбар болгодог (Aggarwal, 2018).

React Native нь одоогоор iOS болон Android үйлдлийн системтэй нийцэж ажиллаж байгаа бөгөөд ирээдүйд нэмэлт платформуудад өргөтгөх боломжтой (Mandapuram & Hosen, 2018).

React native-н хамгийн чухал давуу тал нь кодыг дахин ашиглах боломжтой ба хийж байгаа зүйлээ ижил кодчиллоор хэд хэдэн платформ дээр үүсгэж, ажиллуулж болдгоороо онцлогтой ба энэ нь цаг хугацаа, эдийн засгийн хувьд өртөг хэмнэдэг. Мөн түүнчлэн урьдчилан боловсруулсан нээлттэй эхийн бэлэн сангуудыг ашигладаг тул хөгжүүлэлтийн хугацааг хоёр дахин багасгадаг. Вэб сайт болон мобайл апп-г хоёуланг нь React Native ашиглаж хийж байгаа бол кодуудыг хуваалцах боломжтой байдаг.

Хөгжүүлэгчид бүтээгдэхүүндээ бүхэлд нь шинэчлэлт хийхгүйгээр зөвхөн тухайн нэг хэсэгт өөрчлөлт хийсэн кодын өөрчлөлтийг маш богино хугацаанд харах боломжтой ба энэ бүтээгдэхүүний бүтээмж гүйцэтгэлийг хурдасгах боломжтой юм.

React Native нь нээлттэй сангуудаас бүрддэг тул хөгжүүлэгчдийн итгэлийг олж авсан шинэхэн технологи бөгөөд тасралтгүй өөрчлөлт, шинэчлэлүүд хийгдэн сайжирч байгаа технологи юм.

React Native нь үнэгүй, нээлттэй учир программистууд өөрсдийн мэдлэгийн хүрээг тэлэх боломжтой ба тэдэнд асуудал тулгарвал олон нийтээс асуух, тусламж хүсэх боломжтой. Олон нийтийн сүлжээнд тэдний асуултын хариултыг өгөх, туслах хэн нэгэн үргэлж бэлэн байдаг.

React Native нь iOS-ийг 2015 оны 3-р сард, Android-ийг 2015 оны 9-р сард дэмжиж ажиллах боломжтой болсон.

Өмнөх технологиудтай харьцуулсан нь

HTML/CSS ба React-ийн харьцуулалт

React болон HTML/CSS-ийг вэб программ хөгжүүлэхэд ашигладаг боловч хэд хэдэн талаараа ялгаатай байдаг ба гол ялгаа нь тэдний архитектур юм.

React нь кодыг дахин ашиглах хэрэглэгчийн интерфэйсийн компонентуудыг бий болгох боломжуудтай фрэймворк юм. Харин HTML/CSS нь вэб хуудасны бүтэц, дүрслэлийг тодорхойлдог тэмдэглэгээ, хэв маягийг тодорхойлох хэлүүд ба компонентод суурилсан архитектур гэж байдаггүй юм. Өөр нэг ялгаа нь хэрэглэгчийн интерфэйсийн шинэчлэлтийг зохицуулах арга зам юм.

React нь UI-г үр дүнтэй шинэчлэхийн тулд виртуал DOM ашигладаг бол HTML/CSS өөрчлөлт хийх үед бүтэн хуудсыг шинэчлэх шаардлагатай байдаг.

Энэ нь React-ийг илүү хурдан бөгөөд илүү үр ашигтай болгодог, ялангуяа олон динамик элемент бүхий нарийн төвөгтэй вэб програмуудад зориулагдсан. Дүгнэж хэлэхэд, React нь бүрэлдэхүүн хэсэг дээр суурилсан архитектур, виртуал DOM, үр ашигтай гүйцэтгэл, хялбаршуулсан хөгжүүлэлтийн процессыг санал болгодог бол HTML/CSS нь вэб хуудасны бүтэц, танилцуулгыг тодорхойлох тэмдэглэгээ, загварчлалын хэлээр хангадаг. React болон HTML/CSS хоёрын сонголт нь програмын тусгай шаардлага болон хөгжүүлэлтийн багийн ур чадвараас хамаарна.

SQL vs NOSQL mongodb

SQL болон NoSQL нь хадгалах бүтэц болон өгөгдлийн ялгаатай төрлийн мэдээллийн сан юм. MongoDB нь алдартай NoSQL өгөгдлийн сан юм.

SQL өгөгдлийн сангууд нь бүтэцлэгдсэн өгөгдлийн загварыг ашигладаг ба өгөгдлийг мөр, багана бүхий хүснэгтэд зохион байгуулж, гадаад түлхүүрүүдийг ашиглан хүснэгтүүдийн хоорондын харилцааг тогтоодог. Энэ нь харилцааны өгөгдлийн санг удирдахад ашигладаг стандартчилалдсан хэл болох SQL-г ашиглан өгөгдөл хайхад хялбар болгодог.

Харин NoSQL өгөгдлийн сан нь уян хатан өгөгдлийн загварыг ашигладаг бөгөөд өгөгдөл нь түлхүүр утгын хос, баримт бичиг, график гэх мэт янз бүрийн аргаар хадгалагддаг. Энэ нь илүү хурдан бөгөөд уян хатан асуулга хийх боломжийг олгодог ба ялангуяа их өгөгдлийн (Big Data)-н хувьд нарийн төвөгтэй, өөрчлөгддөг бүтэцтэй өгөгдөлтэй ажиллахад тохиромжтой юм.

SQL болон NoSQL мэдээллийн санг харьцуулсан гол зарчим ялгаа:

Өгөгдлийн сангийн загварын хувьд: SQL нь бүтэцлэгдсэн хүснэгтээр зохион байгуулагддаг. NoSQL нь уян хатан, олон төрлөөр JSON форматаар хадгалж болдог.

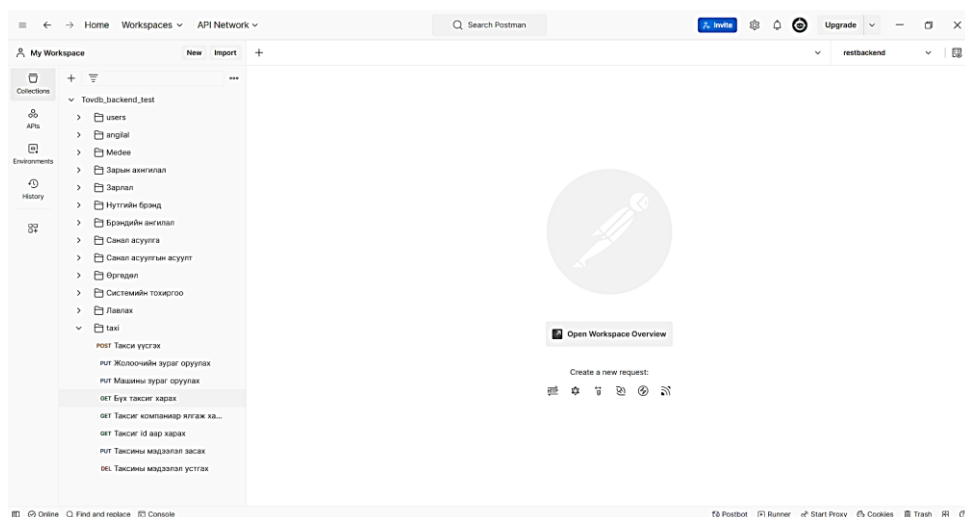
Өргөтгөх боломж: NoSQL өгөгдлийн сангууд нь ихэвчлэн SQL өгөгдлийн сангаас илүү өргөтгөх боломжтой байдаг тул тэдгээрийг олон серверт хялбархан түгээх боломжтой.

Query хэл: SQL өгөгдлийн сан нь холбоост өгөгдлийн сангаас асуулга хийх стандартчилалдсан хэл болох SQL-г ашигладаг бол NoSQL мэдээллийн сан нь өгөгдлийн загвараас хамааран төрөл бүрийн асуулгын хэлийг ашигладаг.

I. Дижитал аймаг аппликэйшний back-end хөгжүүлэлт

Back-end хөгжүүлэлт гэдэг нь вэб сайтууд болон програмуудын ар талд буюу сервер талд ажилдаг логик хэсгийг хэлнэ. Үүнд мэдээллийн бааз, сервер, программыг бүрдүүлэхэд шаардлагатай бүх кодын сан багтах ба өгөгдлийн сангийн хөгжүүлэлт, API интеграциас эхлээд software-н хамгийн чухал хэсгийн хөгжүүлэлтүүд багтдаг.

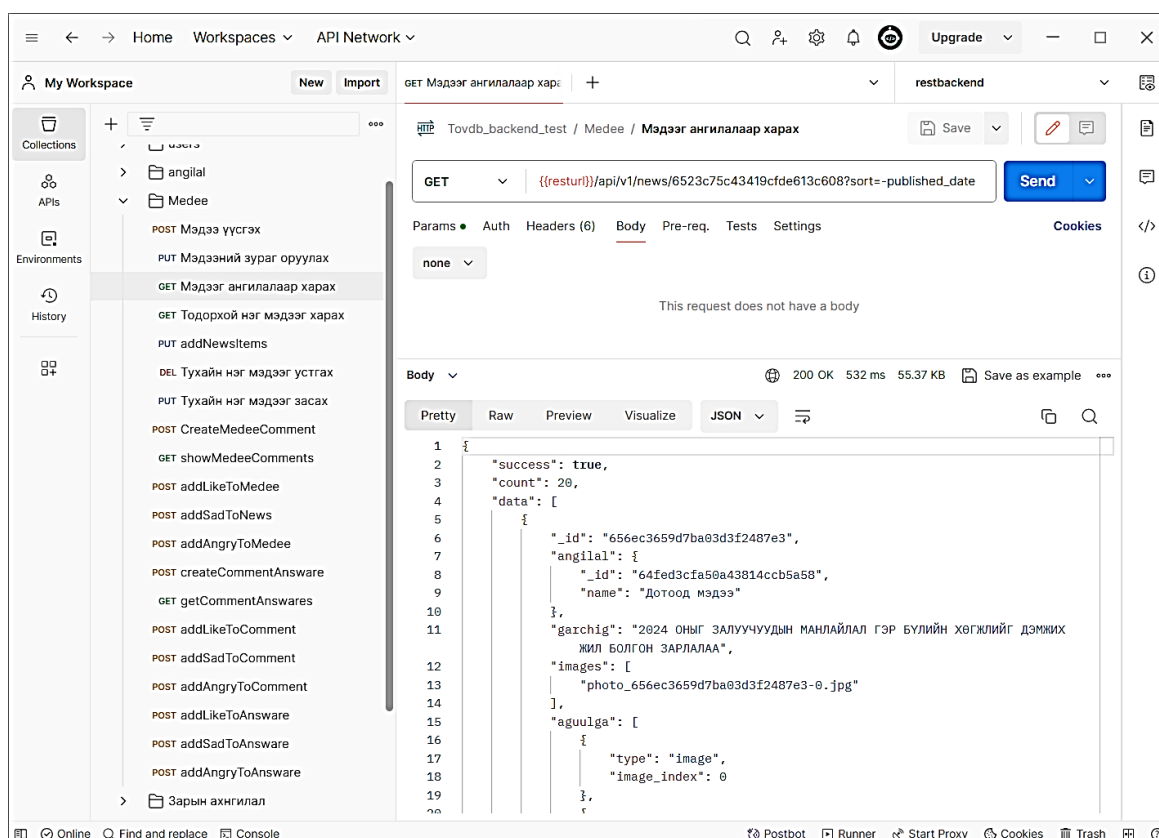
Энэ судалгааны ажлын Back-end хөгжүүлэлтийг MongoDB, Express JS, Node JS технологиудыг ашиглан хөгжүүлсэн. Хөгжүүлсэн апп-н Back-end одоогийн байдлаар 13 модел хийгсэн байгаа.



Зураг 1. Postman программд Back-end-ийг үүсгэсэн байдал

Ингээд жишээ болгож “Мэдээ” моделтай ажиллах талаар тайлбарлая.

Админ эрхтэй хөгжүүлэгч мэдээг ангиллаар үүсгэх, харах, устгах үйлдлүүдийг хийх боломжтой. Харин аппликейшнд нэвтэрсэн хэрэглэгч мэдээг унших, мэдээнд like, sad, angry 3 төрлийн сэтгэл хөдлөлийн эможигоос аль нэгийг дарах, коммент бичих, бичсэн комментод хариу бичих, мөн сэтгэл хөдлөлийн эможи дарах зэрэг үйлдлүүдийг хийх боломжтой.



Зураг 2. “Мэдээ” моделтай ажиллах үйлдлүүд

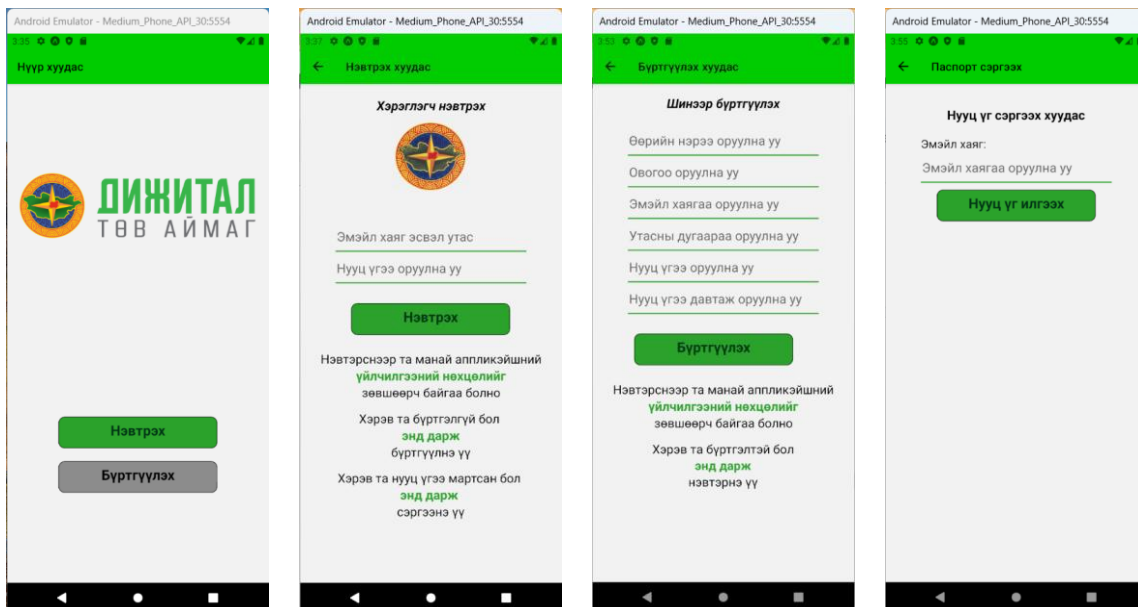
II. Дижитал аймаг апп-ны front-end хөгжүүлэлт.

Front-End хөгжүүлэлт гэж эцсийн хэрэглэгчид харагдах, хүрч харилцан ажилладаг хэсгийг хэлнэ. Энэхүү апп-н Front-end хөгжүүлэлтийг React Native технологи ашиглан хөгжүүлсэн.

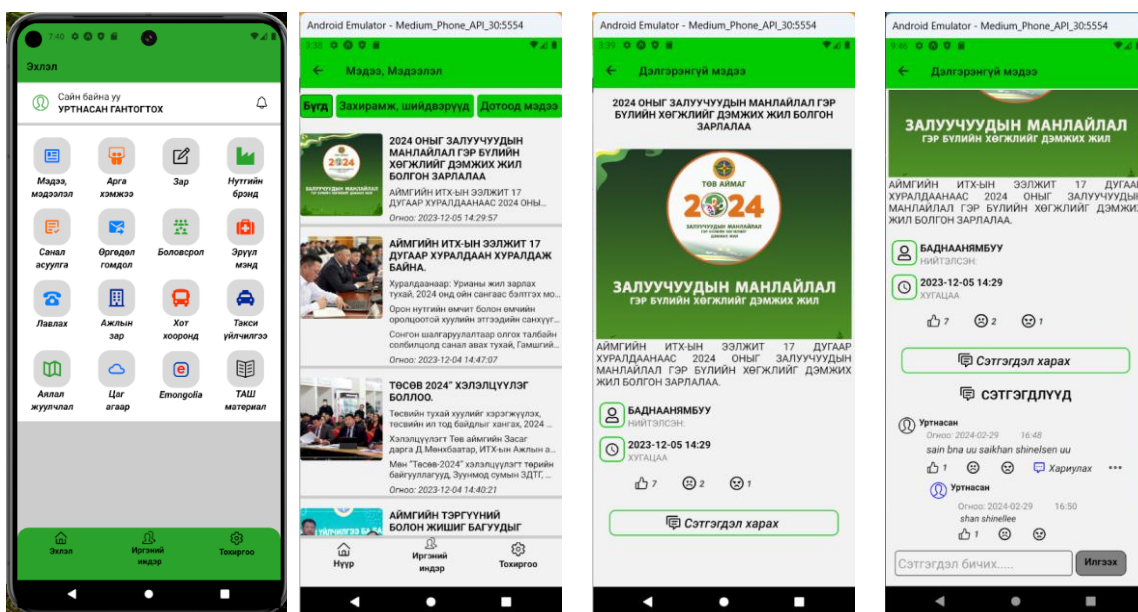
Хөгжүүлсэн апп-н “Authentication” буюу нэвтрэлт баталгаажуулалтын хэсэг дараах үйлдлүүдийг хийнэ.

- Иргэд бүртгүүлэх (бүлтгүүлэхдээ эмэйл хаяг эсвэл утасны дугаар, нууц үгээ хийж нэвтэрнэ), бүртгүүлсэн хэрэглэгч апп руу нэвтэрнэ, хэрэглэгч паспортгоо мартсан бол өөрийн эмэйл хаягаар сэргээх боломжтой.

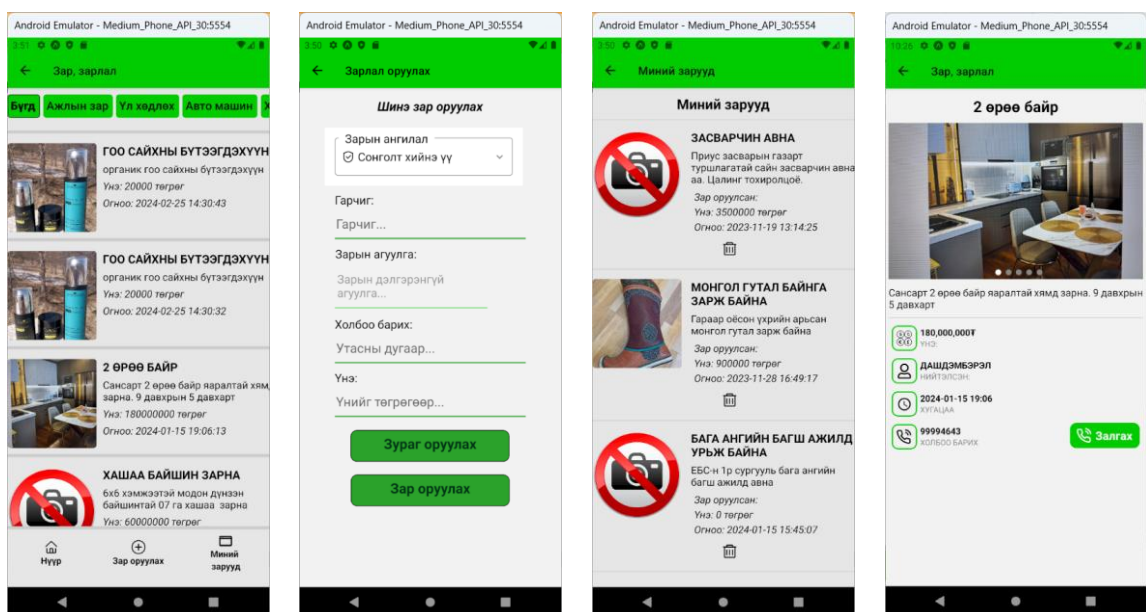
- Дараах зургуудад нүүр хуудас, нэвтрэх хуудас, шинэ хэрэглэгчээр бүртгүүлэх, паспорт сэргээх хуудсуудын интерэйсийг харуулж байна.



Хэрэгчлэгч нэвтэрч орсны дараа үндсэн хуудас руу шилжих ба үндсэн хуудас 12 хэсэгт харагдах болно.

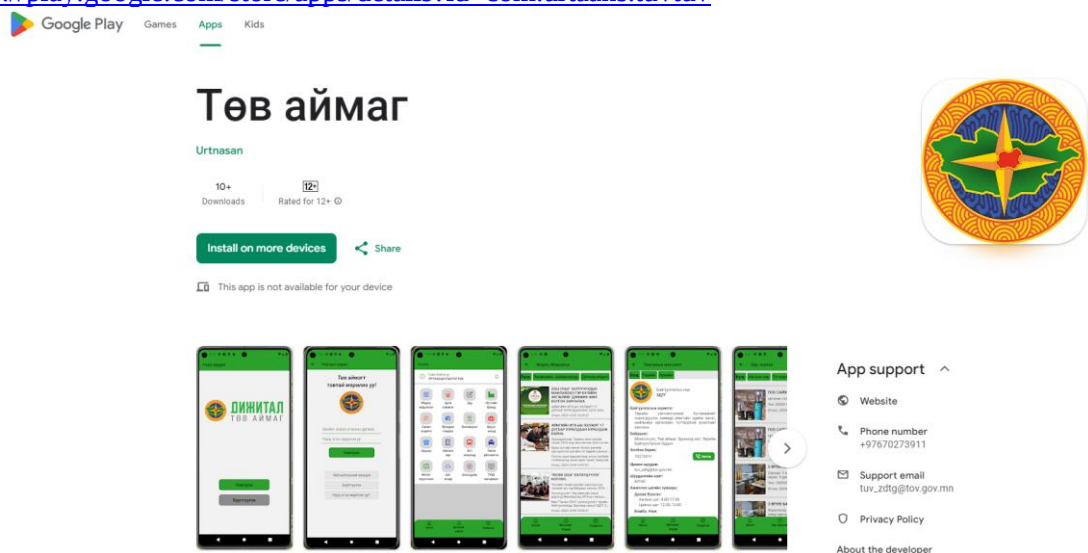


Нэвтэрсэн хэрэглэгч “Зар”, ”Брэнд, Өргөдөл гомдол” хэсгүүдэд мэдээлэл оруулж, өөрийн оруулсан агуулгаа устгах боломжтой.



III. Гарсан гол үр дүнгүүд

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.urtaans.tuvtuv>



Зураг 3. App Store-д байрлуулсан “Төв аймаг” нэртэй мобайл апп

Цаашид хийх ажлууд

Хийж буй апп-ын дутуу моделуудыг back-end, front-end хөгжүүлэлтийг хийж дуусгах, эцсийн бүтээгдэхүүн болгон Playstore шинэчлэн, AppStore-д шинээр байршуулж хэрэглэнд оруулах. Мэдээлэл зүйн тэнхимийн “Компьютерийн программ хангамж” мэргэжлийн хөтөлбөрийн мэргэшлийн сонгон судлах агуулгын хүрээнд “*REST api back-end хөгжүүлэлт*”, “*Вэб систем ба MERN стек*”, “*React-Native технологийг ашиглан гар утасны апп хөгжүүлэх*” гэсэн хичээлүүдийн хөтөлбөр боловсруулж дэвшүүлэх.

Дүгнэлт

Энэ судалгааны ажлаараа MERN стек болон React native технологийг судалж, өмнөх технологудтай харьцуулалт хийж давуу талуудыг тайлбарллаа. Сүүлийн үед дэлхий даяар хэрэглэж буй вэб сайт болон мобайл апп хөгжүүлж буй MERN стек болон React native технологийг судалж, төв аймгийн ЗДТГ болон иргэд хоорондоо мэдээ, мэдээлэл солилцох мобайл апп-г бүтээж, Play Store-д байршууллаа. “Төв аймаг” нэртэй апп-ын үйл явц одоогийн

байдлаар 70 хувьтай хийгдсэн байгаа ба бид удахгүй бүрэн дуусгаж, App Store-д давхар байршуулах болно.

Ном зүй

<https://docs.mongodb.com/>

<https://expressjs.com/>

<https://medium.com/crowdbotics/building-a-full-stack-mern-application-7a67039f2796>

Aggarwal, S. (2018). Modern Web Development using ReactJS. *International Journal of Recent Research Aspects*, 5(1), 133-137.

Hoque, S. (2020). Full-Stack React Projects: Learn MERN Stack Development by Building Modern Web Apps Using MongoDB, Express, React, and Node.js, 2nd Edition. United Kingdom: Packt Publishing.

Mandapuram, M., & Hosen, M. F. (2018). The Object-Oriented Database Management System versus the Relational Database Management System: A Comparison. *Global Disclosure of Economics and Business*, 7(2), 89–96.

Using MERN Stack React-native technology for Developing a Mobile App

Urtnasan.G, Ulambayar.T, Batbold.T

Department of Informatics, SMNS, MNUE

Corresponding author: urtnasan@msue.edu.mn

 ORCID: 0000-0002-0860-8833

Abstract

Nowadays, the capabilities of computers, networks, and equipment are developing at tremendous speed, and along with this, the use of web applications and mobile applications is increasing. Nowadays, with the help of mobile and web applications (apps), people use smartphones to perform many daily tasks online, such as government services and banking. Technologies for creating web and mobile applications are rapidly evolving thanks to new technologies such as artificial intelligence, machine learning, the IoT (Internet of Things), the blockchain, and cloud services. In this article, we'll explore technologies such as MongoDB, Express.js, React.js, React-native, and Node.js and look at their advantages over previous technologies, including their practicality, flexibility, code reuse, and modularity, which increase program development productivity. It briefly explains the importance of completely isolating the backend operations of web and mobile applications using the REST API and MongoDB NoSql technology. As a result of this research, professional elective on teaching the MERN stack and React-native technology are offered in the professional courses of the Computer Software class.

Keywords

MongoDB, Express.js, React, Node.js, mobile application, REST API, Front-end, Back-end

Асуудалд суурилсан сургалтын арга зүйг туршсан үр дүн (МХТ хичээлийн жишээн дээр)

Ц.Нямсүрэн, Г.Уртнасан, Б.Бадамсүрэн
МУБИС, МБУС, Мэдээлэл зүйн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: urtnasan@msue.edu.mn

Хураангуй

Дэлхий дахинд мэдээллийн технологийн ололт, амжилт нь сургалтын үр дүнг сайжруулахад чухал нөлөө үзүүлсээр байгаа бөгөөд сургалтын арга хэлбэр, заах арга зүйг шинэчлэхэд хамгийн гол түлхэц болж байна.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд МУБИС-ийн 2023-2024 оны хичээлийн жилийн хаврын улиралд заадаг МХТ хичээлийн хүрээнд “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг заахад асуудалд суурилсан сургалт (АСС)-ын арга болон лекцэд суурилсан сургалт (ЛСС)-ын аргыг ашиглан хичээл зохион байгуулж явууллаа. АСС аргаар 3, ЛСС-ын аргаар 3 бүлэгт нийт 6 бүлгийн 112 оюутанд 8 цагийн сургалт явуулж, үр дүнг боловсрууллаа.

Бүлгүүдээс гарааны болон эцсийн үнэлгээг авч чанарын болон тоон судалгааны арга ашиглан үр дүнг боловсруулсан. Судалгааны үр дүнгээс харахад АСС аргаар суралцсан суралцагчид нь ЛСС аргаар суралцсан бүлгийн суралцагчдаас илүү эерэг нөлөөтэй, үр дүнтэй суралцсан нь харагдаж байна.

Түлхүүр үг

Мэдээлэл харилцааны технологи, асуудалд суурилсан сургалтын арга, лекцэд суурилсан сургалтын арга, хүснэгтэн мэдээлэл

Удиртгал

Боловсролын бүх шатны үйл ажиллагаа нь тухайн улсын хөгжлийн чухал хүчин зүйл болдог бөгөөд уламжлалт сургалтын арга зүйг өөрчлөх технологийн дэвшилд суурилсан цахим болон онлайн хэлбэр нэвтэрснээр суралцагчдын сургалтын үр дүнг дээшлүүлэх, сургалтын агуулгыг сонирхолтой байдлаар хүргэх, идэвхтэй оролцоог бий болгох асуудал чухлаар тавигдах болсон. Шинэ зууны багш бид нийгмийн болон технологийн хөгжилтэй хөл нийлүүлэн өөрийн заах арга зүйгээ өөрчлөн тасралтгүй хөгжих шаардлага бий болсоор байна. Шинэ зууны суралцагчид шинийг сэдэх, санаачлагыг дэмжих, асуудлыг эрэл хайгуул хийж, багаар ажиллан шийдвэрлэж чаддаг болох хэрэгцээ үүсэж байна.

Асуудалд суурилсан сургалтын аргаар хичээлээ зохион байгуулснаар суралцагчдын хичээлд оролцох оролцоо, идэвх сайжирдаг гэж үзжээ (Ellis, 2009). Энэ арга нь суралцагчдыг асуудал шийдвэрлэх чадварт суралцах, сурсан мэдлэг, чадвараа практикт хэрэглэх боломжийг бүрдүүлдэг сургалтын нэг хэлбэр юм. Харин лекцэд суурилсан сургалтын арга нь багш төвтэй уламжлалт сургалтын арга бөгөөд суралцагчдад онолын үзэл баримтлал, ойлголтыг танилцуулах, тайлбар өгөх гол зорилготойгоор дээд боловсролын байгууллагуудад түгээмэл хэрэглэгддэг.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд МУБИС-ийн I курсын оюутнуудад заадаг ерөнхий эрдмийн Мэдээлэл харилцааны технологи (МХТ) хичээлийн “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг заахад асуудалд суурилсан сургалтын (АСС, PBL - Problem based learning) болон лекцэд суурилсан сургалт (ЛСС, LBL - Lecture based learning)-ын аргыг ашиглан сургалтаа зохион байгууллаа.

Тухайн хичээлийг зохион байгуулахдаа хяналтын болон туршилтын 3, 3 бүлэгт хичээл зохион байгуулсан. Энэ 6 бүлгээс сгарааны болон эцсийн үнэлгээг авч, үр дүнг харьцуулан судаллаа. Туршилтын 3 бүлэгт АСС-ын аргаар, хяналтын 3 бүлэгт ЛСС-ын аргыг ашиглан “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг заасан. Бүлгүүдээс гарааны болон эцсийн үнэлгээг авч чанарын болон тоон аргыг ашиглан үр дүнг боловсруулсан.

Сургалтын өмнөх судалгааг “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг заахаас өмнө туршилтын болон хяналтын бүлгийн 112 оюутнаас 19 асуулт даалгавар бүхий сорил авсан. Дараа нь тухайн бүлэг сэдвийг заасны дараа мөн 6 бүлгийн 112 оюутнаас 19 асуулт даалгавар бүхий сорил авсан. Мөн сургалтын дараа хяналтын болон туршилтын бүлэг тус бүрээс 5 оюутан сонгон авч 5 асуултаар ярилцлага авч үр дүнг боловсруулсан. SPSS программ ашиглан гарааны болон эцсийн үнэлгээг харьцуулан ANCOVA, T-test-ийн арга ашиглан үр дүнг боловсруулан гаргалаа.

Мөн туршилтын болон хяналтын бүлгийн оюутнуудын сургалтын эцсийн үнэлгээний хооронд ялгаа байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд бүлгүүдэд ковариацийн шинжилгээ (ANCOVA) хийсэн.

Асуудал шийдвэрлэх сургалтын арга зүй

Олон улс орнууд багш төвтэй арга зүйгээс суралцагч төвтэй сургалтын арга зүй рүү шилжиж, асуудалд суурилсан сургалт, төсөлд суурилсан сургалт зэрэг арга зүйг сонгон хэрэгжүүлж байна. АСС нь АНУ-д 1950-иад онд үүсэж, 1970-аад оноос их, дээд сургуулийн сургалтад нэвтэрсэн.

Энэ өгүүллийн хүрээнд мэдээлэл харилцааны технологи хичээлд асуудалд суурилсан сургалтын аргыг туршин хэрэгжүүлсэн зарим судалгааны үр дүнг танилцуулах болно.

Асуудал шийдвэрлэх явцад суралцагчдын агуулгын мэдлэг, чадвар болоод тэдний XXI зууны ур чадварууд хөгждөг гэж үздэг байна. Асуудалд суурилсан сургалтын загварыг анагаах ухааны боловсролд анх хэрэглэж эхэлсэн бөгөөд олон жил хөгжиж ирсэн. Мөн суралцагчдад асуудал шийдвэрлэх чадвараа хөгжүүлэхэд дэмжлэг болдог (Ellis, 2009).

Дэлхийн эдийн засгийн 2018 оны форумын "Ажлын байрны ирээдүй" тайланд 2018 болон 2022 онуудад шаардлагатай топ 10 ур чадварыг тодорхойлсон байдаг (World Economic Forum, 2018).

АСС нь 2022 оны чухал ур чадваруудын 1-т багтсан. Үүнд:

- Аналитик сэтгэлгээ, инноваци
- Идэвхтэй суралцах, суралцахуйн стратеги
- Бүтээлч байдал, шинэлэг санаа, санаачлага
- Шүүмжлэлт сэтгэлгээ, дүн шинжилгээ
- Асуудалд суурилсан сургалт

АСС нь суралцагчдад асуудал шийдвэрлэх, шинэлэг санаа дэвшүүлэх, шүүмжлэлтэй хандах, идэвхтэй суралцах боломжийг олгодог. Энэ нь суралцагчдад амьдрах орчин, нийгэмд хэрэгцээтэй ур чадваруудыг эзэмшихэд нь тусалдаг.

Асуудал суурилсан сургалтын онол, арга зүйн талаар гадаад болон дотоодын олон эрдэмтэн судлаачид авч үзсэн байдаг. Асуудал шийдвэрлэх сургалт нь конструктивист сургалтын онол дээр суурилдаг. Энэ нь анх "Мак Мастер философи" гэж нэрлэгдэж байсан ба одоо бидний мэдэх асуудалд суурилсан сургалтын (Problem Based Learning) арга болон хөгжсөн байна (Bayard, 1994). АСС нь асуудлыг шийдвэрлэхэд идэвхтэй, эрэл хайгуул, мэдлэгт суурилсан хандлагыг дэмждэг (De Simone, Christina, 2008). Эрдэмтэн Ward & Lee нар "Асуудлыг хөгжүүлэх, түүнийг хэрхэн шийдвэрлэх нь шийдлээс илүү чухал юм" гэж үзжээ (Ward & Lee, 2002).

Асуудал шийдвэрлэх суралцахуй нь суралцахад суралцах, бодит амьдралын асуудлын шийдлийг хайхад хамтран ажиллах суралцахуй юм (Оюунцэцэг.Н, 2023).

Асуудалд суурилсан сургалт нь сургалтын явцад багш, суралцагчид тодорхой асуудлыг судлан шийдвэрлэх үйл ажиллагааг зохион байгуулж, юмс үзэгдлийн мөн чанар, зүй тогтлыг танин мэддэг. Түүнчлэн шинжлэх ухааны ойлголтыг эрэл хайгуул хийлгэх замаар бодитой, суралцагчдад чухал ач холбогдолтой, хэмжээ, хүрээний хувьд тохирсон, сурагчдын сонирхлыг татсан асуудлыг сонгон асуудалд суурилсан сургалтад ашиглах нь зүйтэй байдаг байна. Мөн сургалтын хөтөлбөрийг ч бүрэн шинэчлэх шаардлагагүйгээр хязгаарлагдмал, богино хугацааны, тодорхой тохиолдлуудад хэрэгжүүлэх боломжтой.

Асуудлыг шийдвэрлэх талаар танин мэдэхүйн олон ойлголт, загварууд байдаг (Н.Оюунцэцэг, 2023). Тухайлбал,

- Тан-ы 5 алхамт загвар (2002)
- Миао, Баррет нарын 6 алхамт загвар (2005)
- Шмид нарын 7 алхамт загвар (2011)
- Силены 6 алхамт загвар (2001)

Бид судалгаандаа Миао, Баррет нарын 6 алхамт загварыг ашиглан сургалтын АСС-ын аргаа төлөвлөн хэрэгжүүлсэн. Миао (Miao, Barret, T. 2005) нар нь суралцахуй нь асуудлыг шийдлийг ойлгоход чиглэсэн үйл ажиллагааны үр дүн гэж үзээд АСС-ын 6 алхамт загварыг санал болгосон байна. Энэ судалгааны ажилд Миао нарын АСС-ын загварыг ашиглалаа. Миао нарын 6 алхамт загварыг ашигласан жишээг дараах хүснэгтэд авч үзье.



Зураг 1. Миао, Баррет нарын загвар

№	6 алхамт загвар	Хийх үйл ажиллагаа	Хийсэн үйл ажиллагаа
1	Асуудлыг таних	Асуудлыг тодорхойлж, ойлгох, судлахыг уриална. Асуудлыг судлахад чиглүүлэх асуулт дэвшүүлнэ.	Туршилт хичээл тус бүр дээр асуудлуудыг томьёолон суралцагчдад санал болгож, чиглүүлсэн. Баг тус бүр 1 байгууллага авна. - Онлайн номын дэлгүүр - Хувцасны дэлгүүр - Кофе шоп - Фитнес центр - Кинотеатр - Хөгжмийн дэлгүүр - Сургуулийн цайны газар - Аяллын компани Асуудал 4. Байгууллагын бараа борлуулалтын өнгөрсөн жилийн барааны ангилал тус бүрээс сар бүр борлуулагдсан тоо хүснэгтээр өгөгдсөн. Менежер 2 цагийн дараа тайлангийн хуралд орж хийсэн зүйлээ бусдад илтгэх гэж байгаа тул та бүхнийг <u>дээрх асуудлуудыг хариу</u> 1 цагт (үлдсэн 1 цагт нь <u>идцэлээ боловсруулж, ярихдаа</u> бэлтгэх <u>учраас</u>) багтаан олж өгөхийг хүссэн байна. Өнгөрсөн жилийн борлуулалтын мэдээллээс нь дараах дүн шинжилгээнүүдийг хийж, график гаргана уу.
2	Суралцахуйн хэрэгцээг ялган тусгаж авах	Энэ алхамд суралцагчид юу мэддэг, шинээр мэдэх шаардлагатайг тодорхойлно. Багш нь суралцагчдад асуулт тавих, тайлбар, зөвлөгөө өгөх, мэддэг, мэдэх шаардлагатай аргыг зааж өгөх зэргээр дэмжлэг үзүүлнэ.	Асуудлыг шийдвэрлэхтэй холбоотой суралцагчдын мэдэх, мэддэг, шийдвэрлэх санаа, асуултууд зэргийг томьёолж өгсөн. - Ирэх жил ямар ангиллын зүйлийг түлхүү авах/хийх ёстой вэ? - Ямар ангиллын зүйл аль сард хамгийн их зарагддаг вэ? - Байгууллагын сарын дундаж орлого хэд вэ? - Ангилал тус бүрээр сар бүр олсон дундаж орлогын хэмжээг гаргаж болох уу? - Ямар ангиллын хамгийн хямд эсвэл хамгийн өндөр үнэтэй байдаг вэ? - Жилийн аль саруудад хамгийн их орлого олдог вэ? - Байгууллагын жилийн нийт орлого хэд вэ? - Ангилал тус бүрээр жилд олж буй нийт орлогыг олж болох уу? Багийн хийх ажил: - Төлөвлөгөө гаргах - Ашиглах функцүүдийн нэрийг бичих Суралцагчдын өмнөх мэдлэг, чадварыг илрүүлэхийн тулд сургалтын өмнөх судалгааг туршилтын болон хяналтын бүлгийн суралцагчдаас авсан.
3	Зорилго тодорхойлох, суралцах төлөвлөгөө гаргах	Мэдэх, сурах хэрэгцээг ач холбогдлоор нь эрэмбэлж, урьдчилсан нөхцөл, нөөц, СЗ-уудыг тодорхойлж, зорилгодоо хүрэхийн тулд нэгдсэн суралцахуйг зохион байгуулах,	Сургалтын өмнөх судалгаа МХТ хичээлийн хүрээнд "Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах" бүлэг сэдвийг "Асуудалд суурилсан сургалтын арга зүй" ашиглан заах агуулгын өмнөх мэдлэгийг илрүүлэх судалгаанд идэвхитэй оролцоно уу badamsuren@msue.edu.mn Switch account Saving disabled * Indicates required question Email * ☐ Record badamsuren@msue.edu.mn as the email to be included with my response Өөрийн сурч буй мэргэжлийг бичнэ үү * Your answer Суралцагчдын шийдэх асуудлын зорилгыг тодорхойлох, шийдлийг гаргах, ажлаа төлөвлөх, хуваарилах үйл ажиллагааг хийж хэрэгжүүлсэн.

бүлэгт ажиллах
бол гишүүн бүр
ямар даалгаварт,
ямар үүрэг
гүйцэтгэхийг
тодорхойлох,
төлөвлөгөө гаргах
гэсэн ажлуудыг
хэрэгжүүлнэ.

Гүйцэтгэх даалгавар - 40 мин

- ☐ Улирлын дүнгийн хүснэгтийн загвар, мөн үүнд ашиглах функцуудын нэрсийг бичих - Цаасан дээр зурж, бичүүлэх - 5 мин
- ☐ Google sheet нээж багийн бусад гишүүдтэй хуваалцах - 2 мин - Монгол хэл .xlsx гэх мэт нэрлэх
- ☐ Компьютер дээр гараар зурсан хүснэгтээ байгуулах - 5 мин
- ☐ Томьёо, функц бичих - 20 мин
- ☐ График байгуулах - 5 мин
- ☐ Танилцуулах - 3 мин (Цаасан дээрх болон компьютер дээрх хүснэгт ижил үү? Ямар асуудал тулгарсан? Ямар функц, томьёо бичсэн, дүнгийн хүснэгт ямар онцлогтой)

Нэмэлт ашиглах материалууд

Цахим ном - informatics.msue.edu.mn/ebooks -

- ☐ Лаб ажил 19-20
- ☐ Лаб ажил 21-22
- ☐ ТӨМ 1.1 Функцуудын тайлбар, хэрэглээ

ИХ-ийн 2-р дунд сургуулийн танилцуулга

Дүнгийн нэр

№	Бүлэгийн нэр	Нэрлэх өгөг	Нэмэлт өгөг	Холын өгөг	Эхний өгөг	Хувиар	Бусад өгөг	Бусад өгөг	Бусад өгөг
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Дүнгийн нэр = AVERAGE(C9:J10)

Дүнгийн нэр = IF(Ж1>90, "УН", IF(Ж1<90, "С", ...))

Дүнгийн нэр = ROMAN(Ж1/100, 1, Ж1/10, Ж1/100)

Дүнгийн нэр = COUNTIF(K\$4:K\$10, "УН")

III бүлэг

Хүснэгт 2. Хувцасны ангилал тус бүрийн дундаж үнэ.

А	В
Ангилал	Дундаж үнэ
Цамц	70,000.00
Гутал	75,000.00
Дашийн	120,000.00
Гадуур хувцас	300,000.00

Дэлгүүрийн менежер MS Excel програмыг ашиглан хувцасны ангилал тус бүрийн жилийн борлуулалтын гүйцэтгэлд хэрхэн дүн шинжилгээ хийж, чиг хандлага, хэв маягийг тодорхойлж чадах вэ?

Түүний мэдэхийг хүссэн асуултууд нь:

- Ирэх жил ямар ангиллын бараа түлхүү авах ёстой вэ?
- Ямар ангиллын бараа аль сард хамгийн их зарагддаг вэ?
- Дэлгүүрийн сарын дундаж орлого хэд вэ?
- Хувцасны ангилал тус бүрээр сар бүр олсон дундаж орлогын хэмжээг гаргаж болох уу?
- Ямар ангиллын бараа хамгийн хямд эсвэл хамгийн өндөр үнэтэй байдаг вэ?
- Жилийн аль саруудад бараа хамгийн их зарагддаг вэ?
- Дэлгүүрийн жилийн нийт орлого хэд вэ?
- Хувцасны ангилал тус бүрээр жилд олж буй нийт орлогыг олж болох уу?

С	Д	Е	Г	В	Д	Ж	Н	М	О
1	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
2	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
3	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
4	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
5	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
6	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
7	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
8	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
9	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
10	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
11	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
12	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
13	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
14	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
15	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
16	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
17	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
18	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
19	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
20	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
21	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
22	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
23	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
24	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
25	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол
26	ср	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол	Уран зохиол



АСС-ын загварын хүрээнд бид суралцагчдын хийх асуудлыг тодорхойлох, тэдэнд асуудлыг танилцуулах, шийдлийг олох, үр дүнг эргэцүүлэх, зөвлөмж, мэдээлэл хүргэх зэрэг үйл ажиллагааг төлөвлөн хэрэгжүүлсэн.

Судалгааны арга зүй

2024 оны хаврын улиралд МУБИС-ийн I курсийн оюутнуудын Мэдээлэл харилцааны технологи хичээлийн “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг зааж туршин судалгааг авч үр дүнд шинжилгээ хийсэн болно. Судалгаанд нийт 6 бүлгийн 102 оюутан хамрагдсан бөгөөд 3 бүлэгт лекцэнд суурилсан, харин 3 бүлэгт нь асуудалд суурилсан сургалтын аргыг ашигласан. Судалгаанд оролцогчдын 75% нь НХУС, 25% нь БОСС-ийн оюутнууд байсан бөгөөд тэдний 92% нь эмэгтэй, 8% хувь нь эрэгтэй оюутнууд байлаа. Нэгдүгээр курсийн оюутнууд тул насны хувьд авч үзвэл 18-19 насныхан дийлэнх хувийг буюу 87%, 20-22 насныхан 13%-ийг эзэлж байлаа. Сургалтын өмнө ба дараа оюутнуудаас үнэлгээ авч, мөн сургалтын дараа санамсаргүй түүврийн аргаар сонгогдсон 15 суралцагчаас ярилцлага авсан.

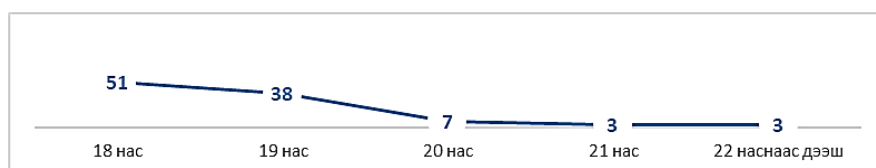


График 1. Бүлгийн суралцагчдыг насны үечлэлээр харуулсан байдал

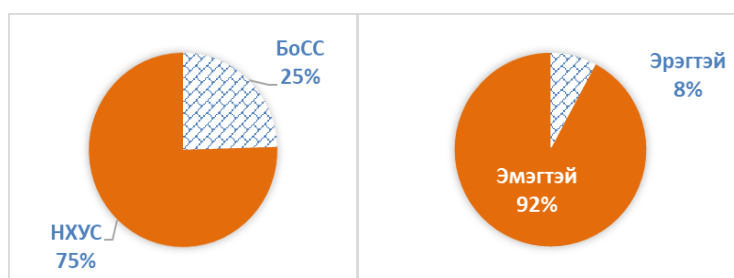


График 2. Бүлгийн суралцагчдыг сургууль, хүйсээр харуулсан байдал

Google Form ашиглан сургалтын гарааны болон эцсийн үнэлгээ хийсэн. Мөн SPSS болон Excel программ ашиглан статистик боловсруулалт хийж, үр дүнд шинжилгээ хийсэн.

Судалгааны явц

Энэ бүлэг сэдвийн хүрээнд MS Excel программын ерөнхий бүтэц, Excel-ийн өргөн хэрэглэгддэг функцүүд болон хүснэгт хэвжүүлэх талаар дэлгэрэнгүй тайлбарласан. Хичээлийн үеэр суралцагчид компьютер дээр жишээ, дасгалуудыг ажиллаж, ойлгоогүй зүйлсээ тодруулж лавлаж авсан.

Оролцогчдыг тус бүр 3 гишүүнтэй багуудад хуваасан. Эхний хичээл дээр багш асуудал шийдвэрлэх сургалтын үе шатууд болон судалгааны явцад суралцагчид хэрхэн ажиллах ёстойг тайлбарласан. Мөн Багш Google drive дээр бүлэг сэдвийн нэрээр хавтас үүсгэж, суралцагчдад шэйрлэж, тэд баг багаараа хавтас үүсгэж, google sheet дээр хамтран ажилласан.

Сургалтын өмнөх судалгаа

Гарааны үнэлгээг 20 асуулттай онлайн тестээр авсан. Асуултууд нь зөв функц сонгох, функцийг цэг таслалыг зөв сонгох, логик бүрэн бүтэн байдал, зөв муж сонгох зэрэг чадваруудыг илрүүлэхийг зорьсон.

АСС

Багш хичээлийн эхэнд багуудад ерөнхий шийдвэрлэх асуудал танилцуулж, баг тус бүрт ижил функцүүд ашиглан шийдвэрлэх ялгаатай асуудлууд сонгуулна.

Баг тус бүр хичээлийн эхний хэдэн минутад асуудал дээр ажиллаж, асуудлыг шийдвэрлэх төлөвлөгөө, шийдэл боловсруулж, багшид танилцуулна.

Багш зөвлөгөө өгсний дараа багууд өөрсдийн хийсэн төлөвлөгөөний дагуу асуудлыг шийдвэрлэж, үр дүнг хичээлийн төгсгөлд танилцуулна. Асуудлын жишээг зураг 2-т үзүүлэв.

Асуудал 5. Байгууллага 7 төрлийн бараатай. Байгууллагын менежер ямар төрлийн бараа эрэлттэй байгааг тодруулах шаардлага гарсан тул хэрэглэгчдээсээ судалгаа авч дараах зүйлсийг тооцоолон гаргах болов. Иймд танай багийг туслуулахаар дуудсан байна. Менежер багийн хийж гүйцэтгэх ажлын жагсаалтыг дараах байдлаар гаргажээ. Үүнд:

1. **Судалгаа авах:** Хэрэглэгч 7 төрлийн бараанаас зөвхөн 1-ийг сонгодог байхаар судалгаа авах, судалгааны үр дүнг хүснэгтээр татаж авах
2. **Нийт хэрэглэгчийн тоо:** Судалгаанд оролцсон нийт хэрэглэгчийн тоог гаргана.
3. **Нэг бараанд ногдох хэрэглэгчдийн тоо:** Бараа тус бүрийг хэдэн хэрэглэгч сонгосон тоог гаргах.
4. **Нэг бараанд ногдох хувь:** Нийт хэрэглэгчдээс хэдэн хувь нь тухайн барааг сонгосон хувийг тооцоолох
5. **Хамгийн их сонголттой бараа:** Хэрэглэгчдийн дунд хамгийн алдартай барааг олох.
6. **Хамгийн бага сонгогдсон бараа:** Хэрэглэгчдийн хамгийн бага сонгосон барааг олох
7. **Азтан шалгаруулах:** Randbetween функцийг ашиглан судалгаа өгсөн хэрэглэгчдээс санамсаргүйгээр 1 хэрэглэгчийг сонгож, түүний нэрийг гаргах
8. **Зэрэглэл тогтоох:** Бараа бүрийг сонгосон хэрэглэгчдийн тоонд үндэслэн байр эзлүүлэх
9. **Ром тоонд хөрвүүлэх:** Нийт хэрэглэгчдийн тоог Ром тоонд хөрвүүлж гаргах
10. **График байгуулах:** Барааны ангиллаар график байгуулах

Багууд асуудлыг шийдвэрлэхдээ Sum, Sumif, Count, Countif, Counta, Countblank, Average, Min, Max, Randbetween, Vlookup, Rank, Roman, If зэрэг функцуудыг ашиглахаас гадна нэмэлтээр бусад функцийг ашиглах шаардлагатай бол ашиглаж болно.

Зураг 2. Хичээлд хэрэглэсэн асуудлын жишээ

Лекцэнд суурилсан сургалтын арга ашигласан байдал

Долоо хоног бүр (нийт дөрвөн хичээлийн цаг) багш, оюутнуудад программын командууд, хэрэглээг тайлбарлаж, эхний хоёр цагт хэд хэдэн жишээн дээр ажиллахад нь тусална. Дараагийн 2 цагт оюутнууд бие даан багшийн өгсөн дасгал, даалгаврыг ажиллаж, шалгуулна.

Фокус ярилцлага. Сургалтын эцэст суралцагчдаас фокус ярилцлагыг 5 нээлттэй асуулттай явуулсан.

Судалгааны үр дүн

Туршилтын болон хяналтын ангийн оюутнуудын мэдлэгийн түвшингийн зөрүүг тодорхойлохын тулд сургалт эхлэхийн өмнө авсан шалгалтын дүнд бие даасан түүврийн Т-тест-ээр шинжилсэн. Туршилтын үр дүнг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 11. Сургалтын өмнөх шалгалтын онооны Т-тестийн үр дүн

Group Statistics					
	Бүлэг	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Өмнөх оноо	LBL	38	40.89	21.587	3.502
	PBL	64	36.06	17.904	2.238

Хүснэгт 12. Сургалтын өмнөх шалгалтын Levene-ийн тест болон Т-тестийн үр дүн

Independent Samples Test							
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	2.058	.155	1.220	100	.226	4.832	3.962
Equal variances not assumed			1.163	66.846	.249	4.832	4.156

Хяналтын ангийн оюутнуудын шалгалтын дундаж (40.89) нь туршилтын ангийн оюутнуудын шалгалтын дундаж (36.06)-аас ялимгүй өндөр байсан ч ялгаа нь статистикийн хувьд чухал биш байна (Хүснэгт 2).

Levene-ийн тест ($p = 0.155 > 0.05$) болон Т-тестийн ($p = 0.226 > 0.05$) аль алинд нь хяналтын болон туршилтын бүлгүүдийн хоорондох сургалтын өмнөх шалгалтын оноонд статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц ялгаа гараагүй тул хоёр ангийг ижил түвшний мэдлэгтэй байна гэж үзсэн (Хүснэгт 3). Сургалтын өмнө авсан шалгалтын оноог хяналтын болон туршилтын ангийн суралцагчдын эцсийн үнэлгээнд сургалтын арга хэрхэн нөлөөлснийг илрүүлэх зорилгоор ковариацийн шинжилгээ (ANCOVA) хийсэн. Шинжилгээний үр дүнг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 13. ANCOVA-н шинжилгээний үр дүн

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Дараах оноо

Бүлэг	Mean	Std. Deviation	N
Хяналт	48.50	22.681	38
Туршилт	60.27	19.978	64
Total	55.88	21.681	102

Дээрх хүснэгтээс харахад туршилтын бүлгийн сургалтын эцсийн үнэлгээний дундаж оноо ($M = 60.27$, $SD = 19.978$) нь хяналтын бүлгийн дундаж онооноос ($M = 48.50$, $SD = 22.681$) 24.27%-иар өндөр байна.

Хүснэгт 14. ANCOVA-н шинжилгээний үр дүн

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Дараах оноо

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	27180.358 ^a	2	13590.179	66.283	.000	.572
Intercept	11178.945	1	11178.945	54.523	.000	.355
prescore	23879.754	1	23879.754	116.468	.000	.541
Group	5735.809	1	5735.809	27.975	.000	.220
Error	20298.230	99	205.033			
Total	366008.000	102				
Corrected Total	47478.588	101				

a. R Squared = .572 (Adjusted R Squared = .564)

ANCOVA шинжилгээний үр дүнгээс харахад асуудалд суурилсан сургалтын арга нь лекцэд суурилсан сургалтын аргатай харьцуулахад оюутны гүйцэтгэлийг сайжруулахад илүү үр дүнтэй байсан гэдгийг баталж байна. Тодруулбал, туршилтын бүлгийн сургалтын эцсийн үнэлгээний дундаж оноо ($M = 60.27$) хяналтын бүлгийнхээс ($M = 48.50$) мэдэгдэхүйц өндөр, бүлгийн нөлөөлөл ихтэй ($F(1, 99) = 27.975$, $p < 0.001$), мөн хэсэгчилсэн Эта квадрат нь 0.220 байгаа нь сургалтын хоёр аргын хооронд мэдэгдэхүйц ялгааг бататгах нөлөөллийн хэмжээ их байгааг харуулж байна (График 3).

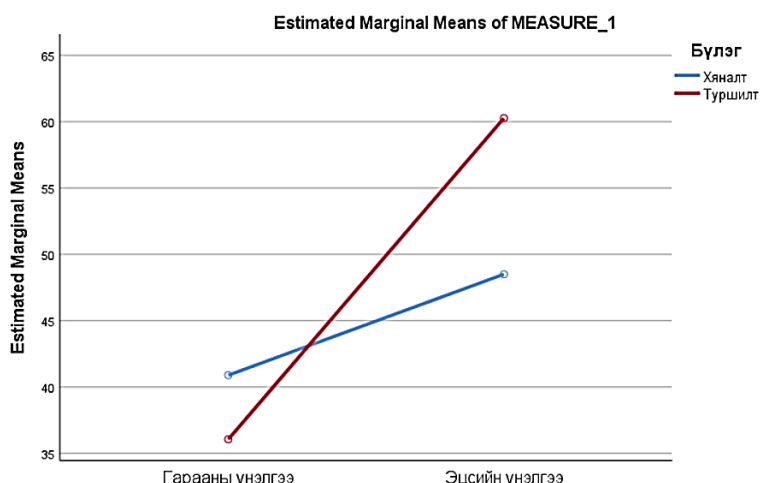


График 1. Хоёр бүлгийн шалгалтын онооны дундаж

График 3-т хоёр бүлгийн шалгалтын онооны дунджийг дүрслэн үзүүлэв. Графикаас харахад асуудалд суурилсан аргыг хэрэглэсний дараа туршилтын бүлгийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад илүү сайжирсан нь тодорхой харагдаж байна.

ANCOVA судалгааны үр дүнгээс үзэхэд асуудалд суурилсан сургалт нь суралцагчдын гүйцэтгэлийг сайжруулахад лекцэд суурилсан сургалтаас илүү үр дүнтэй байдаг батлагдаж байна. Тухайлбал, туршилтын бүлгийн хувьд гарааны үнэлгээнээс сургалтын эцсийн үнэлгээ нь өндөр байгаагаар нотлогдож байна. Энэ нь асуудалд суурилсан сургалт гэх мэт идэвхтэй, суралцагч төвтэй сургалтын аргууд нь уламжлалт лекцэд суурилсан аргуудтай харьцуулахад илүү сайн суралцах үр дүнд хүргэдэг гэсэн таамаглалыг баталж байна.

Чанарын судалгааны үр дүн

Чанарын судалгааг хийхдээ багаар хамтран ажилласан, асуудлаа хэрхэн шийдвэрлэсэн, шинээр төрсөн санаа, шийдсэн байдал болон суралцагчдын оролцоо, өөртөө итгэх итгэл, тэдэнд тулгарсан бэрхшээл, сул талыг илрүүлэх зорилгоор ярилцлагын асуулт боловсруулж судалгааг авсан. Дараах хүснэгтэд судалгааны үр дүнг авч үзсэн (Хүснэгт 6).

Хүснэгт 15. Сурагчдаас авсан чанарын судалгаа

Давуу тал	Сул тал
1.Багаар хамтран ажиллахад хамгийн хэцүү зүйл юу байсан бэ? Та үүнийг хэрхэн шийдсэн бэ?	
- Багаар ажиллахад ганцаараа ажилласнаас илүү үр дүнтэй байсан ба мэдэхгүй зүйлсээ багшаас асууж, цахим ном, youtube сувгаас хайх, бие биенээсээ асуух замаар даалгавруудаа хийж байсан. - Хамтарч ажиллах явцад ажлаа хуваарилж аваад Google sheet дээр томьёонууд бичдэг.	- Багийн гишүүд өөр өөр компьютерээс холбогдож ажиллаж байсан тул нэгнийхээ хийж байгаа зүйлийг санамсаргүй устгах эсвэл давхцаж томьёо бичих зэрэг асуудал тулгарч байсан. - Бусад гишүүдийнхээ бичсэн томьёог мэдэхгүй өнгөрөх асуудал үүссэн.
2. Багшийн өгсөн асуудал дээр ажиллаж байхдаа ямар нэгэн шинэ санаа төрж байсан уу? Багийн бүх гишүүд саналаа хэлж, түүнийг нь ярилцаж чадсан уу?	
- Төгсөөд ажлын байран дээр гараад ингэж хийж болохын байна гэсэн санаа төрж байсан. - Багийн гишүүн бүр санал гаргаад, саналуудаа хэлэлцэж, багшийн өгсөн даалгаврыг шийдвэрлэж байсан. - Олон шинэ санаа төрж байсан ба багаараа ярилцаж хэрэгжүүлж байсан. - Өөртөө хэрэгтэй шинэ санаануудыг гаргаж чадсан.	
3. Асуудал шийдвэрлэх явцад та юуг хамгийн сайн сурсан бэ?	

• Бүгдийнх нь саналыг сонсох, хамгийн зөв гэсэн шийдэл олох • Бусдын хурдан, шуурхай ажиллаж байгааг хараад би ч бас ийм хурдтай хийх ёстой юм байна гэж ойлгосон. Бусдаас суралцах зүйл их байгаа гэдгийг мэдсэн. • Өөрийн үзэл бодлыг тодорхой хэлж, багаараа ярилцаж, бусдын саналыг сонсох, асуудлыг сайн тунгааж сурсан. • Асуудал шийдвэрлэх явцад хамтран ажиллах ур чадварыг сурсан. Жишээ нь: Google Drive дээр хамтын ажиллагааг хийж сурсан. • Sheet хооронд шилжиж ажиллаж сурсан. If, roman, rank функц бичиж сурсан. • Томьёо бичиж сурсан минь миний хамгийн том амжилт байсан. Өмнө 3-4 цаг сууж хийх зүйлийг томьёоны ачаар ердөө 30 мин, 1 цагт л хийх боломжтойг мэдэж авсан. • Аливаа асуудлыг шийдвэрлэх явцад нэг нэгнээ хүндлэх.	• Анх хийж эхлэнгүүт бүх юм хэцүү санагдсан. Томьёо бичиж чадахгүй байсан. • Анх би Excel дээр ажиллаж чадахгүй байсан тэгээд яаж ажиллахыг сурсан. Томьёо бичиж сурсан.
Асуулт 4. Багийн гишүүн байхад өөртөө илүү итгэлтэй байсан уу? Яагаад, яагаад үгүй гэж?	
Өөртөө итгэлтэй байсан (10) • Анх багаар ажиллахад айж, өөртөө итгэлгүй байсан, ажиллаад эхлэхэд маш гоё санагдсан, • Багийн гишүүд маань их тусархаг хүүхдүүд байсан, • дур мэдэн хийх нь хязгаартай, бие биендээ тустай байсан, • Бүгд ярилцаад асуудлыг шийдвэрлээд явж байсан, • Ганцаар ажиллахад болж байна гээд боддог ч багаар ажиллахад дутуу хийдэг байж гэсэн бодол төрсөн, • Багаар, хамт олноор ярилцаж шийдвэрлэх хамгийн сайхан байсан, • Ганцаар ажиллахад уйтгартай, бас 1 хүнд их ачаалал ирдэг, • багаар ажиллах нь ганцаарчлан ажиллахаас хэд дахин илүү байсан.	• Заримдаа итгэлгүй байсан (5) (Учир нь надаас сайн оюутнууд байсан, компьютер дээр муу ажилладаг тул, тийм ч сайн мэдлэг эзэмшээгүй байсан болохоор, удаан ажилладаг болохоор, их юм хийж амжихгүй байсан) • Багийн гишүүн байхад өөртөө итгэлгүй үе маш цөөн, итгэлтэй байдал дунд зэрэг байсан.
Асуулт 5. Танай баг ажиллаж байхдаа хоорондоо хэрхэн ярилцаж байсан бэ? Хүн бүр үргэлж санал нийлдэг байсан уу? Санал зөрсөн тохиолдолд хэрхэн зохицуулсан бэ?	
Танай баг ажиллаж байхдаа хоорондоо хэрхэн ярилцаж байсан бэ? • Хоорондоо ярилцаад хүлээцтэй сонсох (3) • Манай баг хөөрхөн, эв нэгдэлтэй байсан • Хүн бүр шинэ санаа гарган тухайн санаа болгоныг хэрэгжүүлэхийг хичээж санаануудаа нэгтгэн нэг сайн санааг гарган ажилласан (3). • хоорондоо маш сайн нийцэж ажиллаж чадсан (2). • Нэг нэгнээ сайн сонсож, даалгавраа хийсэн (3). • их нээлттэй хүүхдүүд байсан тул хоорондоо зэрэгцэж сууж байгаад чөлөөтэй ярилцдаг байсан. • Баг олон гишүүнтэй байсан тул эерэг, зөв зүйл байсан гэж бодож байсан (2). • Багийн ахлагч нь асуудлаа гишүүд тус бүрт хуваарилж өдөг • Асуудлыг тулгарвал бүгд ярилцаж байсан.	
Хүн бүр үргэлж санал нийлдэг байсан уу?	
• Санал зөрөөгүй (3) • Хүн бүр үргэлж санал нийлсэн (8).	• Зарим үед олон удаа санал зөрөлдөх үе байсан (2). • Мэдээж санал зөрсөн (2).
Санал зөрсөн тохиолдолд хэрхэн зохицуулсан бэ?	
• Багийн гишүүд харилцан ярилцаж, шийдэлд хүрсэндээ сэтгэл хангалуун байсан. • Санал зөрөх биш, багийн гишүүдийн гүйцэтгэсэн ажлын алдаа, дутагдал, яаж засах, хэрхэн илүү өнгөлөг, үзэмжтэй, зөв хийх тал дээр ярилцаж, зөвлөдөг (3). • Нэг нь асуудал шийдвэрлэж байх явцдаа сайжруулах саналаа хэлэхэд харилцан ярилцаад 1 шийдэлд хялбар хүрч чадаж байсан (4). • Хамтдаа бие биедээ тусалж, даалгавраа гүйцэтгэдэг болсон (4). • Нэг нэгнээ сонсох нь зүйтэй гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн (2). • Бас санал зөрөлдөх нь илүү олон шинэ санаа төрөх эхлэл болдог гэдгийг мэдсэн.	

Дүгнэлт

Асуудал шийдвэрлэх сургалтын талаар онолын болон практик судалгаа монгол төдийгүй бусад улс орнуудад хийгдсэн байдаг боловч Мэдээллийн технологи хичээлд ашигласан жишээ харьцангуй цөөн байна. Уг судалгаанд чанарын болон тоон судалгаа хийж, үр дүнд шинжилгээ хийсэн.

Хяналтын болон туршилтын 6 бүлгээс сургалтын өмнө болон дараа шалгалт авч SPSS, MS Excel программ ашиглан үр дүнг гаргалаа.

Хяналтын болон туршилтын бүлгийн оюутнуудын сургалтын гарааны үнэлгээ Levene-ийн тестийн дүнгээс үзэхэд ЛСС-н бүлгийн оюутнууд (40.89), АСС бүлгийнх (36.06) ялимгүй өндөр харин сигма утга 0.155 байгаа нь статистикийн хувьд чухал биш байна. Мөн Т-тестийн аргаар давхар шалгахад сигма утга 0.226 гарч байгаа нь статистикийн хувьд 0.05-с их гарч байгаа учир үр дүнд нөлөөлөхгүй гэж харагдаж байна.

Мөн ANCOVA-н шинжилгээний үр дүнгээс харахад туршилтын бүлгийн дундаж ($M = 60.27$, $SD = 19.978$), хяналтын бүлгийн дундаж ($M = 48.50$, $SD = 22.681$) гарсан байна. Эндээс харахад АСС арга нь ЛСС-н аргатай харьцуулахад оюутны гүйцэтгэлийг сайжруулахад илүү үр дүнтэй байсан гэдгийг баталж байна. Мөн хэсэгчилсэн Эта квадрат нь 0.220 байгаа нь сургалтын хоёр аргын хоорондох ялгаа мэдэгдэхүйц өндөр байгааг харуулж байна. дүгнэхэд “Хүснэгтэн мэдээлэл боловсруулах” бүлэг сэдвийг заахад АСС аргыг ашиглах нь сургалтын үр дүнд эерэг нөлөө үзүүлсэн нь тодорхой харагдаж байна.

Фокус ярилцлагын үр дүнгээс харахад сургалтад АСС-ын аргыг ашигласнаар багаар хамтран ажиллах, бие биенээсээ асуух, бусдын саналыг сонсох, бусад эх сурвалжаас мэдээлэл хайх, авах, бусдаас хамтран суралцах, өөрийн хичээлдээ хэрхэн ашиглах талаар шинэ санаа олж авсан, томъёо бичиж сурсан зэрэг давуу талыг суралцагчид дурджээ. Мөн өөрт төрсөн хурдан ажиллах, бусдыг сонсох, хүлээцтэй байх, багаар ажиллахад ачаалал бага, өөрөө ямар чадвартай гэдгээ мэдэрсэн, илүү ихийг сурах хэрэгтэй гэдгээ ойлгосон зэрэг эерэг хандлагууд бий болсон. Эндээс асуудалд суурилсан сургалтын аргыг Мэдээллийн технологи хичээлд ашиглахад илүү үр дүнтэй гэж үзжээ.

Ном зүй

- Ellis, L., Cummings, E., & Turner, P. (2009). Engaging International Students through PBL. Paper presented at the 2nd International Symposium on PBL.
- David L, "Constructivism," in Learning Theories, June 20, 2015, <https://www.learning-theories.com/constructivism.html>.
- Оюунцэцэг.Н., (2023) 21 дүгээр зууны боловсрол насан туршийн суралцахуй онолоос практикт, багшлахуйгаас суралцахуйд.
- De Simone, Christina. (2008). Problem-Based Learning: A Framework for Prospective Teachers' Pedagogical Problem Solving. Teacher Development. 12. 10.1080/13664530802259206.
- World Economic Forum (2018). The Future of Jobs Report 2018. retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

The results of implementing a problem-based learning method (In the case of an ICT lesson)

Nyamsuren.Ts, Urtnasan.G, Badamsuren.B
Department of Informatics, SMNS, MNUE
Corresponding author: urtnasan@msue.edu.mn

Abstract

Globally, the achievements in information technology have significantly impacted educational outcomes and have become the main driving force for modernizing teaching methods and approaches. This research examines the impact of problem-based learning (PBL) compared to lecture-based learning (LBL) in teaching the "Data Processing in Spreadsheets" topic within an ICT lesson at MNUE during the spring semester of the 2023-2024 academic year.

In this study, 102 students across six groups were divided into two instructional methods: three groups utilized the PBL method, while the other three used the LBL method, each receiving 16 hours of instruction. We collected pre- and post-assessment scores from the groups and analyzed the results using qualitative and quantitative research methods. The findings show that students who studied using the PBL method performed better and had more positive outcomes than those who studied using the LBL method.

Keywords

ICT lesson, Problem-Based Learning, Lecture-Based Learning, spreadsheet

360° веб технологи ашиглан е-контент боловсруулах боломжБ.Батшагай^а, Т.Батболд^б

ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

МУБИС, МБУС, Мэдээлэл зүйн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: batshagai@must.edu.mn

 ORCID: 0000-0002-0860-8833**Хураангуй**

Мэдээллийн технологи хөгжихийн хэрээр түүний хэрэглээ цар хүрээгээ тэлж технологийн ололт амжилтууд бидний хэрэглээнд нэвтэрч байна. Түүнчлэн сошиал медиа, маркетинг, болон виртуал интертаймент чиглэлээр олон хэрэглээ технологиуд нэвтэрч байна. Үүний нэг нь 360 градус бүхий зураг видео ашиглан виртуал аялал болон виртуал маркетингийг ихээр хийх болжээ. Мөн 360 технологийг ашиглан VR орчин үүсгэх VR контент хөгжүүлэх зэрэг мөн VR технологд ашиглаж байна.

Энэ нь виртуал орчныг илүү бодитой хийх аялах боломжийг олгож байна. Цахим контент боловсруулахад 360 болон 3D технологи ашиглах нь түгээмэл болох шинжтэй бөгөөд олон нийтийн хэрэглээнд веб сууртай хүргэх нь хүртээмжтэй байдал хангах боломж олгоно.

Өнөөдөр дэлхий нийт төдийгүй манай улсын хувьд виртуал орчин үүсгэх, судлах, сургалт судалгаа үзвэр үйлчилгээ маркетинг сурталчилгаанд ашиглаж байна. Энэ өгүүлэлд 360 панорама зураг болон 3D модель ашиглан е-контент бэлдэх өөрсдийн туршлага судалгааны талаар өгүүлнэ.

Түлхүүр үг

Мэдээллийн технологи, виртуал бодит байдал, виртуал орчин, 360 зураг видео, виртуал аялал

Удиртгал

Мэдээллийн технологийн хөгжил нь байгалийн, инженерчлэл, хөдөө аж ахуй, анагаах ухаан, эрүүл мэнд, нийгэм, хүмүүнлэг, боловсролын зэрэг шинжлэх ухааны бүхий л салбарын үйл ажиллагаанд мэдлэг, технологи, инновац хэлбэрээр нэвтэрч тэдгээрийн хөгжил, зах зээл, бизнес эдийн засгийн процессын хурдасгуур болсоор байна. Энэхүү угтвар таатай байдал дээр компьютерын техникийн өндөр хөгжил нь виртуал хэлбэрээр аялах, хөгжих, IT тоглоом, кино үзвэр үзэх, суралцах мөн өөрийн хүссэн дүрдээ хувирах, огт хийж үзээгүй зүйлээ виртуалаар хийх, орон зайдаа шилжих, өөрийн очиж үзээгүй, үзэхийг хүссэн газар, араатан амьтан харах, цахим худалдаа болон маркетинг хийх зэрэг нь цоо шинэ мэдрэмжийг танд олгох хязгааргүй олон интертаймент боломжийг бидэнд авчирсан.

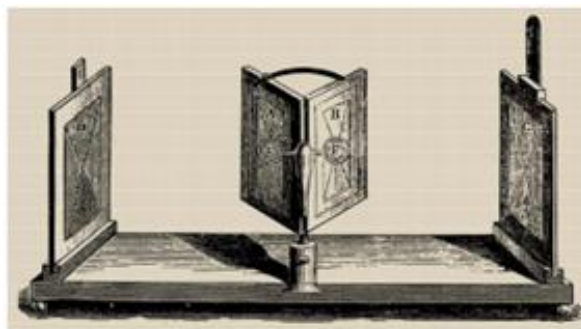
Мөн 360 болоод 3D технологи ашиглан виртуал туурь хийх нь тухайн орчинг бүрэн хараад зогсохгүй объектыг бүрэн хэлбэрээр харах, 3D хөдөлгөөнт дүрс хийх түүнийг веб хөтөч дээр харах боломжтой болсноор суралцагчийн танин мэдэхүй болоод мэдлэгийг хүртээмжтэй болгоход ихээхэн ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Өөрөөр хэлбэл та тухайн объектыг гаднаас нь бүрэн харах тайлбарлах боломжтой болж байгаа юм.

VR, болон виртуал орчин

Бидний мэдэх VR, виртуал орчны түүх харьцангуй залуу боловч хэдэн мянган жилийн турш бидний дунд хийсвэр бодит байдал байсаар ирсэн. Эрт дээр үед бидний өвөг дээдэс ханыг харж, түүхийн нэг хэсэг болох 3D ертөнцийг төсөөлөхөд сургаж байсан боловч уу ер нь агуйн болон хадны зураг өнөөгийн парорама зураг шиг үргэжилсэн өгүүлэмжтэй байдаг.



Зураг 1. Бхимбетка хадны 30,000 жилийн настай зураг (Энэтхэгийн Археологийн судалгааны төв)



Зураг 2. 1838 онд Чарльз Уитстоны бүтээсэн анхны стереоскоп

Виртуал бодит байдал гэсэн ойлголт 1992 оноос яригдсан боловч төдийлөн хөгжиж чадаагүй учир нь энэ технологи хэт их үнэ өртөгтэй бас төвөгтэй байсан юм. Анх энэ санаа 1838 онд Чарльз Вийтстоуны судалгаагаар хүний нүд харж байгаа объектыг хоёр өөр хэмжээстэй хардаг бөгөөд үүнийг тархи боловсруулж нэг объект болгодог болохыг нээжээ. Түүний бүтээсэн стереоскопоор дамжуулан хоёр талт стерео зураг буюу энгийн зургийг харахад хүн гүн гүнзгий сэтгэгдэл болоод зурган даа автагдах мэдрэмжийг төрүүлдэг байсан байна.

1860-аад оны үед 360 градусаар дүрсэлсэн Панорамик ханын зурган урлаг үүссэнээр виртуал бодит байдал үндэслэгдсэн. 1970 онд хиймэл бодит байдал (artificial reality) гэсэн шинэ нэр томъёог гаргаж ирсэн. Хүн төлөхтөнд анхны өөр орчинг мэдрүүлсэн бүтээл бол 1902 онд үзэгчид “Сар руу хийсэн аялал”-аас илүү их мэдрэмж авч байсан бол (Steven, 2020). 2013 оноос эхлэн цахим виртуал орчин нь илүү дэвшилтэт хэлбэрт гарч 2014 оноос виртуал буюу хийсвэр бодит байдлыг үүсгэх төхөөрөмж хөгжүүлдэг Oculus VR болон Samsung, google, facebook зэрэг олон томоохон мэдээлэл технологийн компаниуд эрчимтэйгээр хөгжүүлж эхэлж байна.

Харин өнөө үед Oculus Rift, Samsung Gear, OSVR зэрэг VR төхөөрөмжүүд сенсор ашиглан илүү хялбар бодит орчинг бүрдүүлсэн. Тэр дундаа Oculus Rift, Samsung Gear, HTC VIVE, OSVR зэрэг VR сенсор төхөөрөмжүүд нь хүний хэрэглээнд түргэн нэвтрэх боломжтой (Б.Батшагай, 2018).

Facebook Oculus Rift, Samsung Gear VR, Microsoft Hololens, HTC Vive, Sony Playstation VR, Google Cardboard зэрэг Wirks төрлийн VR төхөөрөмжүүд зах зээд дээр ашиглагдаж байна. Facebook 360 videos, Youtube 360 videos-ийг үзэх бүрэн биеллээ олж байгаа виртуал хэлбэрүүд буюу VR, AR, MR, XR технологиуд нь боловсрол, бизнес маркетинг болон бусад шинжлэх ухааны салбарт өргөнөөр ашиглаж эхлээд байгаа асар их боломжийг агуулсан интертаймент салбар болоод байна.

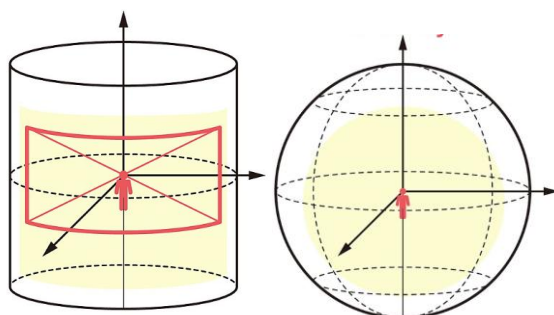
Мөн 5G-д сүлжээнд шилжсэнээр дэлхийн зах зээлд маркетерууд илүү их мэдээлэл боловсруулж, 360, 4K видео зэрэг өндөр нарийвчлалтай зар сурталчилгаа явуулах боломж бүрдсэн (Шинэчлэгдсэн VR орчинд орох төхөөрөмжийн тойм).

360 градусын видео/зураг

360 градусын видео, зураг авахын тулд 360 градусын камертай байх ёстой.

360 градусын видеонууд нь өргөн өнцгөөр бодит панорама дүрсэлсэн видео бичлэгүүдээс бүрддэг. Бүх чиглэлийн харагдах байдлыг нэгэн зэрэг бичиж, бүх чиглэлийн камер эсвэл олон камерын тусламжтайгаар авдаг.

360 технологи дээр суурилсан контентыг компьютерын дэлгэц дээр үзэхэд хагас иммерсив байдалд шилжих бол (HMDs) Headset дээр бүрэн иммерсив бодит хэлбэрээр мэдрэх боломжтой.



Зураг 3. Панорама зураг харах өнцөг, 360 орчин

360 зураг, видео дэлгэмэл хэлбэртэй файл байх ба боловсруулалт хийхдээ хүний харах өнцөгт тохируулах буюу CrystalView нь зураг бичлэгийг тусгай сегментчилсэн бөмбөрцөг болгон хувиргах замаар ажилладаг. Өөрөөр хэлбэл бөмбөлөг хэлбэрээр өнцгөөр дотроос нь харна энэ нь энгийн дэлгэцээр 360-аар харах болон Mate quest2 гэх зэрэг headset толгойн баг буюу төхөөрөмжөөр харах 2 ялгаатай ба headset-ээр харах нь илүү бодит байна гэсэн үг (Б.Батшагай Т., 2022).



Зураг 4. МХТС 360 дэлгэмэлс зураг



Зураг 5. 360, виртуал орчин хүний харах өнцөг

360° VR орчин

VR бүтээхэд орчин маш чухал бөгөөд виртуал орчин гэдэг нь бидний нүдээр харж буй объектууд юм. Хүрэлцэхгүй буюу тодорхой алслалтай орчин 360 дүрсээр хийх нь оновчтой бөгөөд энэ дүрслэлийн орчиг хийхийн тулд

1. 3D график программын тусламжтай бүтэн орчиг хийх
2. 360 зураг, видео ашиглан хийх боломжтой

Дээрх хоёр хэлбэрээр хийхдээ тухайн VR орчин юунд зориулсан гэдгээс ихээхэн хамааралтайг анхаар. 3D графикийг кино, анимате, тоглоом, симуляц, гэх зэрэг интерактив VR орчинд түлхүү ашиглаж байгаа бол 360 зургаар реклам, маркетинг, сошиал медиа, виртуал туурь гэх зэрэгт түлхүү ашиглаж байна.

360 камер

Хамгийн энгийнээр хэрэглэгч гар утсаа ашиглан 360 панорама зураг авах боломжтой байдаг бол худалдаанд сонирхогчдын болон мэргэжлийн олон төрлийн камерууд байна. insta360, GoPro, Ricoh, Kandao, samsung Gear гэх зэрэг олон төрлийн 360 камер байна.

Үүний хамгийн тол төлөөл нь insta360 юм (insta360).



Зураг 6. Insta360 ONE X2, link, one RS, ONE RS 1-Inch 360, go2, insta 360x3



Зураг 7. Insta360 Pro 2, Insta360 Titan

Бидний хувьд Insta360 ONE R камер болон Insta360 Pro2 ашиглан ШУТИС-МХТСугруульд Виртуал аялал хийж туршсан.

<https://storage.net-fs.com/hosting/8139839/0/-ээс> үзнэ үү.

Мэргэжилийн камер нь Insta360 Pro 2, Insta360 Titan юм.

Бүрэн зураг

Хэн ч 360 камер болон 360 градусын зураг эсвэл панорама зураг ашиглан, видео бүтээх болон 360 контент бүтээх боломжтой. Ихэнх сонирхогчдийн камер нь 180 градусийн 2 талт линз эсвэл гурван линзтэй бөгөөд тус бүр нь өөр өөр чиглэлтэй камертай байдаг бол мэргэжилийн камер нь

6 талт линзтэй бөгөөд тус бүр нь өөр өөр чиглэлтэй байдаг зураг авдаг. Линз тус бүрээр авсан зургуудыг камер нь хооронд нь холбож, 360 градусын бүрэн дүрсийг үүсгэдэг.



Зураг 8. Insta360 pro мэргэжлийн 360 камераар авсан зураг зургаан линзний авсан чиглэл

360 бичлэг ба зурагын боловсруулалт

Энгийн видео/зурагтай харьцуулахад 360 градусын видео болон зургийн давуу тал хүссэн чиглэлд харах өнцгөөр харуулах боломжтой. Мөн 360 бичлэг ба зураг /panorama/ тоглуулагч view нь гар утас, youtube, веб хөтөч зэрэг олон тоглуулагч байна. 360 бичлэг ба зураг /panorama/ edit хийх программын хувьд ихэвчлэх adobe premiere, adobe photoshop, Adobe After Effects ашиглаж байна.



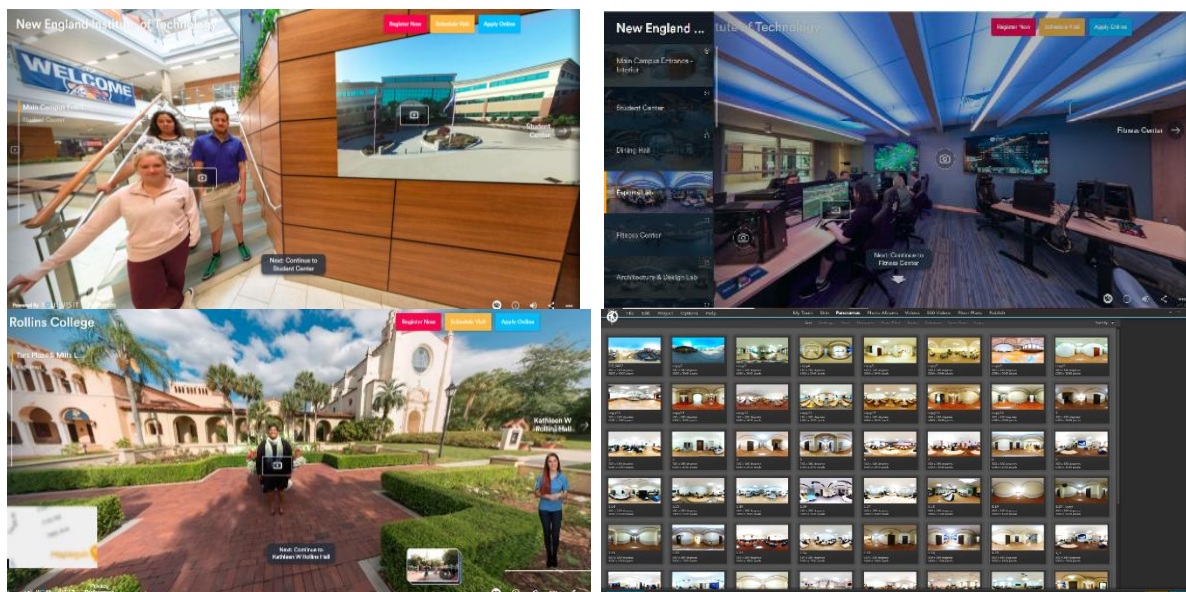
Зураг 9. 360 бичлэг ба зураг /panorama/ edit хийх программ

360 бичлэг ба зураг /panorama/ боловсруулах контент хийх нийтлэг программууд нь

1. Matterport.
2. Klappy.
3. My360.
4. Nodalview.
5. Pano2VR.
6. 3D Vista.
7. Concept3D гэх зэрэг

360 бичлэг ба зураг /panorama/ платформууд нь

<https://www.360vpro.com/>
<https://www.threshold360.com/product>
<https://www.eyespy360.com/en-us/>
<https://www.youvisit.com> гэх зэрэг веб платформуд байна.



Зураг 10. <https://www.youvisit.com> веб платформ дээрх сургуулиудийн виртуал танилцуулга аялал

360 бичлэг ба зураг /panorama/ хэрэглээ

- виртуал медиа
- виртуал веб
- виртуал маркетинг
- виртуал аялал
- виртуал лаборатори, сургалт
- виртуал музие
- 360 постер
- 360 инфографик
- 360 видео
- 360 тар
- 3D виртуал контент гэх зэрэг олон хэрэглээтэй байна.



Зураг 11. 360 виртуал виртуал лаборатори, сургалт North Carolina State University

Энэ виртуал лаборатори нь 360 технологи дээр тулгуурлан оюутнуудад IR спектрометрийг хэрхэн ашиглах, үр дүнгийн спектрийг хэрхэн шинжлэхийг VR лаборатороор туршсан (Cathi, 2020).

Судалгааны үр дүн

Виртуал аяллыг 360° (панорама), 360° видео, дуу чимээ, видео болон гэрэл зураг, 3D объект орчин бүрэн тохируулах боломжтой. Хэрэглэгчид хүссэн цэгтээ шилжин хүссэн үйдлээ хийх боломжтойгоороо маш том давуу талтай юм.

Сүүлийн байдлаар 3D интерьер дотор буюу 3D объект дотор шууд камер гүйх болон интерактив үйлдлийг 3D хөдөлгөөнт дүрс хэлбэрээр хийх зэрэг боломжуудыг судалж доорхи ажлуудыг туршин хийсэн ба явцын зургуудаас доор оруулав.

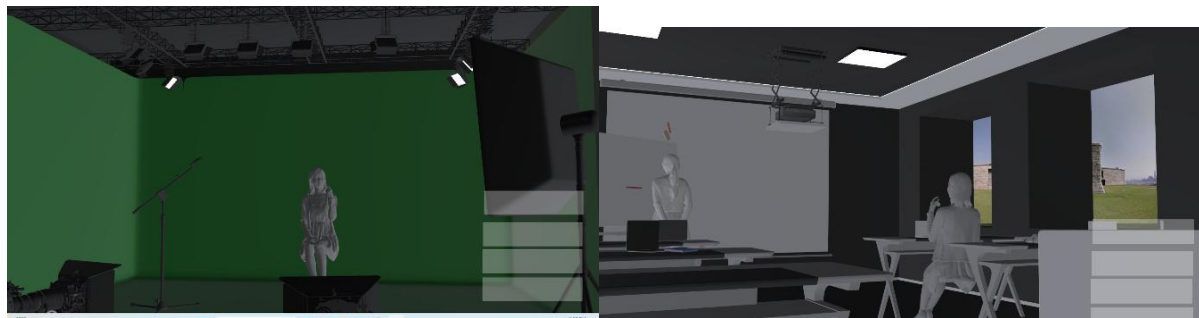
Үүнд:

- Google map-ээс 3D view хийн 3D map хэсэгчлэн авсан ба тухайн 3D-ээс view action хийн 360 зураг руу веб туурь бүтээсэн.
- 3D орчинд шууд view хийн аялах ба тухайн камерын шилжилт нь 3D интерьер дээр веб хуудсан дээр аялуулахаараа онцлог шийдлийг туршсан.
- Мөн 360 технологи ашиглан химийн хичээлийн онолын ойлголт, зааврыг тухайн ангид нь бодитоор хийсэн ба энэ нь үндсэн хоёр хэлбэртэйгээр харах ба 360 view хийх бол мөн VR хэлбэрээр headset дээр харж болох юм.
- MXTS-ийн 360 виртуал туурь хийсэн.
- 360 панорама болон 3D объект ашиглан виртуал туурь хэлбэрээр нүүр ам судлал, шүд судлын хичээлийн цахим контент боловсруулаад байна.

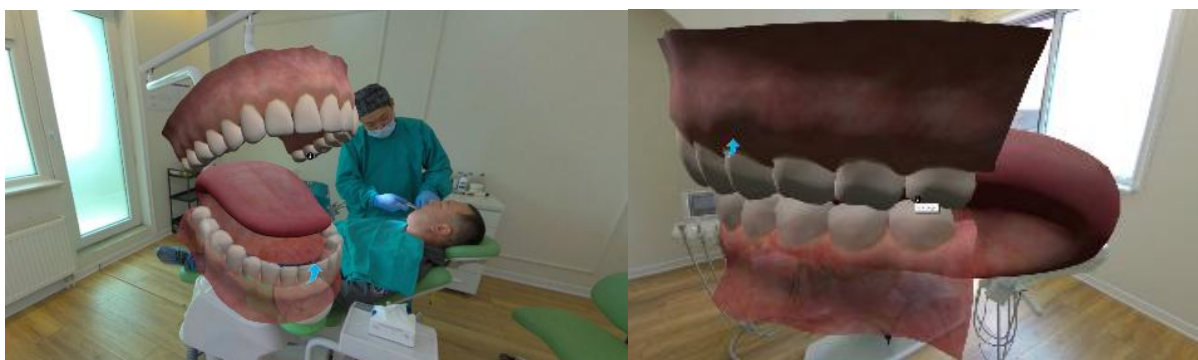
Бидний судалгааны зорилго бол 3D болон 360 панорама зургийн технологийг судлан цахим контент бүтээхэд ашиглах явдал бөгөөд энэ хэлбэрийн цахим контент нь энгийн цахим контентоос илүү иммерсив байх бөгөөд оюутан суралцагчийн сонирхол суралцах идэвх нэмэгдүүлнэ гэж үзэж байна.



Зураг 12. Google map-ээс 3D view хийсэн болон 360 зураг бүхий вэб туурь



Зураг 13. 3d вэб туурь



Зураг 14. 360 болон 3D объект виртуал туур

Виртуал аяллыг ямар ч компьютер, таблет эсвэл утсан дээр (Android ба iOS) үзэх боломжтой. Виртуал аялал хийсэн программ нь 3DVista голчлон ашигласан. Бусад програм хангамж нийлүүлэгчдээс ялгаатай нь 3DVista нь танд зөвхөн хэсэгчилсэн панорама бүхий виртуал аялал хийх боломжийг олгодог.

360 Панорама зураг: Панорамик гэрэл зургаар авч, тохирох хэрэгслээр 360 градусын виртуал аялал болгон хувиргана.

Виртуал аялалын төрөл зохиол, зохиомж, 360 панорама зургын тоо олон байх нь зохимжтой ба боломжтой бүх үзэгдлүүдийг харах мөн урьдчилан харах боломжийг олгосон галерей цэс оруулсан.

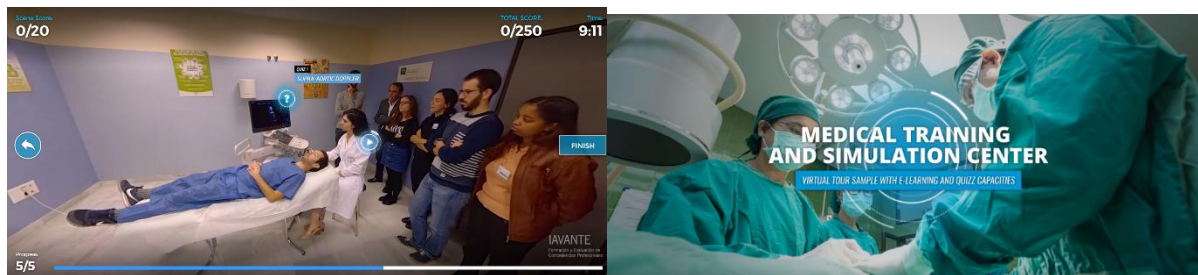


Зураг 15. МХТС виртуал аялал



Зураг 16. 360 Иммерсив VR виртуал хичээл

Сүүлийн жилүүдэд 360 болон 3D виртуал туурь хийх технологи ашиглан е-контент хичээл хийх байдал ажиглагдаж байгаа ба үүний жишээ нь <https://storage.net-fs.com/hosting/2727323/380/index.htm> юм.



Зураг 17. 360 технологи ашиглан хийсэн анагаах ухааны е-контент хичээл

Дүгнэлт

Технологийн шинэчлэл түүний ололт амжилттай уялдан шинэ шийдлүүд дээр тулгуурлан виртуал хичээл, лаборатори, хийх боломжууд нэмэгдсээр мөн үүний зэрэгцээ бизнес, маркетинг, сошиал медиа гэх интертаймент салбарын хэрэглээнд ч өргөнөөр нэвтэрч байна.

5G болон бусад технологийн шийдлүүд болон VR, AR, MR, XR технологиуд Web Remote Control-той болсон нь интертаймент 3D хэлбэрийн цахим бүтээгдэхүүнийг веб платформтой хөгжүүлж олон нийтийн хэрэглээнд өргөнөөр нэвтрүүлэх боломж олгосон.

Бидний хувьд веб дээр сууртай 360⁰ болон 3D технологи тулгуурласан виртуал е-контент хийх боломжийг судлан энэ өгүүлэлдээ орууллаа.

Эндээс дүгнэж үзэхэд музей, үзвэр үйлчийгээ, худалдааны чиглэлийн виртуал аялал хийх эсвэл аливаа газрын танилцуулга, маркетингийн чиглэлийн байхаас хамаарч зохиомж, зураг авалтыг маш сайн төлөвлөх шаардлагатай нь харагдаж байна.

Мөн бид технологийн хөгжил шийдлийг ашиглан цахим хичээл хэрэглэгдэхүүн боловсруулан нийтийн хүртээл болгохоор зорилт тавин ажиллаж байна.

Одоогоор 3D туурь хийх болон ангаах ухаан нүүр ам судлал, шүдний хичээлийн е-контент хийж гүйцэтгээд байна.

Бидний хувьд цахим хэрэглэгдэхүүний мөн чанар нь сургалтын агуулгыг баяжуулах, хичээлийн зорилго зорилтыг оюутан суралцагч нарт бүрэн хүргэхэд чиглэсэн байх ёстой гэсэн үндсэн шаардлагаар цахим хэрэглэгдэхүүнийг боловсруулсаар ирлээ.

Ном зүй

Cathi, L. D.-W. (2020). Production and Evaluation of a Realistic Immersive Virtual Reality Organic Chemistry Laboratory Experience: Infrared Spectroscopy .

(n.d.). *insta360*. <https://www.insta360.com/>.

Steven, M. L. (2020). *VIRTUAL REALITY*.

(n.d.). *youvisit*. <https://www.youvisit.com/>.

Б.Батшагай. (2018). Е-сургалтын орчинд виртуал бодит байдалыг ашиглах нь. *ИМТ*. Улаанбаатар ШУТИС.

Б.Батшагай, Т. (2022). Virtual reality лабораторийн хөгжүүлэлт. *ММТ 2022*. Улаанбаатар.

(n.d.). *Шинэчлэгдсэн VR орчинд орох төхөөрөмжийн тойм*. <https://softengi.com/blog/the-future-of-community-media-is-extended-reality/>.

The possibility of developing e-content using 360° web technology

Batshagai.B^a, Batbold.T^b

School of Information and Telecommunication Technology, MUST

Department of Informatics, SMNS, MNUE

Corresponding author: batshagai@must.edu.mn

 ORCID: 0000-0002-0860-8833

Abstract

It allows you to travel in virtual environments more realistically. Moreover, virtual environments are entering many application technologies in fields such as social media, marketing, and virtual entertainment. One of them is the use of 360-degree photos and videos for virtual tours and virtual marketing. Furthermore, using virtual technology, 360 technology is used for VR environment creation and content development. It allows you to travel in virtual environments more realistically. Thus, the use of 360 and 3D technologies in the development of electronic content tends to become popular; furthermore, web-based distribution for public usage will enable accessibility. These days, it's utilized not just for the globe, but also for our country, for marketing, promotion, research, training, and the creation of virtual environments. Therefore, this article describes our experience and research in creating web content using 360 and 3D models.

Keywords

Information technology, Virtual reality, virtual environment, 360 photos and videos, virtual tour

II ХЭСЭГ

БАЙГАЛИЙН ШИНЖЛЭХ УХААН, ДИДАКТИК

Оюутны бие даалтын ажлын гүйцэтгэлийн судалгааО.Алтангоо, Б.Гантуяа
МУБИС, МБУС, Физикийн тэнхимХолбоо барих зохиогч: gantuya@msue.edu.mn  ORCID ID**Хураангуй**

Бидний хэрэгжүүлж буй сургалтын төлөвлөгөө, хөтөлбөр, арга зүйн боловсруулалт нь сурагчдын сурах хандлагад нөлөөлөхөөс гадна XXI зууны иргэнийг төлөвшүүлэх, насан туршдаа бие даан суралцах чадвар эзэмшүүлэхэд чухал нөлөө үзүүлэх юм. Энэхүү судалгаагаар МУБИС-ийн багш бэлтгэх хөтөлбөрийн ерөнхий суурийн заавал судлах байгалийн ухаан хичээлийн бие даалтын гүйцэтгэлийг судлахыг зорьсон. Судалгаагаар байгалийн ухааны хичээлийг сонгон судалсан нийт 188 оюутны бие даалтын ажлын гүйцэтгэлд чанарын болон тоон анализ хийж үр дүнг нэгтгэсэн. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд оюутны бие даан суралцах чадварыг төлөвшүүлэхэд багш оюутнуудтай эргэх холбоотой чиглүүлэн ажиллах, бие даалтын удирдамж шалгуурыг оновчтой боловсруулах нь чухал байна.

Түлхүүр үг

Бие даан суралцахуй, бие даалт, бие даалтын гүйцэтгэл, шалгуур

Удиртгал

XXI зуунд шинэ технологийг цаг алдалгүй байнга тооцдог, хараат бус, бие даасан, тасралтгүй хөгжих чадамжтай, өөрсдийн бодит орчинд тулгарч буй асуудлаа цаг тутамд хамтдаа хамтран суралцаж шийдвэрлэдэг, аливаад суралцах аргад суралцсан суралцагчийг хэрхэн бэлтгэх зорилго тавигдаж байна (OECD, 2018). Түүнчлэн Монгол Улсын боловсролын зорилгод “хүн бүрд чанартай боловсрол эзэмших тэгш боломж бүрдүүлж, насан туршдаа суралцаж, ажиллах, ёс суртахуунтай, сайн зан чанартай иргэнийг төлөвшүүлнэ” (Монгол Улсын Их Хурал, 2023) хэмээн тусгагдсан бөгөөд хэрэгжиж эхлээд байна. Насан туршийн өөрийн удирдлагатай суралцахуйг судлаачид олон янзаар тайлбарласан байдаг. Тухайлбал; Судлаач Филипп Кэнди (1991) “бие даан суралцахуй нь сурагч өөрөө мэдлэг эзэмших, судлан шинжлэх, үнэлэх чадвараа хөгжүүлэх, боловсролын философи, арга барил, үйл явцыг өөртөө агуулдаг” (Candy, Philip., 1991), судлаач Великала, Т., Уоткинс, С. нар “Бие даан суралцахуй нь оюутнууд бүтээлчээр, бие даан сэтгэн болон оюутны бие даасан байдал, суралцах үйл явц”... хэмээн томъёолсон байна (Welikala, T. & Watkins, C., 2008). Бие даан суралцахуйг оновчтой хэрэгжүүлснээр суралцагчдын академик гүйцэтгэл дээшлэх, урам зориг, өөртөө итгэх итгэл нэмэгдэх, янз бүрийн түвшинд даалгавар боловсруулах, цаг ашиглалт сайжрах, суралцахуй идэвхжих, сурах арга барил эзэмшихэд туслах, суралцахуйдаа хариуцлагатай хандахад дэмжлэг үзүүлэх, насан туршийн суралцахуйд бэлтгэх зэрэг үр дүн үзүүлнэ гэжээ. Бие даан суралцах нь дээд боловсролд байнга хэрэглэгддэг нэр томьёо юм. Их дээд сургуулийн сургалтын практикт оюутны бие даасан ажил нь сургалтын стандарт хөтөлбөр, оюутны сонирхол, чадвар зэргийг харгалзан танхим болон танхимын бус цагаар багшийн удирдлага дор эргэх холбоотойгоор гүйцэтгэх оюутны бие даан суралцах бүтээлч үйл ажиллагаа юм (Peelo, M. & Luxon, T., 2007). Оюутны бие даалтын даалгавар нь бие даан гүйцэтгэх бодлого, мэдээлэл хийх, эсэв бичих, төслийн ажил, тайлан бичиж хамгаалах, ярилцлага, хэлэлцүүлэг, мэтгэлцээн, илтгэл, реферат...гэх мэт олон төрлийн хэлбэртэй байдаг. Оюутан бие даалтын ажлыг гүйцэтгэх явцад тухайн хичээлээр судалж буй онолын мэдлэгээ бататгах, гүнзгийрүүлэн судлах, бусадтай хамтрах, тасралтгүй хөгждөг. Иймд оюутан бие даалтын ажлын зорилгоо ухамсарлан багштай эргэх холбоотой ажиллах нь даалгаврыг гүйцэтгэлд хэрхэн нөлөөлж буйг судлахыг зорьсон.

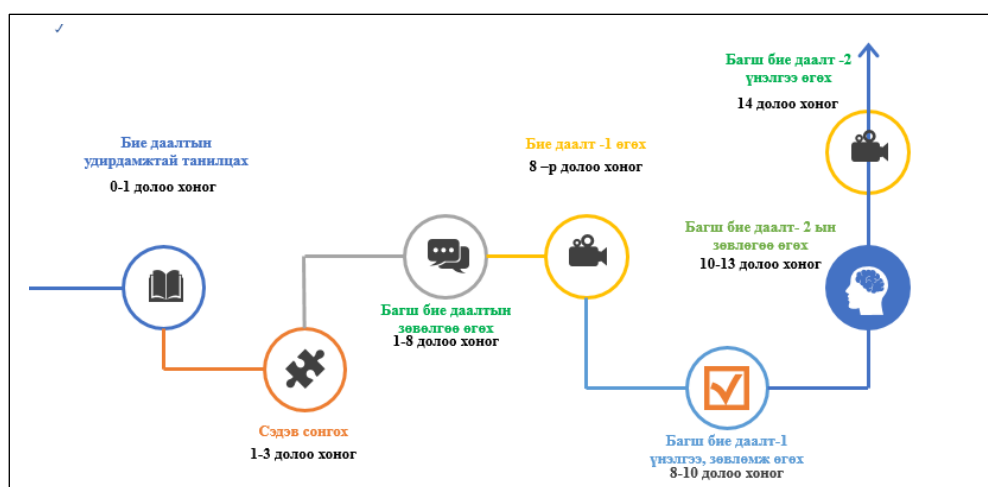
Бие даалтын ажил нь оюутны гүйцэтгэл, сурлагын амжилтад нөлөөлдөг гол хувьсагчуудын нэг гэж үздэг. Оюуны бие даалтын ажлын гүйцэтгэлд нөлөөлөх хүчин зүйлийг олон судлаач судалсан байна. Тухайлбал, эрдэмтэн Хуарес, Пурпер (2018), Хасселл, Хевакандамби, Юех (2020) нар их сургуулийн бие даалтын ажлын гүйцэтгэл нь оюутны бие даан ажиллах чадвар, гүйцэтгэлтэй холбоотой болохыг судалсан байна. Харин судлаач Вестервелд & Бартон (2020), Уильямс ба Сивату (2017) оюутны бие даалтын ажлын үнэлгээний шалгуур оновчтой, даалгаврын төрөл олон хэлбэртэй байх нь оюутнуудын гүйцэтгэл мэдэгдэхүйц үр нөлөө үзүүлж

буйг судалсан байна (Westerveld & Barton, 2020; Williams & Siwatu, 2017).

Судалгааны арга зүй

Энэхүү судалгааны ажилд МУБИС-ийн ерөнхий суурийн байгалийн ухааны (S.SS108) хичээлийн бие даалтын ажлын гүйцэтгэлийг хэмжээсжүүлэх, оюутны идэвх санаачилга гүйцэтгэлийн чанарыг нэмэгдүүлж үнэлгээнд гарах өөрчлөлтийг судлах зорилго дэвшүүлэн удирдамж боловсруулан туршилт судалгааг хийсэн. Байгалийн ухааны хичээл нь (1:2:0:0 (3)) лекц, семинар, бие даалтын гэсэн хичээлийн задаргаа бүхий 2 кредитийн хичээл юм. Судалгааг 2022-2023 оны хичээлийн жилийн намрын улиралд зохион байгуулсан бөгөөд нийт 188 оюутны бие даалтын гүйцэтгэлийг судалсан. Оюутнуудын бие даалтыг хичээлийн стандарт тусгагдсан 30 сэдвийн хүрээнд 5 шалгуур үзүүлэлтийг боловсруулан 100 онооны рубрикээр үнэлж дүгнэсэн. Оюутнууд бие даалтыг хийж гүйцэтгэх үйл явцыг дараах байдлаар төлөвлөн, хэрэгжүүлсэн.

Зураг 1.
Оюутан бие даалтын гүйцэтгэх үйл явц



Оюутны бие даалтыг гүйцэтгэхдээ өөрийн сонгосон сэдвийн хүрээнд реферат хийн тухайн хичээлийн жилийн намрын улирлын 8-10 долоо хоногт багшид үнэлэн, зөвлөгөө авч оюутан тухайн бие даалтыг дахин 3 долоо хоногийн хугацаанд сайжруулж гүйцэтгэнэ. Бие даалтын гүйцэтгэлийн үр дүнгийн статистик боловсруулалтыг SPSS 22 программ ашиглан гүйцэтгэсэн. Бид судалгааны ажилдаа бие даалтын ажлын удирдамжийг боловсруулахдаа дараах зарчмуудыг баримталсан (Бадарч.Д.,Наранцэцэг.Я.,Батхүрэл.Г. нар., 2014)). Үүнд

- Бие даалтын ажлын зорилго тодорхой байх
- Судалж байгаа хичээлийн үндсэн агуулгатай холбоотой байх
- Бие даалтын ажил нь хичээлийн нэг долоо хоногийн цагийн ногдолд тавигдсан цагтай дүйцэх хэмжээний ачаалалтай байх (хэтрүүлсэн эсвэл дутаасан байх ёсгүй)
- Хичээл, сэдэв бүрээр ашиглах ном, сурах бичгийн нэр, бүлэг, хуудас, веб хаяг, хайлт хийх түлхүүр үгнүүд, ажлын хэмжээ, багшид дүгнүүлэх хугацаа, харгалзах үнэлгээ буюу оноо зэрэг нь суралцагчдад ойлгомжтой, ил тод байх

Судалгааны үр дүн

Судалгаанд МУБИС-ийн ерөнхий суурь хичээл болох Байгалийн ухааны хичээлийн судалж буй Математик, байгалийн ухааны сургуулийн-38 оюутан, Биеийн тамир сургуулийн 39 оюутан, Дүрслэх урлагийн сургуулийн – 36 оюутан, Нийгмийн ухааны сургуулийн-41 оюутан, Багшийн сургуулийн- 34 оюутан нийт 188 оюутан хамрагдсан бөгөөд бие даалтыг 172 оюутан (91.48%) гүйцэтгэж 16 оюутан (8.52%) гүйцэтгээгүй байна. Оюутны бие даалтын гүйцэтгэлийг дараах 5 шалгуурын хүрээнд үнэлсэн. Үүнд:

Хүснэгт 1.

Бие даалтын үнэлгээний шалгуур

№	Шалгуур	Оноо
1	Сэдвийн үндэслэл, судалгааны зорилго, зорилт, тулгуур ухагдахууныг тодорхойлсон байдал	20
2	Сэдвийн судлагдсан байдал, дүн шинжилгээ хийсэн тойм	20
3	Сэдвийн хэрэглээ, ач холбогдлыг судалж, үр дүнгийн боловсруулалт хийсэн байдал	20
4	Сэдвийн үндэслэл, зорилго, дүгнэлттэй хэрхэн нийцсэн байдал	20
5	Бичвэрт тавигдах шаардлагыг хангасан байдал	20

Оюутны бие даалтын гүйцэтгэлийн эхний болон эцсийн гүйцэтгэлийн үр дүнгүүдэд математик статистик боловсруулалт хийсэн. Судалгаан үр дүнг Т тестээр шинжин үзэхэд бие даалтын шалгуур-1-ийн гүйцэтгэл $p=0.000$, $t=-17.986$, шалгуур-2-ын гүйцэтгэл $p=.000$, $t=-13.423$, шалгуур-3-ын гүйцэтгэл $p=.000$, $t=-19.254$, шалгуур-4 $p=.000$, $t=-18.682$, шалгуур-5-ын гүйцэтгэл $p=.000$, $t=-21.821$ байгаа нь статистик ач холбогдол бүхий ялгаа байна. Мөн эцсийн болон гарааны үнэлгээний хамаарлыг авч үзвэл $\text{sig}=.000$, $r=.756$ гарсан нь эдгээр үнэлгээнүүд хамааралтайг илтгэж байна.

Хүснэгт 2.

Бие даалтын гүйцэтгэлийн үнэлгээ

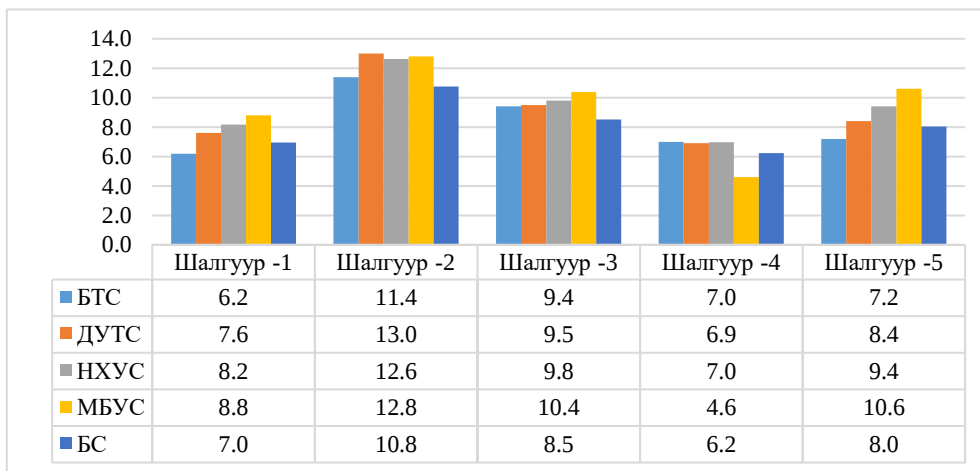
Үзүүлэлтүүд		Оюутны тоо	Хамгийн бага оноо	Хамгийн их оноо	Дундаж утга	Стандарт хазайлт	T (paired)	P (sig)
Эхний	Шалгуур-1	172	0.5	18.5	7.52	0.29	-17.986	P=0.000
Эцсийн		172	2	20	9.8	0.46		
Эхний	Шалгуур-2	172	0.5	17.3	12.12	0.70	-13.423	P=0.000
Эцсийн		172	2	20	13.70	0.72		
Эхний	Шалгуур-3	172	1	16.8	9.52	0.76	-19.254	P=0.000
Эцсийн		172	3	20	12.24	0.92		
Эхний	Шалгуур-4	172	0.3	15	6.31	0.84	-18.682	P=0.000
Эцсийн		172	2	18.5	10.65	0.47		
Эхний	Шалгуур-5	172	0.5	17.4	8.72	0.06	-21.821	P=0.000
Эцсийн		172	2	20	12.19	0.51		

Энэхүү судалгаанаас оюутны эхний шалгуур-1 буюу сэдвийн үндэслэл, судалгааны зорилго, зорилт, тулгуур ухагдахууныг тодорхойлсон байдлын гүйцэтгэлийн дундаж түвшин 7.52 оноогоор үнэлэгдэж байсан бол туршилт судалгааны дараа 9.8 оноо болон ахисан үзүүлэлт ажиглагдаж байна. Түүнчлэн шалгуур -2 буюу сэдвийн судлагдсан байдал, дүн шинжилгээ хийж буй гүйцэтгэлийн дундаж 1.6 оноо буюу 7%-иар, шалгуур-3 буюу сэдвийн хэрэглээ, ач холбогдлыг судалж, үр дүнгийн боловсруулалт хийсэн гүйцэтгэлийн дундаж 2.7 оноо буюу 13.58% -иар, шалгуур-4 буюу сэдвийн үндэслэл, зорилго, дүгнэлттэй нийцүүлж хийсэн гүйцэтгэл 4.3 оноо буюу 21.7%-иар, шалгуур-5 буюу бичвэрт тавигдах шаардлагыг хангасан гүйцэтгэл 3.4 оноо буюу 17.09%-иар ахисан үр дүнтэй байна. Үүнээс дүгнэхэд оюутны бие даалтын гүйцэтгэлийг бие даалтын удирдамж тодорхой, үнэлгээний шалгуурын дагуу үнэлж, оюутнуудтай багш эргэх холбоотой зөвлөн туслаж ажиллах нь оюутнуудын бие даан суралцахуйгаа удирдан чиглүүлэх, төлөвлөх, эргэцүүлэх, үнэлгээ дүгнэлт хийх боломжийг олохын зэрэгцээ тэдний бие даалтын ажлын гүйцэтгэлд эерэг үр дүнтэй байна.

Мөн бид байгалийн ухааны хичээл нь МУБИС-ийн багш бэлтгэх хөтөлбөрийн ерөнхий суурийн заавал судлах хичээлийн нэг учир уг хичээлийн бие даалтын гүйцэтгэл нь хөтөлбөрийн сонголтоос хэрхэн хамаарч байгааг судлахыг зорьсон. Иймээс БУ-ны хичээлийн сонгон судалсан оюутнуудын гүйцэтгэлийг бүрэлдэхүүн сургууль бүрээд ангилан бие даалтын эхний болон эцсийн гүйцэтгэлийг харьцуулсан судалсан (Зураг). Судалгааны үр дүнгээс эхний бие даалтын гүйцэтгэлийн шалгуур-1-ийн хувьд МБУС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 8.8 оноотой байсан бол БТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэл 6.2 оноотой, шалгуур-2-ын гүйцэтгэлийн дундаж ДУТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж хамгийн их 13.0 оноо, БС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж хамгийн бага 10.8 оноо, шалгуур-3-ын хувьд гүйцэтгэлийн дундаж оноо

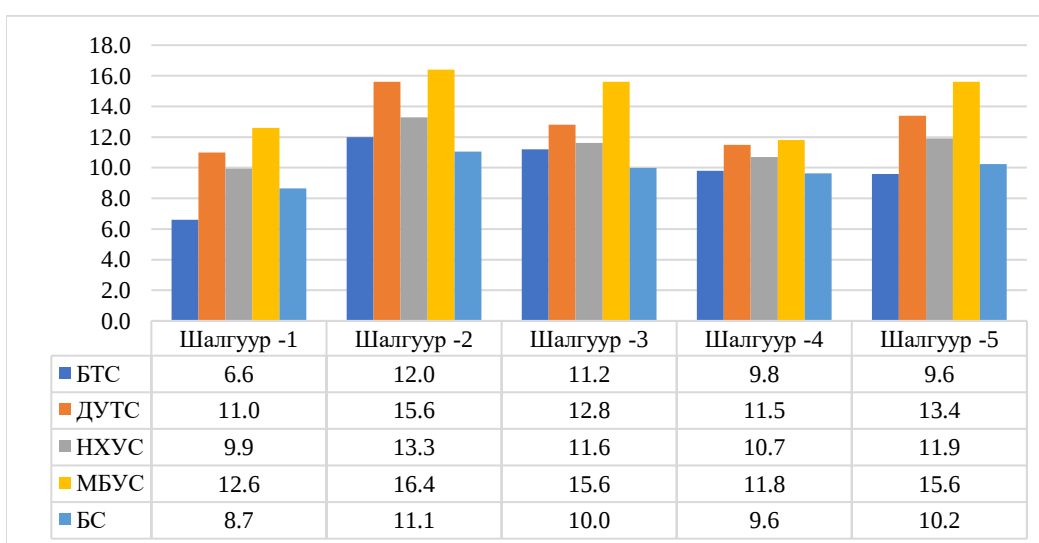
МБУС-ийн оюутнууд 10.4 оноо, БС-ийн оюутнууд 8.5 оноо, шалгуур -4-ийн гүйцэтгэлийн дундаж НХУС, БТС-ийн оюутнууд хамгийн их 7 оноо, МБУС-ийн оюутнууд хамгийн бага 4.6 оноо, шалгуур-5-ын хувьд МБУС-ийн оюутнууд хамгийн их 10.6, БТС-ийн оюутнууд 7.2 оноотой гүйцэтгэсэн байна.

Зураг 2.
Оюутны эхний бие даалтын гүйцэтгэл



Харин бие даалтын эцсийн гүйцэтгэлийн хувьд шалгуур-1-ийн хувьд МБУС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 3.8 оноо, ДУТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 3.4 оноогоор өссөн бол шалгуур -2-ын хувьд БС-ийн оюутнуудын дундаж гүйцэтгэл 0.3 оноо, ДУТС-ийн оюутнуудын дундаж гүйцэтгэл 2.6 оноо, МБУС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэл 3.6 оноогоор ахисан байна. Шалгуур-3-ын хувьд БТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 1.8 оноо БТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 1.5 оноо, шалгуур-4-ийн хувьд эхний бие даалтын хувьд гүйцэтгэлийн дундаж оноо хамгийн бага байсан МБУС-ийн оюутнуудын хувьд 7.2 оноогоор ахисан байна. Шалгуур -5 ын хувьд БС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 2.2 оноогоор, ДУТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 5.0 оноогоор ахисан эерэг үр дүнтэй байна (Зураг 3).

Зураг 3.
Оюутны эцсийн бие даалтын гүйцэтгэл

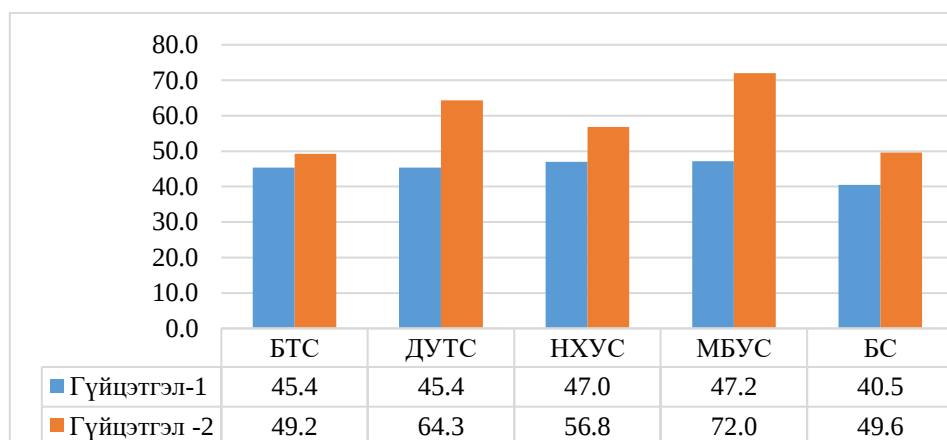


Судалгааны үр дүнгээс оюутнуудын эхний болон эцсийн бие даалтын гүйцэтгэлийг харьцуулан авч үзвэл БТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж хувьд 3.8% -иар, ДУТС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 18.9%, НХУС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 9.8 %, МБУС-ийн

оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 24.8%, БС-ийн оюутнуудын гүйцэтгэлийн дундаж 9.1%-иар ахисан эерэг үр дүнтэй байна.

Зураг 4.

Бие даалтын гүйцэтгэлийн харьцуулсан үр дүн



Дээрх судалгааны үр дүнгүүдээс байгалийн ухааны хичээлийн эхний бие даалтын гүйцэтгэл нь тухайн хичээлийн сонгон судалж буй оюутнуудын хувьд хөтөлбөрийн ялгаатай байдлаас төдийлөн хамаарахгүй 40.5-47.2% байгаа бол бие даалт-2-ийн гүйцэтгэлийн хувьд 49.2-72.0% болсон байна. Энэ нь бие даалтын гүйцэтгэлд оюутны өөрийн бие даан суралцах чадвар, хариуцлага, цаг ашиглалт зэргээс хамаарч байгаа нь сургалтын явцад ажиглагдаж байна.

Хүснэгт 3

Бие даалтын үнэлгээний шалгуур хоорондын корреляцийн хамаарал

Correlation						
		Шалгуур-1	Шалгуур-2	Шалгуур-3	Шалгуур-4	Шалгуур-5
Шалгуур-1	Pearson Correlation	1				
	Sig. (2-tailed)	.000				
	N	172				
Шалгуур-2	Pearson Correlation	.734*	1			
	Sig. (2-tailed)	.000				
	N	172	172			
Шалгуур-3	Pearson Correlation	.723**	.918**	1		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000			
	N	172	172	172		
Шалгуур-4	Pearson Correlation	.665**	.677**	.672**	1	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.002		
	N	172	172	172	172	
Шалгуур-5	Pearson Correlation	.710**	.863**	.850**	.752*	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.030	
	N	172	172	172	172	172
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).						

Энэхүү хамаарлаас харахад Пирсоны корреляцийн коэффициент 0.734**, 0.723**, 0.665**, 0.710**, 0.918**, 0.677**, 0.863** 0.672** байгаа нь суралцагчдын бие даалтын гүйцэтгэлийг үнэлэх үнэлгээний шалгуурууд ач холбогдолтойг илэрхийлж байна. Эндээс шалгуур-1 нь шалгуур -2-т ($r=.734$ ба $\text{sig}=.000$), шалгуур-2, шалгуур-3-т ($r=.918$ ба $\text{sig}=.000$) хүчтэй хамааралтай байна. Мөн шалгуур-4 нь шалгуур -5-т ($r=.752$ ба $\text{sig}=.000$), шалгуур-3 нь шалгуур-4-т ($r=.672$ ба $\text{sig}=.000$) хүчтэй хамааралтай байна. Иймд байгалийн ухааны хичээлийн бие даалтын удирдамж, зөвлөмж, хугацааны талаарх мэдээлэл ойлгомжтой, тодорхой байх, мөн хичээлийн явцад бие даалтад багш зөвлөн тусалж эргэх холбоотой чиглүүлж ажиллах нь оюутны бие даалтын гүйцэтгэлийг сайжруулах эерэг үр дүнтэй байна.

Дүгнэлт

- Оюутны бие даалт нь лекц, семинарын хичээлээр олж авсан мэдлэгээ бататган өөрийн болгох, мэдлэгээ гүнзгийрүүлэх, мөн хувь хүн талаасаа бие дааж оновчтой шийдвэр гаргах, хариуцлагатай байх, бусадтай хамтрах, цаг барих зэрэг олон талын арга барил эзэмших давуу талтай байна.
- Оюутны бие даалтын ажлын удирдамж, зөвлөмж, хугацааны талаарх мэдээлэл ойлгомжтой байх мөн хичээлийн үйл явцад бие даалтын зөвлөн туслах, санамж өгөх нь бие даалтын ажлыг үр өгөөжтэй болгох, оюутны идэвх, оролцоог сайжруулах ач холбогдолтой байна.
- Байгалийн ухааны хичээлийн бие даалтын гүйцэтгэлд хийсэн судалгааны үр дүнгээс оюутны судалгааны зорилго, зорилт, тулгуур ухагдахууныг тодорхойлох, сэдвийг судалсан байдал, дүн шинжилгээ хийх, үр дүнгийн боловсруулалт хийх, нэгтгэн дүгнэх, тодорхой бичвэрийн стандартыг баримтлах зэрэг гүйцэтгэлийн дундаж 10.48% -иар ахисан эерэг үр дүнтэй байна.

Ном зүй

- Candy, Philip. (1991). *Self-direction for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice*. San Francisco: Jossey Bass.
- OECD. (2018). *The future of education and skills Education 2030*.
- Peelo, M. & Luxon, T. (2007). Designing embedded courses to support international students' cultural and academic adjustment in the UK. *Journal of Further and Higher Education*, 31 (1), 65-76.
- Welikala, T. & Watkins, C. (2008). *Improving Intercultural Learning Experiences in Higher Education*.
- Бадарч, Д., Наранцэцэг, Я., Батхүрэл, Г. нар. (2014). *Кредит систем*. Улаанбаатар.
- Монгол Улсын Их Хурал. (2023). *Боловсролын ерөнхий хууль*.
- Пагмасүрэн, Ц., Оюун-Эрдэнэ, Б. (2017). Оюутны бие даалтыг хэмжих боломж, арга зам. *Боловсролын сэтгэл зүйн тулгамдсан асуудал, шийдэл, арга зам*, (хууд. 149). Улаанбаатар.
- Weaver, A. (2002), "Determinants of Environmental Attitudes: A Five-Country Comparison", *International Journal of Sociology*, 32 (1)
- Webb, N. L. (1997). *Criteria for alignment of expectations and assessments in mathematics and science education*. Washington, DC, Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education Research Monograph.
- Westerveld, M. F., & Barton, G. M. (2017). Enhancing phonological awareness and orthographic knowledge of preservice teachers: An intervention through online coursework. *The Australian Journal of Teacher Education*, 42(12), 98–111. doi:10.14221/ajte.2017v42n12
- Wickman, P. O. (2006). *Aesthetic experience in science education: Learning and meaningmaking as situated talk and action*.
- Routledge Wickman, P-O., Prain, V., & Tytler, R. (2021). *Aesthetics, affect, and making meaning in science: An introduction*. *International Journal of Science Education (Special issue on Aesthetics in Science Education)*.
- <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2021.1912434>
- Wiliam, D. (2010). What Counts as Evidence of Educational Achievement? The Role of Constructs in the Pursuit of Equity in Assessment. *Review of Research in Education*, 34, 254-284.
- Wolpert, L. (1992). *The Unnatural Nature of Science*. Faber and Faber.
- Young, O.R., Berkhout, F., Gallopin, G. C., Janssen, M.A., Ostrom, E., & Van der Leew, S. (2006). The globalization of socio-ecological systems: an agenda for scientific research. *Global Environmental Change*, 16(3), 304-316.
- Ziman, J. (1979). *Reliable Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press

Research on Students' Coursework Performance

Altangoo.O, Gantuya.B
 Department of Physics, SMNS, MNUE
 Corresponding author: gantuya@msue.edu.mn

Abstract

The development of the curriculum, program, and methodology implemented by us will not only affect the students' learning attitude, but also have a significant impact on the development of the 21st century citizen and lifelong independent learning. This study aims to investigate the performance of the compulsory natural science course of the MNUE teacher training curriculum. The results of the study were analyzed qualitatively and quantitatively on the performance of a total of 188 students who studied science courses. According to the results of the research, it is important for the teacher to work with the students in the direction of feedback and to develop the criteria for self-study.

Keywords

Independent learning, coursework, coursework performance, criteria

Багшийн тасралтгүй хөгжлийн талаарх парадигмийн өөрчлөлт бодлогод туссан байдлын судалгаа

С.Жамьян, О.Алтангоо
 МУБИС, МБУС, Физикийн тэнхим
 Холбоо барих зохиогч: Jamiyan@msue.edu.mn

Хураангуй

Дэлхий нийтээрээ XXI зууны боловсролын шинэчлэлийн гол агуулга нь боловсролыг нийгмийн бусад хэсгээс тусгаарлагдсан биеэ даасан тогтолцоо бус харин бүхэллэг экосистемийн нэг хэсэг хэмээн үзэж энэхүү экосистемд гарч буй бүхий л хувьсал өөрчлөлт нь боловсролыг шинэчлэлд хөтөлж байна гэж тэмдэглэжээ (OECD, 2009). Монгол Улсын хөгжлийн бодлогод “Хүн бүрд чанартай боловсрол эзэмших тэгш боломж бүрдүүлж, боловсролыг хувь хүний хөгжил, гэр бүлийн амьдралын баталгаа, улс орны хөгжлийн суурь болгон насан туршдаа суралцахуйн тогтолцоог бэхжүүлэх” (Алсын хараа-2050, 2020) зорилго дэвшүүлсэн. Дэлхийн хөгжлийн дээрх чиг хандлага, “Монгол Улсын хөгжлийн бодлого”-г хэрэгжүүлэхэд гол цөм болсон хүний оролцоог бий болгох, багшийн хөгжлийг дэмжих замаар боловсролын өрсөлдөх чадвараа дээшлүүлэхэд боловсролын хууль эрх зүйн орчныг сайжруулах, шинэчлэлт хийх шаардлагатай болсон байна. Дэлхийн улс орнуудын нэгэн адилаар Монгол улс ч боловсролыг шинэчлэх өөрийн гэсэн хувилбарыг боловсруулж, 8 бүлэг 45 зүйл бүхий Боловсролын ерөнхий хуулийн шинэчлэл, мөн дагалдан гарах СӨБТХ 9 бүлэг 29 зүйл, МБТБСТХ 8 бүлэг 32 зүйл, ДБТХ 8 бүлэг 34 зүйл бүхий дэд салбар хуулиуд, 2018 онд батлагдан 2019 оны 1-р сарын 1-ээс мөрдөгдөж эхэлсэн “Багшийн хөгжлийн тухай хууль” зэрэг хуулиуд батлагдан, хэрэгжиж эхлээд байна. Эдгээр хууль тогтоомж болон бусад хууль тогтоомж, эрх зүйн баримт бичгүүдэд багшийн хөгжлийн талаар тусгагдсан байдал, багшийн тасралтгүй хөгжлийн парадигмийн өөрчлөлтийн талаар тодруулахыг хичээлээ.

Түлхүүр үг

Багш, багшийн хөгжил, боловсролын хууль, тасралтгүй хөгжил, үзэл баримтлал

Удиртгал

Боловсролын чиг хандлагын глобал өөрчлөлт, Монгол Улсын боловсролын бодлого, эрх зүйн орчны шинэчлэл, багшийн хөгжил тасралтгүй байх зарчим зэрэгт үндэслэн багшийн хөгжлийн асуудлыг шинэ чиг хандлагын үүднээс авч үзэх зайлшгүй шаардлага тулгарч буй нь харагдаж байна. Монгол улсын боловсролын зарим эрх зүйн баримт бичгүүдэд багшийн хөгжлийн талаар тусгагдсан байдал, багшийн тасралтгүй хөгжлийн парадигмийн өөрчлөлтийн талаарх судалгааг бодлогын судалгааны арга зүй, түүхэн судалгааны арга зүйд үндэслэн,

бодлогын баримт бичгийн судалгааны аргыг ашиглан хэрэгжүүлэв. Судалгаандаа ашиглах бодлогын баримт бичгүүдэд түүхийн он дарааллын бичиг бүтээх зарчмыг баримтлан гаргахыг оролдсон болно. Уг судалгаанд 1924, 1940, 1960, 1992 онуудын Монгол Улсын Үндсэн хуулиуд, тухайн үндсэн хуулиудын хэрэгжих хугацаанд харгалзах боловсролын бодлогын баримт бичгүүдийг тоймлон авч үзлээ.

1912-1933 оны хооронд гарч байсан боловсролын талаарх эрх зүйн баримт бичиг, 1924 оны БНМАУ-ын үндсэн хууль:

1911 оны үндэсний эрх чөлөөний хувьсгал ялж Богд Хаант Монгол Улс байгуулагдсанаар ард иргэдийг бичиг үсэгтэн болгох асуудлыг даруй хэлэлцэн сургууль байгуулах шийдвэр гарч хэрэгжсэнээр Богд Хаант Монгол Улсад төрийн сургууль байгуулагдах эхлэл тавигдсан байна. Энэ цаг үеэс эхлэн сургууль байгуулах, багш бэлтгэх ажлууд хийгдэж байсан төдийгүй 1921 оны 8-р сард “Бага сургууль байгуулах” тогтоол гарсан нь Монгол улсад шинэ цагийн боловсролын тогтолцоо бий болсон байна. Мөн оны тухайн сард бага сургуулийг дотоод яаманд захируулах ба сургуулийн хэлтэс байгуулахаар тогтсон нь Монгол улсад сургууль, боловсролын хэргийг төрөөс удирдан зохион байгуулах Засгийн газрын төлөөний байгууллагыг бий болгожээ. Бага сургуулиуд байгуулагдаж багшлах хүний хомсдолд орсноор 1922 онд багш бэлтгэх 4 сарын курсыг байгуулсан нь өнөөгийн Багшийн сургуулийн үндэс суурийг тавьсан байна. Уг курсэд аймаг хошуудаас бичиг үсэгтэй идэр залуусыг зарлан ирүүлж багшийн сургууль хийлгэн, сургууль төгссөн хүмүүст 30 лан мөнгө шагнал олгуулахаар тогтсон нь багшийг урамшуулах замаар багшийн тоог нэмэгдүүлэх гол арга болж байсан байна. 1923 онд дотоод хэргийн яамны сургуулийн хэлтсийг судар бичгийн хүрээлэнтэй нэгтгэн тусгай яам байгуулах ардын засгийн газрын тогтоол гарснаар 1924 онд “Ардыг Гэгээрүүлэх Яам” байгуулагдсан нь өнөөгийн БШУЯ-ны эхлэл болсон байна. Мөн оноо БНМАУ-ын Үндсэн Хууль батлагдан гарснаар иргэн бичиг үсэгтэн болох, алив эрдэмд боловсролыг үнэ төлбөргүй суралцах зэрэг иргэдийн сурах эрхийг баталгаажуулсан зохицуулалт болсон байна. 1925 оны 8-р сард “БНМАУ-ын АГЯамны дүрэм”-д багш нарыг бэлтгэх, давтан сургах үүргийг АГЯ-нд хариуцуулж, дүрэмд нь тусгаж өгснөөр “багшийн мэргэжлийг дээшлүүлэх” үйл ажиллагааг зохицуулсан анхны эрх зүйн эх сурвалж болсон хэмээн үзэж байна. 1932, 1933 оны зарим тогтоол шийдвэрт туссанаас үзвэл, 1924 оны үндсэн хуульд заасан боловсролыг үнэ төлбөргүй болгосонтой, мөн иргэдийг бичиг үсэгтэй болгохтой холбоотойгоор багшлах боловсон хүчний дутагдалд орсноор багшийн тоог богино хугацаанд нэмэгдүүлэхийн тулд сургуулиар дамжуулан урьд багш явсан бөгөөд өөр албанд шилжсэн хүмүүсийг давтан сургаж ахин багшлуулах ажлыг зохион байгуулж байсан төдийгүй багшийг шагнаж урамшуулах, сонин сэтгүүлд бичих зэргээр алдаршуулснаар багшийг ажил мэргэжилдээ дур сонирхолтой болгох, багшийн тоог нэмэгдүүлэх, бусдын үйл ажиллагаанаас суралцах төдийгүй албан ёсоор төрийн байгууллагаас багшийн нэр хүндийг өсгөх, үнэлэмжийг дээшлүүлэх талаар тусгагдсан эрх зүйн баримт бичиг болсон байна. Энэ үед багшийн хөгжлийн ойлголт “*давтан сургах*” хэмээх ухагдахуунаар тусгагдаж байсан байна.

1940-1956 оны хооронд гарч байсан боловсролын талаарх эрх зүйн баримт бичиг, 1940 оны БНМАУ-ын үндсэн хууль:

Бүх ардыг бичиг үсэгжүүлэхийн тулд 1940 оны МАХН-ын X хурлын тогтоолоор сум бүрд бага сургууль байгуулсан нь тухайн үед сүм хийдийн үйл ажиллагааг зогсоосонтойн холбоотойгоор сүм хийдэд шавилан сууж байсан сургуулийн насны бүх хүүхдүүдийг сургуульд заавал хамруулах зохицуулалт болжээ. Эл үйл явдалтай холбоотойгоор багшийн тоог нэмэх үүднээс мэргэжлийн техникумуудыг өргөтгөн түр болон дээд сургууль байгуулж дээд боловсролтой багш бэлтгэх төдийгүй сургуулиар дамжуулан багш нарыг давтан сургах зэргээр багш нарын, мэргэжлийг хөгжүүлэх, тоог нэмэгдүүлэх зэрэгт онцгойлон анхаарч байсан байна. Мөн иргэний сурах эрхийг албан ёсоор эрх зүйн баримт бичигт тусгаж өгсөн төдийгүй тасралтгүй суралцах, дараа дараагийн түвшний боловсрол сургалтын байгууллагад суралцах, монголын казах үндэстнүүдийн хувьд өөрийн үндэсний хэл дээр боловсрол эзэмших, хичээл сургалтын үйл ажиллагааг явуулах, суралцах нөхцөл бололцоогоор хангагдсан зохицуулалт болсон байна. 1946 оны үеэс эхлэн багшийн мэргэжлийг дээшлүүлэх тусгай тасаг байгуулснаар багшийг хөгжүүлэх талаар албан ёсоор хариуцсан газартай болж, тогтсон тодорхой хугацаанд мэргэжил дээшлүүлэх сургалт явуулдаг зохицуулалттай болсон байна. Багшийн хөгжил нь зөвхөн БМДТ-ийн үйл ажиллагаагаар хязгаарлагдахгүй сайн багш нарын манлайлал, тэргүүний туршлага, арга ур чадвараас суралцуулах замаар багш нарыг ажлын байранд нь хөгжүүлэх эхлэлийг тавьсан байна. Тухайн үед багш нарыг, аймгийн удирдлагуудтай эн тэнцүү үзэж, ахуй

нөхцөлд нь туслах, тусгай хангамж эдлүүлэх, цалингийн нэмэгдэл олгох, шагнах зэргээр мэргэжилдээ дур сонирхолтой болгох, урамшуулах, хийж буй ажилдаа хариуцлагатай хандах, багшийг хөгжүүлэх, багшийн тоог нэмэгдүүлэх, БАГШИЙН НЭР ХҮНДИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ талаар төрөөс бодлогоор дэмжиж байжээ. БМДТасаг нь тухайн үедээ АГЯ-д харьяалагдаж байсан байна. 1952 оны үеэс багшийн мэргэжлийг дээшлүүлэх ажлыг жил бүр тогтмол явуулах талаар тусгаснаар, хугацаа тогтмолжиж багш нар ажлаа төлөвлөн, мэргэжлээ дээшлүүлэх ажилд бүрнээ хамрагдах нөхцөл бүрдсэн төдийгүй тэргүүний багш нарын арга туршлагаас суралцах замаар багшийг ажлын байранд хөгжүүлэх багшийн мэргэжлийн хөгжлийн бүлгийн эхлэл тавигдсан байна. Багшид олгодог байсан цалингийн урамшуулал нэмэгдлийг газар орны нөхцөл байдалд тохируулан олгохоос гадна, зөвхөн багш нарт бус захирал, эрхлэгч нарт бүгдэд олгохоор тогтсон, захирал, эрхлэгч, гэгээрлийн хэлтсийн ажилтан нарыг томилох, солих, өөр ажилд шилжүүлэх зэрэг нь зөвхөн Гэгээрлийн яамны буюу төрийн мэдэлд байсан, төрөөс олон жил ажилласан багш, гэгээрлийн ажилчдыг төрийн одон медалиар шагнах болсон зэрэг нь багш, захирал, эрхлэгч төдийгүй гэгээрлийн ажилчдын нэр хүнд өсөх, мэргэжлээрээ бахархах, ажилдаа дур сонирхолтой болох, багш болох хүсэл эрмэлзлийг нэмэгдүүлэх, багшийн тоог нэмэхээс гадна багш, захирал, эрхлэгч, гэгээрлийн ажилтан нарын ажлын байр тогтвор, суурьшилтай болж өөрийн ажил мэргэжилдээ үр бүтээлтэй, хичээн ажиллах, хөгжих нөхцөлийг хамтад нь шийдсэн зохицуулалт болсон байна. 1956 оны үеэс БМДТ-ийг өргөтгөн БМДИнститут болгосноор багшийн хөгжлийн талаар зохицуулах албан ёсны бие даасан байгууллагатай болсон байна. Тухайн үед БМДИ-д чадварлаг эрдэмтэн багш нар баг болон ажиллаж байсан тул орон нутагт очиж, сургууль багш нарт биечлэн зөвлөн туслах, аймгуудад сургалт, семинар зохион байгуулах, хичээлийн программ, сурах бичиг бэлтгэх, зөвлөмж материал орчуулах, хэвлэх, үзүүлэн таниулах бэлтгэх зэрэг олон арга хэлбэрээр мэргэжил дээшлүүлэх ажлыг зохион байгуулж, багшийг ажлын байран дээр нь хөгжүүлэх ажлыг эрчимжүүлсэн байна. Урьд өмнө нь БМДТасаг нь АГЯ-д харьяалагдаж байсан бол БМДИ нь УИС-ын дэргэд байгуулагдаж байжээ. Энэ үед багшийн хөгжлийн ойлголт “мэргэжил дээшлүүлэх” хэмээх ухагдахуунаар тусгагдаж байсан байна.

1960-1982 оны хооронд гарч байсан боловсролын талаарх эрх зүйн баримт бичиг, 1960 оны БНМАУ-ын Үндсэн хууль:

1963 оны 2 дугаар сарын 09-ний өдөр Ардын их хурлын IY чуулганаар “Сургууль амьдралын холбоог бэхжүүлж, Ардын боловсролын системийг хөгжүүлэх тухай” 4 бүлэг 49 зүйл бүхий хуулийг батлан гаргасан нь боловсролын харилцааг цогцоор нь зохицуулахыг оролдсон анхны бие даасан хууль гэж үзэж болно. Тухайн үед мэргэжлийн дунд сургуулиудад багш мэргэжилтэй бус инженер техникийн ажилчдыг ажиллуулах болсноор эдгээр багш бус мэргэжилтэй хүмүүсийн мэргэжлийн хөгжлийг дээшлүүлэхээс гадна сурган хүмүүжүүлэх арга чадварыг дээшлүүлэх тал дээр анхаарч эхэлсэн байна. 1982 оны 12 сарын 9-ний өдөр БНМАУ-ын Ардын Боловсролын Хууль батлагдан гарсан. Уг хуульд “мэргэшил” хэмээх үгийг хэд хэдэн зүйл дээр тусгасан байна. Өөрөөр хэлбэл мэргэжил→мэргэшил гэх үзэл рүү шилжсэн байна.

Монгол хэлний тайлбар толь бичигт “мэргэшил” хэмээх үгийг “Урлаг спорт, шинжлэх ухаан, техникийн тодорхой салбарын мэдлэгийг тогтолцоотой эзэмшсэн мэдлэг, чадвар” хэмээсэн бол “мэргэшил” хэмээх үгийг “Мэргэжлийн тодорхой нэг салбарын гүнзгий мэдлэг боловсрол” хэмээн тайлбарласан байна. 2023 онд батлагдсан “Мэргэжлийн Болон Техникийн Боловсрол, Сургалтын тухай” хуулийн шинэчилсэн найруулгад “мэргэшил” гэж “хөдөлмөр эрхлэхэд шаардагдах чадамж” хэмээн тодорхойлжээ. Тиймээс багшийн хөгжлийг өргөн хүрээнд хөгжүүлэх бус нарийвчлан хөгжүүлж мэргэшсэн багш бэлтгэх бодлогыг хэрэгжүүлж эхэлсэн байна. Багш нарын мэргэшлийг дээшлүүлэхийн тулд өөрийн орны болон бусад орны сурган хүмүүжүүлэх ололт амжилт туршлагаас суралцахаас гадна, өөрийн заадаг хичээлийн агуулга чанарыг сайжруулах зэргээр багшийн тасралтгүй хөгжлийн талаарх санаа тусгагдаж эхэлсэн байна. Мөн багшийг хөгжүүлэх, мэргэжлээрээ хөгжих нөхцөл бололцоогоор хангах явдлыг яам, боловсролын байгууллага, улсын хороо, орон нутгийн захиргаа зэрэг газруудад хариуцуулж, өөр албанд томилогүй байх зэргээр багш боловсон хүчний мэргэжлийн хөгжил болон багшлах хүний нөөцийг хуулиар зохицуулан хамгаалж нэр хүндийг өсгөж байжээ. Уг хуулийн багштай холбоотой зарим зүйлд багшийг “багш, сурган хүмүүжүүлэгч” хэмээн бичсэн байна. Тиймээс уг хууль батлагдан гарснаас хойш багш нь багшлахаас гадна давхар сурган хүмүүжүүлэх үүрэгтэй болохыг албан ёсоор эрх зүйн баримт бичигт тусгасан байна гэж бид үзэж байна. Энэ үед багшийн хөгжлийн ойлголт “мэргэжил

дээшлүүлэх” хэмээх ойлголтоос гадна “мэргэшил дээшлүүлэх” хэмээх ухагдахуунаар тусгагдаж байсан байна.

1991-2023 оны хооронд гарч байсан боловсролын талаарх эрх зүйн баримт бичиг: 1992 оны үндсэн хууль:

1991 онд Боловсролын эрх зүйн шинэчлэл хийгдэж “БНМАУ-ын Боловсролын хууль” батлагдан гарсан бөгөөд уг хууль нь 1992 оны ардчилсан шинэ Үндсэн хууль батлагдахаас нэг жилийн өмнө батлагдсан нь улс орны нийгмийн шинэ нөхцөл байдалд боловсролын харилцааг зохицуулах эрх зүйн акт чухал байсныг харуулж байна. Уг хууль нь 6 бүлэг 30 зүйл бүхий боловсролын харилцааг шинэ зах зээлийн харилцаанд шилжүүлэх эрх зүйн зохицуулалт болсон төдийгүй нийгмийн тогтолцооны шилжилтийн үед боловсролын харилцаанд тулгарч буй асуудал, бэрхшээл, харилцааг зохицуулсан эрх зүйн баримт бичиг болж байсан байна. Тухайн үед багшилж байсан дипломын зэрэгтэй тусгай дунд боловсролтой багш нарыг багш бэлтгэдэг мэргэжлийн их сургууль, коллежоор дамжуулан дээд боловсрол эзэмшүүлэх ажлыг зохицуулах эрх зүйг боломжийг нээж өгч байжээ. Тухайн үед нийгмийн өөрчлөлт шинэчлэлтэй холбоотойгоор боловсролыг шинэ нийгмийн эрэлтэд нийцүүлэх бодлогыг хэрэгжүүлж үндэсний бичгээ сэргээн хэрэглэх, орчин үеийн техник технологийг /компьютер/сургалтад нэвтрүүлэх, энэ талын боловсон хүчнийг гадаад бэлтгэх, багш нарыг гадаад хэлтэй /англи хэл/ болгох зэрэг асуудлуудыг зохицуулсан заалтууд тусгагдсан байна. Мөн уг хуульд туссан нэг чухал санаа бол “багш өөрөө өөрийн мэргэжлээ дээшлүүлдэг байх” буюу өөрөөр хэлбэл багшийн тасралтгүй хөгжил нь гадаад мотивацтай төвлөрсөн сургалтаар дэмжигдэхийн зэрэгцээ багшийн дотоод мотивац хэрэгцээнд суурилсан, өөрийн удирдлагатай тасралтгүй байх зарчим руу шилжсэн санаа байна.

1991 оны БНМАУ-ын боловсролын хуульд 1995, 1998 онуудад нэмэлт өөрчлөлт оруулж байсан байна. Уг нэмэлт өөрчлөлт орсон хууль 1998 оны 7-р сарын 23-нд батлан гаргасан бөгөөд уг хуульд багшийн хөгжлийн асуудлаар тусгасан онцлог заалт бол ЕБС-ийн багш нарыг онолын мэдлэг, заах арга ур чадвараа дээшлүүлэхээс гадна өөрийн мэргэжлийн дагуу судалгаа шинжилгээний ажил хийж эрдмийн зэрэг хамгаалж болохыг зохицуулсан эрх зүйн баримт бичиг болсон байна. Мөн багшийн мэргэжлээ дээшлүүлэх, давтан сургах асуудлыг тухайн үед төгссөн сургууль дээр нь мэргэжлийг нь дээшлүүлэх зохицуулалтыг хийж байжээ. Уг хуульд 2002 оны 2-р сард өөрчлөлт орж 2002 оны 5-р сарын 03-нд МУ-ын Боловсролын тухай хууль батлагдан гарсан байна. Энэ үед хөдөө орон нутагт ажиллаж буй багш нарын нийгмийн баталгааг сайжруулах, хөгжлийг дэмжих, орон нутагт ажиллах багш нарын тоог нэмэгдүүлэх зорилгоор 5 жил тутамд 6 сарын цалинтай тэнцэх хэмжээний мөнгөн урамшуулал олгох зохицуулалтыг тусгаж өгчээ. Багшийн мэргэжлийг дээшлүүлэх тал дээр төвлөрсөн, бүсчилсэн, зайн зэрэг олон хэлбэр, арга замыг ашиглан сургалт явуулж болох эрх зүйн зохицуулалт хийсэн байна. аар мэргэжил дээшлүүлэх зохицуулалтыг хийж байсан байна. Мөн их дээд сургуулийн багш нараас гадна ЕБС-ийн багш нарыг мэргэжлийн болон боловсролын зэрэг хамгаалах, судалгаа шинжилгээний ажил хийх зэрэг хувь хүний хөгжлийг дэмжсэн зохицуулалтууд тусгагдсан байна. 1991 оны боловсролын хуулийн 17,1-д Монгол улсад өмчийн ямар ч хэлбэрийн сургууль байгуулж болох тухай заасан нь хувийн сургууль байгуулагдах эхлэл болсон төдийгүй, өмчийн хэлбэр харгалзан үзэхгүйгээр багш нарын мэргэжлийг улсын төсвийн хөрөнгөөр тогтсон хугацаанд дээшлүүлж байх ардчилсан зохицуулалт бүхий онцлог эрх зүйн баримт болсон байна гэж үзэж байна.

2002 оноос хойш:

- Боловсролын тухай хуульд 26 удаа
- Дээд боловсролын тухай хуульд 10 удаа
- Бага, дунд боловсролын тухай хуульд 13 удаа
- Сургуулийн өмнөх боловсролын тухай хуульд 6 удаа
- Мэргэжлийн боловсрол сургалтын тухай хуульд 7 удаа

нийтдээ боловсролын салбарын эрх зүйн өөрчлөлтөд 62 удаа⁴ өөрчлөлт оржээ. Хуулийн өөрчлөлт, аливаа тогтоол шийдвэрүүд нь улсын хөгжлийн бодлогын баримт бичиг, үндэсний хөтөлбөртэй уялддаг бөгөөд 1997 оноос хойш үндэсний хэмжээний нийт 46 хөтөлбөр хэрэгжсэн (БШУЯам, 2021) байдаг байна. “Төрөөс боловсролын талаар баримтлах бодлого”/2014-2024/-д тусгасан “Багшийн хөгжлийг дэмжих талаар авах зарим арга хэмжээ /2019/” хөтөлбөрийн хүрээнд “Багшийн хөгжлийг дэмжих тухай хууль” батлагдан гарснаар багшийн хөгжлийг цогц

⁴ БШУЯ, Боловсролын ерөнхий хууль, дагалдан гарах хуулийн төслийн тайлан, 2021 он

байдлаар нь тусгахыг зорьжээ. Өмнөх хууль тогтоолуудад багшийн хөгжлийн асуудал зүйл, заалтаар тусгагдаж, багшийн хөгжлийг ерөнхийлөн авч үзэж байсан боловч сүүлийн жилүүдэд гарсан эрх зүйн баримт бичгүүдэд “багшийн хөгжлийг”-мэргэжлийг дээшлүүлэх, давтан бэлтгэх, ажлын байран дээр тасралтгүй хөгжих үйл явцын нэгдэл хэмээн өргөн утгаар нь тусгаж өгснөөрөө онцлог эрх зүйн зохицуулалт болсон байна гэж үзэж байна. Өөрөөр хэлбэл өмнөх эрх зүйн баримт бичгүүдэд давтан бэлтгэх, мэргэжил дээшлүүлэх, мэргэшлийн хөгжил гэх зэргээр тусгагдаж байсан бол энэ хууль тогтоолд илүү өргөн ухагдахуунаар нь тусгагджээ. Нөгөөтэйгүүр шинэчлэл өөрчлөлтөд уян хатан ханддаг, багшлахуйн үйлээ өөрөө шинжин судлах замаар өөрчлөгдөн хөгжих чадамжтай багш тасралтгүй хөгжлийн гол үзүүлэлт болж буйг уг хуульд тусгаж өгсөн байна. 2018 онд Багшийн хөгжлийг дэмжих тухай хууль батлагдан гарсны дараагаар 2023 оны 7-р сарын 7-нд батлагдан 2024 оны 01-р сарын 01-ний өдрөөс эхлэн мөрдөгдөж эхэлсэн Боловсролын ерөнхий хууль гарсан. Иймд тухайн хуульд багшийн мэргэжлийн хөгжлийг тогтолцооных нь хүрээнд тусгаж өгсөн төдийгүй багшийн нийгмийн баталгааны талаар илүү өргөн хүрээнд тусгагдсан эрх зүйн зохицуулалт болжээ гэж үзэж байна.

Дүгнэлт

Дээрх судалгаанаас бид дараах дүгнэлтэд хүрлээ.

1911-2023 оны хоорондох зарим эрх зүйн баримт бичгүүдэд багшийн хөгжлийн талаар тасралтгүй тусгаж ирсэн боловч ерөнхийлөн авч үзсэн байна. Багшийг урамшуулах, шагнах, цалингийн нэмэгдэл олгох, ахуй нөхцөлийг нь сайжруулах, аймгийн удирдах ажилтантай адилтган үзэж тусгай хангамж эдлүүлэх зэргээр багшийн нэр хүндийг өсгөх, урамшуулах, багшийн тоог нэмэгдүүлэх зэрэг арга хэмжээнүүдийг төрөөс авч хэрэгжүүлж байсан байна. Энэ хугацаандах боловсролын эрх зүйн баримт бичгүүдэд багшийн хөгжил хэмээх ухагдахуун нь давтан бэлтгэх, давтан сургах, багшийн мэргэжил дээшлүүлэх, багшийн мэргэшил дээшлүүлэх, багшийн хөгжил, багшийн тасралтгүй хөгжил хэмээх парадигмруу шилжсэн байна. Өөрөөр хэлбэл багшийн тасралтгүй хөгжил нь гадаад мотивацтай төвлөрсөн сургалтаар дэмжигдэхийн зэрэгцээ багшийн дотоод мотивац хэрэгцээнд суурилсан, өөрийн удирдлагатай тасралтгүй байх зарчим руу шилжсэн байна. Нөгөөтэйгүүр шинэчлэл өөрчлөлтөд уян хатан ханддаг, багшлахуйн үйлээ өөрөө шинжин судлах замаар өөрчлөгдөн хөгжих чадамжтай багш тасралтгүй хөгжлийн гол үзүүлэлт болж буйг эрх зүйн баримт бичгүүдэд тусгаж өгсөн байна.

Ном зүй

ОЕСД. (2009). ЭЗХАБЫн ажлын тайлан.

Ардын боловсрол, соёл урлаг, шинжлэх ухааны талаархи хууль тогтоомжийн системчилсэн эмхтгэл. /1964-1967 он/. III. (1968). Улаанбаатар.

Бадрах. Ц., (1989). БНМАУ-ын Ардын боловсролын хөгжилт. Улаанбаатар.

БНМАУ-ын Ардын боловсрол 60 жилд /1921-1981 он/ Статистикийн эмхтгэл. (1984 он). Улаанбаатар.

БНМАУ-ын Сайд Нарын Зөвлөлийн 31 дүгээр хурлын 1-р тогтоол. (1935 он). Улаанбаатар.

БШУЯам. (2021). Боловсролын ерөнхий хууль дагалдан гарах хуулийн төсөлд зөвлөх үйлчилгээ үзүүлсэн судалгааны тайлан. Улаанбаатар.

Гэгээрэл шинжлэх ухаан, соёлын талаар холбогдолтой хуульчилсан актуудын системчилсэн эмхтгэл /1961-1963 он/, II. (1964). Улаанбаатар.

Даваа. Ж. (2012). ”Монголын их дээд сургууль коллежийн багшийн хөгжил” 2 тал . Улаанбаатар: БСШУЯам.

Жадамба. Б., (2016). Үйлийн судалгааны квант онол. Улаанбаатар.

Жадамба. Б., (2017). Амь ухаан. Улаанбаатар.

Монгол Улсын Их Хурал. (2020). Алсын хараа-2050. Улаанбаатар.

Монгол Улсын Үндсэн Хууль. (1992).

Нагаанбуу. Н., (1999). Гурвал онол . Улаанбаатар.

Соёл гэгээрлийн байгууллагын ажлын талаар холбогдолтой зарлиг тогтоол, загваруудын системчилсэн эмхтгэл /1940-1961 он/. (1962). Улаанбаатар.

Шагдар.Ш, Батсайхан. Б., (2009). Монголын боловсролын түүх I. Улаанбаатар: Стартлайн ХХК.

Шагдар.Ш, Батсайхан. Б., (2009). Монголын боловсролын түүх II боть. Улаанбаатар: Стартлайн ХХК.

Abstract

Like other countries in the world, Mongolia has developed its own policies for refining its educational system. "Vision 2050", a long-term development policy and the revised "Education Package Law" approved in 2023, play a pivotal role in shaping the teacher training system in Mongolia. In addition, the Law on Supporting Teacher Development, ratified in 2018, addresses various aspects of teacher development, including teacher development center, teacher development support system, and teacher development rights and responsibilities. Additionally, we examined the reflection of teacher development in some legal documents of Mongolian education and tracked changes in the paradigm of continuous teacher development using the historical research method and document research method. In the policy documents used in the research, we attempted to apply the methodology of historical chronology. Specifically, we reviewed decrees and resolutions issued between 1911 and 1923, the Constitutions of Mongolia in 1924, 1940, 1960, and 1992, as well as the educational policy documents corresponding to the implementation periods of those constitutions. The review of theoretical and methodological aspects of teacher development reveals a semantic interrelation between the concepts of 'teacher development' and 'continuous teacher development'. This highlights its significance in education sector, particularly within the teacher training system.

Keywords

Teacher, teacher development, education law, continuous teacher development, concepts

IX ангийн физикийн хичээлийн суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын нийцлийн шинжилгээ

Х.Батболд^а, Б.Батцэцэг^б

^аМУБИС, МБУС, Физмк тэнхим

^бНийслэлийн Ерөнхий боловсролын Монгени сургууль

Холбоо барих зохиогч: ^аbatbold@msue.edu.mn

 <https://orcid.org/0000-0002-5603-5179>

Хураангуй

Боловсролын бодлого боловсруулагчид шинжлэх ухааны үнэ цэнийг эдийн засгийн өсөлт, технологийн шинэчлэлтэй уялдуулсан сургалтын хөтөлбөрийг цаг үетэйгээ нийцүүлэн хэрэгжүүлэхийг зорьдог. Хурдацтай хөгжиж буй технологи, нийгмийн хөгжлийн нөлөөгөөр боловсролд гарч буй шинэ парадигмууд, даяаршиж буй ертөнцөд дэлхийн иргэнийг бэлтгэх хэрэгцээний улмаас улс орнууд сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийг тодорхой үе шаттайгаар хийсээр байна. Манай орны хувьд шинжлэх ухаанч эрэл хайлтад тулгуурласан, идэвхтэй сургалтын аргуудыг онцолсон, олон улсын сургалтын хөтөлбөрт баримжаалсан сургалтын хөтөлбөрийг сургалтад нэвтрүүлээд нэлээд хугацааг өнгөрчээ. Сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийн үйл явцад боловсролын твшин бүрд харгалзах хүлээгдэж буй зорилго, хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн чанарын шинжилгээнд үндэслэн юуг засах, юуг авч үлдэхийг шийдэх хэрэгтэй болдог. Хэрэгжсэн хөтөлбөрийн чанарын шинжилгээнд хөтөлбөрийн дагуу боловсруулагдсан сурах бичиг, суралцахуйн удирдамж, багшийн номын нийцэл чухал ач холбогдолтой. Бид судалгааны ажлын хүрээнд суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын нийцлийг Портерын нийцлийн индексээр тодорхойлов. Судалгаагаар суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын нийцтэй байдал нь 0.63 гэж тодорхойлогдсон бөгөөд зөвлөмжүүдийн танин мэдэхүйн доод түвшний үйлүүдийн нийцэл харьцангуй өндөр (0.68 – 0.83) байна. Суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын бүлэг сэдвүүдэд зөвлөмжилсөн үйлүүдийн жин ойролцоо боловч нийцэл харилцан адилгүй байгаа нь зөвлөмжилсөн үйлүүдийн жинд хүчтэй нөлөөлдөг сурагчийн номын нийцлийг тодорхойлох, сургалтын хөтөлбөрийн агуулгын хуваарилалтыг эргэн харах хэрэгцээ шаардлага байгааг харуулж байна.

Түлхүүр үг

Суралцахуйн удирдамж, багшийн ном, агуулгын нийцэл, Портерийн индекс

Удиртгал

Боловсролын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагын шийдвэрээр бага дунд боловсролын салбарт сургалтын үйл явцыг удирдан зохицуулах үүрэгтэй сургалтын төлөвлөгөө, үнэлгээний журам, сургалтын хөтөлбөр зэрэг сургалтын албан ёсны бичиг баримтыг боловсруулж хэрэгжүүлдэг. Эдгээр бичиг баримтад сургалтын зорилго, агуулгын хүрээг тогтоож өгөхөөс гадна сургалтын үйл ажиллагааны ерөнхий зарчим болон зөвлөмжүүдийг тусгасан байдаг. Боловсролын бодлого боловсруулагчид шинжлэх ухааны үнэ цэнийг эдийн засгийн өсөлт, технологийн шинэчлэлтэй уялдуулсан сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэхийг зорьдог. (Koh, 2008) Тиймээс хурдацтай хөгжиж буй технологи, нийгмийн хөгжлийн нөлөөгөөр боловсролд гарч буй шинэ парадигмууд, даяаршиж буй ертөнцөд дэлхийн иргэнийг бэлтгэх хэрэгцээний улмаас улс орнууд тодорхой үе шаттайгаар сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийг хийж байна. Манай орны хувьд 2011-2015 онд “Бага дунд боловсролын хөтөлбөрийн шинэчлэл” төслийн хүрээнд судлагдахуун бүрийн хувьд шинжлэх ухаанч эрэл хайлтад тулгуурласан идэвхтэй сургалтын аргуудыг онцолсон олон улсын сургалтын хөтөлбөрт баримжаалсан сургалтын цөм хөтөлбөрийг сургалтад нэвтрүүлээд нэлээд хугацаа өнгөрчээ.

Монгол улсын боловсролын төрийн захиргааны дээд байгууллагуудаас 2024 онд сургалтын хөтөлбөрийг шинэчлэхээр тодорхой ажлуудыг хэрэгжүүлж эхлээд байгаа бөгөөд одоо хэрэгжиж байгаа ЕБС-ийн сургалтын хөтөлбөрийн үр дүн, цаашид засаж сайжруулах чиглэлүүдийг тодорхойлох, дараагийн шатны шинэчлэлийг хийхэд шаардлагатай суурь өгөгдлийг цуглуулах хэрэгцээ бий болж байна. Энэ ажлын хүрээнд сургалтын хөтөлбөр, сурах бичгийн судалгаа хийгдэж байгаа ч багшид зориулсан суралцахуйн удирдамж, багшийн номын судалгаа хангалттай хийгдэхгүй байна.

Манай улсад 2006 оноос Японы Олон Улсын Хамтын Ажиллагааны Байгууллага (ЖАЙКА), БШУЯ, МУБИС болон МУИС-ийн дэргэдэх аргазүйн судалгааны төвүүдийг түшиглэн “Суралцагчдын суралцахуйг дэмжих аргазүйн хөгжил” төслийн хүрээнд 2006, 2007, 2008 онд бага боловсролын байгаль шинжлэл, математик болон суурь боловсролын физик, хими, байгалийн ухааны нэгдмэл хичээл, математик, мэдээлэл зүй, төсөлт ажил гэсэн хичээлүүдээр зөвлөмж боловсруулан (Б. Бурмаа, 2016) нийтийн хүртээл болгосноор боловсролын стандарт, хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж буй багшид зориулсан зөвлөмжийг хэрэглэх болсон. “Бага дунд боловсролын хөтөлбөрийн шинэчлэл” төслийн хүрээнд 2011-2016 онд шинжлэх ухаанч эрэл хайлтад тулгуурласан идэвхтэй сургалтын аргуудыг онцолсон судлагдахуун бүрийн зорилго, хүрэх үр дүн, эзэмших чадвар, агуулга, арга зүй, үнэлгээний зорилт, шалгуурыг тодорхойлсон сургалтын цөм хөтөлбөр, суралцахуйн удирдамжийг сургалтад хэрэглэж ирсэн байдаг.

Багшлах, сурган хүмүүжүүлэх ажлын туршлага багатай залуу багш нарын хувьд улс орны хэмжээнд хүчин төгөлдөр мөрдөж байгаа сургалтын хөтөлбөрийн үзэл баримтлал, үзэл санааг сургалтын үйл ажиллагаандаа дагаж мөрдөх, хэрэгжүүлэхэд ихээхэн чармайлт шаардлагатай болдог. (Tas, 2022) Тиймээс сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлж буй багш нарт хичээлийг оновчтой, зөв төлөвлөхөд дэмжлэг үзүүлэх үүднээс 2014-2016 онд тухайн судлагдахууны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх зөвлөмжийг сэдвийн заах арга зүйн онцлог, шинжлэх ухааны суурь ойлголтууд, сурагчдын ташаа төсөөлөл, агуулгын багтаамж, гүнзгийрэл, үнэлгээний жишиг даалгавар, төсөлт ажлын санаа зэргээр баяжуулан багшийн номыг анги тус бүрээр боловсруулан сургалтад хэрэглэж иржээ.

Багшийн ном нь зөвхөн багшид зориулсан, сургалтыг үр дүнтэй зохион байгуулахад шаардлагатай агуулга, арга зүйн цогц мэдээллийг агуулахын зэрэгцээ багшийн шинжлэх ухааны мэдлэгийг бататгах, хүүхдэд үнэн зөв цэгцтэй ойлголтыг эзэмшүүлэх арга зүйн санааг өөртөө шингээсэн онцгой сургалтын хэрэглэгдэхүүн учраас түүний чанарыг үнэлэхэд тусгай арга, аргачлал шаардлагатай болж байна.

Боловсролын стандарт, сургалтын хөтөлбөр, зөвлөмж, үнэлгээ нь сурагчдын эзэмшвэл зохих мэдлэг, чадварыг нэг утгатайгаар илэрхийлэхийн тулд хоорондоо нийцтэй байх шаардлагатай. (Webb, 1997) Боловсролын стандарт, сургалтын хөтөлбөрийн зорилтот үр дүнд хүрэхэд сурах бичиг, багшийн ном, суралцахуйн удирдамж зэрэг сургалтын баримт бичгүүдийн уялдаа холбоотой байдал чухал нөлөөтэй. Сургалтын баримт бичгүүд хоорондын нийцтэй байдлыг хоороондоо хэр хэмжээгээр ижил эсвэл ялгаатай байгааг тодорхойлдог Портерийн нийцлийн индекс хэмээх харьцангуй хэмжигдэхүүнээр илэрхийлдэг. Портерийн нийцлийн индексийг тодорхойлох арга нь сургалтын хөтөлбөр, сургалтын практик үйл ажиллагаа болон сургалтын бусад удирдамж материалын агуулгыг дангаар нь тодорхойлох боломжийг олгох төдийгүй

агуулгыг хэмжих шалгуур болох агуулгын өргөсөлт, гүнзгийрэлтийн тодорхой шатуудыг дүрслэн харуулж чаддаг бөгөөд энд хэрэглэгдэж буй шалгуурууд нь сургалтын практик үйл ажиллагаа, сургалтын материал хоорондын тохирцыг хэмжих боломжийг олгодог байна. (Д. Цэдэвсүрэн, Б. Норжинбуу, 2015) Системийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд хоорондоо нийцтэй байвал уг системийг бүтэц болон агуулгын хувьд нэгдмэл гэж үздэг. Сургалтын хөтөлбөрт суурилсан боловсролын тогтолцооны нийцэл нь сурагчийн хувьд сурах бичиг, сургалтын хөтөлбөр, үнэлгээний даалгавараар тодорхойлогдох бол багшийн хувьд сургалтын хөтөлбөр буюу суралцахуйн удирдамж, багшийн ном, багшийн үйл ажиллагааны үнэлгээ гэсэн гурван үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүд хоорондын нийцтэй байдлаар тодорхойлогдоно.

Бид энэхүү судалгааны ажлаар сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх суралцахуйн удирдамжид суралцахуйн зорилтоор тодорхойлсон физикийн шинжлэх ухааны агуулгыг эзэмшүүлэхэд чиглэсэн суралцахуйн үйл ажиллагаа болон багшийн номын бүлэг сэдэв бүрийн зөвлөмжийн агуулгын нийцлийг хэмжих зорилго тавьсан. Судалгааны ажлын хүрээнд суурь боловсролын IX ангийн суралцахуйн удирдамж, багшийн номын агуулгын нийцтэй байдлыг авч үзсэн бөгөөд эдгээр баримт бичиг тус бүрийг төлөөлөх ижил хэмжээстэй матриц үүсгэн ялгаатай болон ижил төстэй байдлыг Портерын тоон аргаар тодорхойлсон болно.

Судалгааны арга зүй

Бид сургалтын хөтөлбөрийн суралцахуйн зорилт бүрээр суралцахуйн удирдамж ба багшийн номд зөвлөмжилсөн үйл ажиллагаануудыг догол мөр бүрээр сэргээн санах, ойлгох, хэрэглэх, задлан шинжлэх, үнэлэх, бүтээх танин мэдэхүйн түвшний ангиллыг багтаасан Блумын таксоном ашиглан ангилж кодолсон. Энэ кодлолыг хийхдээ үйл явцыг хөнгөвчлөх зорилгоор (Das, S., Das Mandal, S. K., & Basu, A., 2022) судлаачдын боловсруулсан танин мэдэхүйн түвшин бүрд харгалзах түлхүүр үгсийг ашигласан.

Эцэст нь бид сургалтын хөтөлбөрийн суралцахуйн зорилт бүрээр суралцахуйн үйл ажиллагааны танин мэдэхүйн эрэмбийн мэдээллийг агуулсан суралцахуйн удирдамж (А) ба багшийн ном (В) гэсэн ижил хэмжээстэй хоёр матрицыг гарган авсан. Суралцахуйн удирдамжийн А матриц ба Багшийн номын В матрицуудыг харьцуулахын тулд матриц тус бүрийг нормчилсон. Өөрөөр хэлбэл матрицуудыг харьцуулахад хэмжээсийн зөрүү үүсгэхгүйн тулд матрицын элемент бүрийн эзлэх жинг тодорхойлон харгалзах ижил дугаартай элементүүдийн зөрүүгээр Портерын нийцлийн индексийг дараах тэгшитгэлээр тооцоолно.

$$P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |A_i - B_i|}{2}$$

Энд n нь матрицын нийт элементийн тоо бөгөөд i нь 1-ээс n хүртэлх матрицын тухайн элементийн дугаарыг илэрхийлнэ. Манай сургалтын хөтөлбөрт IX ангийн хувьд 33 суралцахуйн зорилт дэвшүүлсэн байх тул 6×33 матрицын хувьд 198 элемент буюу $n = 198$ байна. Харин A_i нь А матрицын i-р элементийн утга (суралцахуйн удирдамжийн нормчлогдсон матрицын), B_i нь В матрицын i-р элементийн утга (багшийн номын нормчлогдсон матрицын) юм. A_i матриц нормчлогдсон тул матрицын элементүүд 0-ээс 1 утгатай байх бөгөөд A_1 -ээс A_n нийт элементийн утгын нийлбэр 1-тэй тэнцүү байна. B_i матриц мөн адил нормчлогдсон тул матрицын элементүүд 0-ээс 1 утгатай байх бөгөөд B_1 -ээс B_n нийт элементийн утгын нийлбэр 1-тэй тэнцүү байна. Иймд А ба В матрицуудын харгалзах элементүүдийн утгын зөрүү нь сургалтын хөтөлбөрийн тухайн зорилтод харгалзах суралцахуйн удирдамж ба багшийн номд зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдийн жингийн зөрүүтэй байдлыг илэрхийлнэ.

Дараа нь бүх элементүүдийн үнэмлэхүй зөрүүг нэгтгэн А ба В матрицын үнэмлэхүй зөрүү буюу Портерын нийцлийн индексийг тооцоолно. Портерын нийцлийн индекс нь бүх нормчлогдсон элементүүдийн нийт зөрүүг ашигладаг хэдий ч матрицын мөр, багана тус бүрийн зөрүү нь харьцуулж буй баримт бичгийн хувьд илүү нарийвчилсан үнэ цэнэтэй мэдээллийг өгдөг. (Liu, X., Zhang, B., Liang, L. L., Fulmer, G., Kim, B., & Yuan, H, 2009)

Портерын нийцлийн индекс нь 0-ээс 1 хооронд хэлбэлздэг бөгөөд 0 нь хамгийн их зөрүү буюу огт нийцгүй, 1 нь төгс нийцэлтэй байгааг илтгэнэ.

Судалгааны үр дүн

Бид суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын физик чанар болон зөвлөмжүүдийн агуулгыг бүлэг сэдэв бүрээр нарийвчлан авч үзсэн болно. Мөн зөвлөмжүүдийн догол мөр бүр дэх үйл үгүүдийг кодлон тоолж Блумын таксономын танин мэдэхүйн түвшин бүрд харгалзах түлхүүр

үгүүдээр нь ангилан дараах өгөгдийг цуглуулав.

Суралцахуйн удирдамжийг суралцахуйн зорилт, суралцахуйн үйл ажиллагаа, багшид зөвлөмж, хэрэглэгдэхүүн гэсэн үндсэн дөрвөн бүтэцтэйгээр боловсруулжээ. Харин багшийн ном нь шинжлэх ухаанч арга барилыг эзэмшүүлэхэд чиглэсэн сургалтын онол, арга зүйн үзэл баримтлалыг тайлбарласан зөвлөмж бүхий суралцахуйн онолын тойм, сургалтын хөтөлбөр дэх суралцахуйн зорилтыг хэрэгжүүлэх зөвлөмжийг бүлэг сэдэв бүрээр агуулжээ.

IX ангийн физикийн хичээлийн багшийн ном нь 2015 онд сургалтад хэрэглэгдэж эхэлсэн бөгөөд нийт 112 нүүр байх ба номын 5.3% (6 нүүр) сургалтын хөтөлбөрийн үзэл баримтлалыг физикийн хичээлд хэрэгжүүлэх ерөнхий зөвлөмж, 22.3% (25 нүүр) дулаан бүлгийн зөвлөмж, 19.3% (22 нүүр) соронзон ба цахилгаан орон бүлгийн зөвлөмж, 22.3% (25 нүүр) цахилгаан хэлхээ бүлгийн зөвлөмж, 15.2% (17 нүүр) гэрэл бүлгийн зөвлөмж, 6.25% (7 нүүр) сурах бичгийн бодлого, даалгаврын хариултууд 8.9% (10 нүүр) эзлэж байна.

Багшийн номын зөвлөмжүүдийн агуулгыг шинжлэх ухааны ойлголтыг тайлбарласан, агуулгын хүрээг тодорхойлсон, сэдвийн арга зүйн онцлогийг дурдсан, сурагчдын бие даан гүйцэтгэх ажлын санааг дэвшүүлсэн гэсэн дөрвөн төрөлд ангилж болохоор байна. Багшийн ном дахь зөвлөмжүүдийн агуулгын хуваарилалтыг бүлэг сэдэв бүрээр хүснэгт-1-т харуулав.

Хүснэгт 1

Бүлэг сэдвүүдэд харгалзах зөвлөмжүүдийн агуулгын хүрээ

№	Бүлэг сэдэв	ШУ-ы ойлголт	Агуулгын хүрээ	Арга зүйн онцлог	Бие даах ажлын санаа
1	Дулаан (25 нүүр)	4	7	5	4
2	Соронзон ба Цахилгаан орон (22 нүүр)	6	6	6	7
3	Цахилгаан хэлхээ (25 нүүр)	2	5	0	0
4	Гэрэл (17 нүүр)	0	5	0	1
	Нийт	12	23	11	12

Хүснэгтээс багшийн номд агуулгын хүрээний талаар түлхүү зөвлөмжилсөн бөгөөд бүлэг сэдвийн онцлог, шинээр нэмэгдэж буй шинжлэх ухааны ойлголт, хуудсын тооноос хамааран харилцан адилгүй агуулгын хуваарилалттай байна.

Суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын агуулгын нийцэл

Судалгааны ажилд ЕБС-ийн нэг физикийн багш, МУБИС -ийн физикийн тэнхимийн нэг багш шинжээчээр ажиллав. Шинжээчид суралцахуйн удирдамж ба багшийн номд зөвлөмжилсөн үйл ажиллагаануудыг Блумын таксономын танин мэдэхүйн түвшнүүдэд харгалзах түлхүүр үгсээр ангилан кодлох нэгдсэн ойлголтод хүрэхийн тулд эхлээд суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын “Соронзон ба цахилгаан орон” бүлэг сэдвийг бие даан кодлон санал зөрөлдөөнтэй хэсгүүдийг хэлэлцэн зөвшилцөлд хүрсэн. Иймд шинжээчид хамтран суралцахуйн удирдамжид бүлэг сэдвүүдээр зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдэд харгалзах түлхүүр үгсийн тоонд үндэслэн суралцахуйн удирдамжийн агуулгын матриц А-г тодорхойлсон. Хүснэгт 2-г суралцахуйн удирдамжийн үндсэн дөрвөн бүлэг сэдвүүд дэх танин мэдэхүйн үйлийн жингийн тархалтыг харуулав. Хүснэгтээс зөвлөмжилсөн үйл ажиллагаа нь сэргээн санах (38%), ойлгох (30%) түвшинд тодорхойлогдсон бөгөөд бүлэг сэдвийн хувьд Дулаан (32%), Цахилгаан хэлхээ (32%) сэдвүүд зонхилох байр суурьтай болох нь харагдаж байна.

Хүснэгт 2

Суралцахуйн удирдамж дахь бүлэг сэдвүүдэд зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдийн нормчлогдсон матриц-А

	Сэргээн санах	Ойлгох	Хэрэглэх	Задлан шинжлэх	Үнэлэх	Бүтээх	Нийт
Дулаан	0.14	0.11	0.03	0.02	0.00	0.02	0.32
Соронзон ба Цахилгаан орон	0.05	0.06	0.06	0.00	0.00	0.02	0.19
Цахилгаан хэлхээ	0.14	0.06	0.03	0.02	0.02	0.05	0.32
Гэрэл	0.05	0.06	0.03	0.00	0.00	0.03	0.17
Нийт	0.38	0.30	0.16	0.03	0.02	0.11	0.1

Шинжээчид багшийн номд бүлэг сэдвүүдээр зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдэд харгалзах

түлхүүр үгсийн тоонд үндэслэн багшийн номын агуулгын матриц В-г тодорхойлж өмнөхийн адилаар В матрицын элемент тус бүрийн утгыг нийт үйлийн тоонд (жишээ нь, 520) хувааснаар бид нормчлогдсон матриц хүснэгт 3-ийг гарган авсан. Хүснэгт-3 аас зөвлөмжилсөн үйл ажиллагаа нь сэргээн ойлгох (28%), хэрэглэх (29%) түвшинд тодорхойлогдсон бөгөөд бүлэг сэдвийн хувьд Дулаан (53%), Гэрэл (21%) сэдвүүд зонхилох байр суурьтай болох нь харагдаж байна.

Хүснэгт 3

Багшийн номын бүлэг сэдвүүдэд зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдийн нормчилогдсон матриц-В

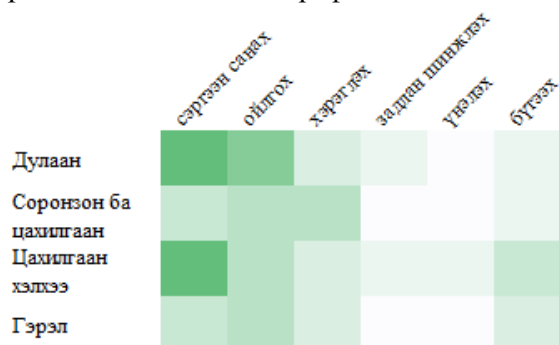
	Сэргээн санах	Ойлгох	Хэрэглэх	Задлан шинжлэх	Үнэлэх	Бүтээх	Нийт
Дулаан	0.09	0.15	0.14	0.06	0.03	0.06	0.53
Соронзон ба Цахилгаан орон	0.01	0.04	0.05	0.01	0.00	0.02	0.13
Цахилгаан хэлхээ	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.12
Гэрэл	0.02	0.05	0.06	0.02	0.03	0.03	0.21
<i>Нийт</i>	0.14	0.28	0.29	0.10	0.07	0.12	1.00

Харьцуулсан судалгаанд топографын зургийг ашигласнаар агуулгын хуваарилалтын онцлог, ялгаатай байдлын талаарх хангалттай их мэдээлэл цуглуулах боломжтой байдаг. Суралцахуйн удирдамжийн топографийн зураг-1.а ба багшийн номын топографийн зураг-1.б -ээс бүлэг сэдвүүд болон танин мэдэхүйн түвшний ялгаатай байдал, төвлөрлийг харж болно.

Зураг 1а.б -ээс харьцуулан авч үзэж буй баримт бичгүүд нь хоёул танин мэдэхүйн доод түвшний

Зураг 1.а

Суралцахуйн удирдамжид зөвлөмжилсөн үйл ажиллагааны топограф



Зураг 1.б

Багшийн номд зөвлөмжилсөн үйл ажиллагааны топограф



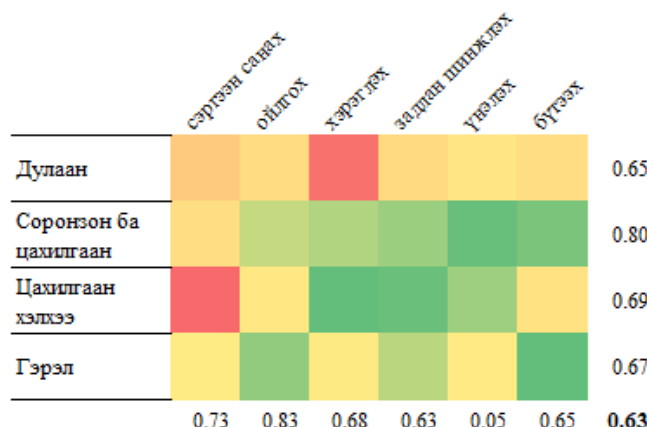
үйлүүдэд төвлөрсөн хэдий ч суралцахуйн

удирдамжид сэргээн санах ба ойлгох түвшний үйлүүд зонхилж байхад багшийн ном нь ойлгох ба хэрэглэх түвшний үйлүүд зонхилж байна.

Нормчлогдсон матрицуудыг ашиглан Портерын нийцлийн индексийг тооцоолоход суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын агуулгын нийцэл 0.63 байна. Бид суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын бүлэг сэдэв бүрээр зөрүүтэй байдлыг топограф ашиглан зураг-1д харуулав. Энд улаан өнгө нь хамгийн их зөрүү, шар өнгө нь дунд зэрэг, ногоон өнгө нь хамгийн бага зөрүүг илэрхийлнэ.

Зураг 2.

Суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүдийн зөрүүг харуулсан топограф



Зураг 2-оос багшийн номын “Дулаан” бүлэг сэдэв дэх зөвлөмжилсөн танин мэдэхүйн үйлүүд нь суралцахуйн удирдамжаас хамгийн их зөрүүтэй төдийгүй нийцлийн индекс 0.65 байна. Харин “Соронзон ба цахилгаан орон” сэдвийн зөвлөмжүүд нь суралцахуйн удирдамжтай хамгийн өндөр буюу 0.80 нийцэлтэй гэж тодорхойлогдсон байна.

Багшийн номын зөвлөмжүүдийн танин мэдэхүйн “ойлгох” үйлүүд 0.83 нийцэлтэй, “сэргээн санах” үйлүүд 0.73 нийцэлтэй байна. Энд “үнэлэх” үйлийн нийцэл бараг тэг байгаа нь нийцлийн индексд хүчтэй нөлөөлж байна.

Дүгнэлт

Судалгааны үр дүнгээс суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын агуулгын нийцэл 0.63 байна. IX ангийн физикийн хичээлийн суралцахуйн удирдамж, багшийн ном нь танин мэдэхүйн доод түвшний үйлүүдэд ач холбогдол өгч байгаа нь хоорондоо нийцэлтэй байгааг илтгэх бөгөөд багшийн ном “ойлгох” түвшнөөс “хэрэглэх” түвшинд буюу суралцахуйн удирдамжаас илүү өндөр түвшний үйлүүдийг зөвлөмжилсөн байна. Энэ нь заавал эзэмшвэл зохих суурь мэдлэг, чадварын хүрээг тодорхойлсон сургалтын хөтөлбөрт баримжаалсан суралцахуйн удирдамж нь танин мэдэхүйн доод түвшний үйлүүдийг түлхүү зөвлөмжилдөг байна. Багшийн ном нь багшид тулгарч буй асуудлыг шийдвэлэх арга замыг зөвлөмжилдөг учраас суралцахуйн удирдамжаас илүү өндөр түвшний танин мэдэхүйн үйлүүдэд төвлөрөх шаардлага тулгардаг байна. Иймд суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын зөвлөмжүүдийн танин мэдэхүйн доод түвшний үйлүүдийн нийцэл харьцангуй өндөр (0.68 – 0.83) байна.

Багшийн номыг тухайн ангийн сурагчийн номын тодорхой бүлэг сэдвүүдийг бичсэн зохиогчид сургалтын хөтөлбөр ба суралцахуйн удирдамжид тусгасан агуулга, арга зүйн онцлогт баримжаалан боловсруулах хандлагатай байдаг. Тиймээс багшийн номын бүлэг сэдэв бүр агуулгын багтаамж, арга зүйн онцлог нь зохиогчийн үзэл бодлоос хамааран харилцан адилгүй боловсруулагдсан байна. Суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын зөвлөмжүүдийн “соронзон ба цахилгаан орон” бүлэг сэдэв хамгийн өндөр нийцэлтэй (0.8) байгаа бол “дулаан” бүлэг сэдэв хамгийн бага нийцэлтэй (0.65) байна. Энэ бүлгүүдийн багшийн номд эзлэх жин ойролцоо боловч нийцэл харилцан адилгүй байгаа нь зөвлөмжилсөн үйлүүдийн жинд хүчтэй нөлөөлдөг сурагчийн номын нийцлийг нягтлах, сургалтын хөтөлбөрийн агуулгын хуваарилалтыг эргэн харах хэрэгцээ шаардлага байгааг харуулж байна. Бидний судалгааны зорилго нь суралцахуйн удирдамж ба багшийн номын нийцтэй байдлыг хэмжээсжүүлэн хэмжихэд чиглэсэн билээ. Тиймээс цаашид багшийн номын нийцлийн хүчин зүйлсийн судалгааг нарийвчлан хийх хэрэгцээ шаардлага байгааг онцлон тэмдэглэж байна.

Ном зүй

- Das, S., Das Mandal, S. K., & Basu, A. (2022). Classification of action verbs of Bloom's taxonomy cognitive domain: An empirical study. *Journal of Education*, 202(4), 554-566.
- Koh, T. S. (2008). *Science education in Singapore: Meeting the challenges ahead*.
- Liu, X., Zhang, B., Liang, L. L., Fulmer, G., Kim, B., & Yuan, H. (2009). Alignment between the physics content standard and the standardized test: A comparison among the United States-New York State, Singapore, and China-Jiangsu. *Science Education*, 777-797.
- Tas, M. A. (2022). An investigation of curriculum adaptation efforts of teachers working in disadvantaged secondary schools. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(1), 10-24.
- Webb, N. L. (1997). *Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education*.
- Б. Бурмаа. (2016). *Физик дидактик*.
- Д. Цэдэвсүрэн, Б. Норжинбуу. (2015). Мэдээлэл зүйн боловсролын хөтөлбөрийн баримтад хийсэн нэгэн судалгаа, үр дүн. *Монголын мэдээллийн технологи*.

Analysis of align of learning guide and teacher's book for 9th grade physics lesson

Batbold.Kh^a, Battsetseg.B⁶

Department of Physics, SMNS, MNUE

⁶School of Mongeni

Corresponding author: batbold@msue.edu.mn

 <https://orcid.org/0000-0002-5603-5179>

Abstract

Educational policy makers aim to implement a curriculum that aligns the value of science with economic growth and technological innovation in line with the times. Due to the new paradigms in education due to the influence of rapidly developing technology and social development, and the need to prepare global citizens in a globalized world, countries continue to carry out curriculum reform in certain stages. For our country, since 2014, it has been a long time since the introduction of a core curriculum based on scientific inquiry, emphasizing active learning methods, and oriented to the international curriculum. In the process of curriculum reform, it is necessary to decide what to modify and what to keep, based on a qualitative analysis of the expected objectives and curriculum implementation for each level of education. In the quality analysis of the implemented curriculum, the alignment of the textbooks, learning guides and teacher's books developed according to the curriculum is important. In the framework of the research, we determined the alignment of the learning guide and teacher's book using Porter's alignment index. According to the study, the concordance of the learning guide and the teacher's book was determined to be 0.63, and the concordance of the lower cognitive tasks of the recommendations was relatively high (0.68 – 0.83). The fact that the weight of the recommended activities in the learning guide and the teacher's book topics is similar, but the compliance is different, indicates the need to determine the compatibility of the student's book, which strongly affects the weight of the recommended activities, and to review the distribution of the curriculum content.

Keywords

Learning Guidelines, teacher's book, content alignment, Porter's index

Өндөр нарийвчлалтай уургийн бүтцээс тодорхойлсон β-эргэлтийн төрлүүд

Д. Батхишиг^а, Н. Мацушима^б, П. Энхбаяр^в

^аМУБИС, МБУС, Физикийн тэнхим

^бТандем Давталтын Хүрээлэн, Биофизикийн салбар

^вМУБИС, МБУС, Биологийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: p.enkhbayar@num.edu.mn

 0000-0002-4283-7656

Хураангуй

Уургийн гогцоо нь регуляр хоёрдогч бүтцүүдийг холбох бөгөөд дөрвөн амин хүчлийн урттай β-эргэлтийг агуулдаг. Ийм гогцоонд харьяалагдах нийт амин хүчлийн 63%-ийг β-эргэлтэд оногддог. β-эргэлтийн түгээмэл хэрэглэгддэг ангилалыг (I, I', II, II', IV, VIa1, VIa2, VIb, VIII) 1970-аас 1980-аад онд цөөн тооны уургийн бүтцийг таамаглан оноолт хийж, шинжлэх замаар тодорхойлсон байдаг. Уураг дахь β-эргэлтийн 50% гаруй хувь нь зөвхөн I төрлийнх болохыг саяхан ажигласан. Бид энэ ажилд өндөр нарийвчлалтай 171 уургийн бүтцээс ($\leq 1.0 \text{ \AA}$) нийт 1930 β-эргэлтийг хоёрдогч бүтцийн оноолтоор тодорхойлсон. Сонгодог 9 төрлийн β-эргэлт болон шинээр тодорхойлогдсон 18 β-эргэлтийн төрлийн хеликсийн параметруудыг харьцуулж тодорхойлсон. Энд бид β-эргэлтийн хеликсийн параметруудыг үндэслэн ангилж болохыг тогтоосон.

Түлхүүр үг

Устөрөгчийн холбоо, амин хүчил, уураг, хоёрдогч бүтэц, хеликсийн параметр

Удиртгал

Уургийн молекулын үндсэн хэлхээ нугаларч 3-хэмжээст структурыг үүсгэдэг. Уураг нь α-хеликс ба β-утаслагаас бүрдэх β-ялтас хэмээх регуляр хоёрдогч бүтэц ба тэдгээрийг холбох гогцоо эсвэл койл хэмээх иррегуляр бүтцийн элементээс бүрддэг. Гогцоо нь уургийн бүтцийг бүрдүүлэхэд оролцох нийт амин хүчлийн 50 орчим хувийг өөртөө агуулдаг. Эвхэгдсэн уургийн глобулар шинж чанар, пептидийн хэлхээний чиглэл нь ихэнхдээ гогцоо дахь цөөн тооны амин хүчлээс бүрдэх богино дарааллаас шалтгаалан эрс өөрчлөгддөг. Үндсэн хэлхээний чиглэлийн өөрчлөлтүүд ихэвчлэн гогцооны мужид түгээмэл тохиолдох эргэлтээр хийгддэг. Эргэлт нь 2-оос 6 амин хүчлүүдээс бүрдэх уургийн хоёрдогч бүтэц бөгөөд δ ($n=2$), γ ($n=3$), β ($n=4$), α ($n=5$) ба π ($n=6$)-эргэлтүүдийг эхний ба төгсгөлийн амин хүчлийн $C\alpha$ атомын хоорондох зайгаар мөн зарим тохиолдолд захын хоёр амин хүчлийн хоорондох устөрөгчийн холбоог ($i \rightarrow i+n$) тогтдог (Chou, 2000; Fonseca, Camacho, & Magalhaes, 2008; Richardson, 1981; Venkatachalam, 1968; Wilmot & Thornton, 1988, 1990). Гогцоо нь ихэвчлэн уургийн гадаргад байрлах тул түүнд харьяалагдах эргэлтүүдийн бүтцэд гидрофиль амин хүчил түгээмэл оролцдог (Marcelino & Gierasch, 2008; Rose, 1978; Shapovalov, Vucetic, & Dunbrack Jr, 2019).

Дөрвөн амин хүчлийн урттай β-эргэлт нь уургийн бүтцэд хамгийн түгээмэл тохиолддог эргэлт (Koch & Klebe, 2009) бөгөөд уургийн бүх амин хүчлийн 25-аас 30%-ийг эзэлж байна (Kabsch & Sander, 1983). 1968 онд β-эргэлтийн анхны судалгааг Венкатачалам хийсэн байдаг (Venkatachalam, 1968). Тэрээр β-эргэлтийн дөрөв дэх амин хүчлийн үндсэн хэлхээний амин бүлгийн устөрөгч ба эхний амин хүчлийн карбоксил бүлгийн хүчилтөрөгчийн хооронд үүссэн устөрөгчийн холбоо үүсдэг болохыг тодорхойлсон. Үүнээс гадна β-эргэлтийн гурван төрөл тус бүр хос төрөлтэй байгааг ажигласан: I, II, III ба тэдгээрийн толин хэлбэр I', II', III' юм. Тэрээр орон зай хязгаарлалтаас үүдэн толин хэлбэрүүд Рамачандран цэгэн зураглалын үл зөвшөөрөгдөх мужид гарна хэмээн таамагласан (Venkatachalam, 1968).

1973 онд Льюис нар β-эргэлтийн шалгуур хангасан ихэнх тетрапептидүүдийн i ба $i+3$ амин хүчлийн хооронд устөрөгчийн холбоо байдаггүй болохыг ажигласан (Lewis, Momany, & Scheraga, 1973). Өмнөх устөрөгчийн холбооны шалгуурын оронд тэд i ба $i+3$ альфа-нүүрстөрөгчийн атомын хоорондох зай $7 \text{ \AA}$ -ээс бага, голын $i+1$ ба $i+2$ дугаар амин хүчил нь хеликст харьяалагдахгүй байх гэсэн β-эргэлтийн тодорхойлолтыг гаргасан. Тэд β-эргэлтийн тодорхойлолтыг өргөтгөж ялгаатай арван төрлийг гаргасан. Венкатачаламын I, I', II, II', III ба III' төрлөөс гадна шинээр IV, V, VI ба VII төрөл. V төрлийн β-эргэлтийн хоёр ба гурав дугаар амин $\sim 90^\circ$

хүчлийн ϕ , ψ өнцгийн утга (-80° , $+80^\circ$) ба ($+80^\circ$, -80°) байсан. VI төрлийн эргэлтийн гурав дугаар амин хүчил *cis* пролин байх ба VII төрлийн β -эргэлтийн ψ_2 өнцөг 180° эсвэл ϕ_3 нь 180° байна. Хоёр ба 3-р амин хүчлийн ϕ , ψ өнцгүүдийн ($\phi(i+1)$, $\psi(i+1)$ ба $\phi(i+2)$, $\psi(i+2)$) хоёр эсвэл түүнээс дээшх тодорхойлсон утгууд нь $\pm 40^\circ$ хазайлтад багтаагүй бол тэдгээр β -эргэлтийг Льюис нар IV төрөл ангилалд хамруулсан.

Ричардсон нар (Richardson, 1981) Льюис нарын ашигласан 7 Å шалгуурыг ижил хэрэглэсэн (Lewis et al., 1973) бөгөөд их хэмжээний өгөгдлийн анализаас β -эргэлтийн төрлийн тоог хоёр ба гурав дахь амин хүчлийн ϕ , ψ өнцгөөр хязгаалан тодорхойлж зургаан ангилалд оруулсан. Үүнд I, I', II, II', VIa, VIb ба долоо дахь нь IV төрөл буюу холимог ангилал. Тэд VI төрлийн эргэлтийн гурав дугаар амин хүчлийн β -утаслагт оногдох ба *cis* пептидийн холбоостой гэж хоёр төрөлд хуваасан: $i+2$ амин хүчил нь *cis* пролин α -хеликс бүтцийг авдаг бол VIa төрөл эсвэл *cis* пролин β -утаслаг бүтэц оноосон бол VIb төрөл гэж тодорхойлсон. Мөн III төрлийн β -эргэлтийг (2 ба 3 дугаар амин хүчлийн хувьд $\phi = -60^\circ$, $\psi = -30^\circ$) I төрлийн эргэлттэй ($i+2$ амин хүчлийн хувьд $\phi_2 = -60^\circ$, $\psi_2 = -30^\circ$ ба $\phi_3 = -90^\circ$, $\psi_3 = -0^\circ$) нэгтгэсэн учир нь 2 болон 3-р байрлал дахь амин хүчлийн ϕ , ψ өнцгийн утга Рамачандран цэгэн зураглал ижил мужид орших бөгөөд олон III төрлийн β -эргэлт нь 3(10)-хеликсийн нэг хэсэгт тодорхойлогдсон байна. Пал нар гурван амин хүчлийн урттай 3(10)-хеликстэй дараалсан хоёр I төрлийн β -эргэлттэй төсөөтэй шинжийг судалсан (Pal, Chakrabarti, & Basu, 2003). Тэд эдгээр богино 3(10)-хеликсийн эхний хоёр амин хүчлийн ϕ , ψ өнцгийн утга ойролцоор -60° , -30° , харин 2 ба 3-р амин хүчлүүд нь ϕ , $\psi = -30^\circ$, -60° ба -90° , 0° утгатай сонгодог I төрлийн β -эргэлттэй төстэй болохыг тогтоосон.

1988 онд Уилмот, Торнтон нар 58 уургийн 3-хэмжээст бүтцийн өгөгдөл дэх β -эргэлтийг нягталж Ричардсоны ангиллыг өргөтгөн 2 ба 3-р амин хүчил тус бүрт α ба β конформац харгалзах β -эргэлтийн VIII төрлийг шинээр нэмсэн (Wilmot & Thornton, 1988). β -эргэлт бүрийг тодорхой төрөлд харгалзуулахын тулд үндсэн хэлхээний дигедгал өнцгийн нэг нь $\pm 30^\circ$ дотор байх бөгөөд нөгөө нь β -эргэлтийн ангилалын каноник утгаас $\pm 45^\circ$ дотор байх ёстой. 1990 онд эдгээр судлаачид голын хоёр амин хүчлийн Рамачандран цэгэн зураглалын мужаар (α_R , β_E , β_P , α_L , γ_L , ϵ) бүх эргэлтийг нэрлэж оноосон (Wilmot & Thornton, 1990). Тэд 58 уургийн бүтцээс нийт 910 β -эргэлтэнд хамгийн багадаа нэг удаа ажиглагдсан 16 төрлийг олсон. Гэвч найман төрлийг 10-аас бага (1%), гурван төрлийг зөвхөн нэг удаа ажигласан байна. Ричардсон нар мөн (Richardson, 1981) ба Вилмот нар (Wilmot & Thornton, 1988)-ын β -эргэлтийн төрлийн тодорхойлолтууд нь тэдгээрийг таамаглах олон алгоритмуудын ерөнхий чиглэл болсон байдаг (Bornot & de Brevern, 2006; Fuchs & Alix, 2005; Hutchinson & Thornton, 1994; Kaur & Raghava, 2003; Kountouris & Hirst, 2010; Meissner, Koch, Klebe, & Schneider, 2009; Shepherd, Gorse, & Thornton, 1999). Үүнээс гадна, Коунтурис нарын таамаглалд I, II, IV, VIII ба “сонгодог” төрлүүдийг оруулсан байна (Kountouris & Hirst, 2010).

2016 онд Де Бреверан бүх β -эргэлтийн гуравны нэгийг ($1/3=33\%$) төлөөлөх хоорондоо ялгаатай IV төрлийн β -эргэлтийн кластер анализаар тодорхойлсон (de Brevern, 2016) ба тэдгээр нь I, I', II, II', VIa1, VIa2, VIb ба VIII төрлийн шалгуурт тохирохгүй байна (Richardson, 1981). Энэ нэмэлт кластер анализаар IV төрлийн β -эргэлтийн тал хувийг сонгодог I ба II төрлийн β -эргэлтийн хоорондох ϕ , ψ өнцгийн муж дахь β -эргэлтүүдийг дөрвөн бүлэгт хуваасан. Гэвч тэдгээр β -эргэлтийн тодорхойлох өнцгийн түгэлтийн нягтын хамгийн их утгыг тогтоож чадаагүй, мөн I ба II төрлийн тодорхойлолтын дагуу $30^\circ \times 30^\circ$ муж дахь амин хүчлүүдийг хассны дараа I ба II төрлийн захын хэсэгт тохиолсонд тооцох нь дутагдалтай байна.

β -эргэлтийн хамгийн түгээмэл тохиолддог төрлийн хувьд өндөр магадлалтай амин хүчлийг өмнөх ажлуудад тодорхойлсон (Guruprasad & Rajkumar, 2000; Hutchinson & Thornton, 1994; Ohage, Graml, Walter, Steipe, & Steinbacher, 1997; Richardson, 1981). 1994 онд Хатчинсон ба Торнтон нар 205 уургийн гинжнээс 2,223 β -эргэлтийн төрөл тус бүрт тохиолдох амин хүчлийг шинжилсэн (Hutchinson & Thornton, 1994). Тэд I, II ба VIII төрлийн β -эргэлтийн хоёрдугаар байрлалд пролины ϕ өнцөг ойролцоогоор -60° , мөн $\phi > 0^\circ$ үед (II төрлийн 3 дугаар байрлал, II' төрлийн 2 дугаар байрлал ба I' төрөл β -эргэлтийн 2 ба 3 дугаар байрлал) глицин, аспарагины хүчил, аспарагин ба серин амин хүчил өндөр магадлалтай болохыг тэмдэглэсэн. Хатчинсон, Торнтон нар Рамачандран цэгэн зураглалын гүүрний муж дахь ($\phi = -80^\circ$, $\psi = 0^\circ$) амин хүчлийн байрлалд аспарагины хүчил, аспарагин ба серин бусад амин хүчлээс илүү тохиолдож байгааг ажигласан. Тухайлбал I ба II' төрлийн эргэлтийн 3-р байрлалд эдгээр амин хүчил давамгайлсан. Учир нь тэдгээр β -эргэлтийн өмнөх эсвэл дараах амин хүчил эсвэл β -эргэлтийг үүсгэх амин хүчлүүд устөрөгчийн холбоо үүсгэдэг байна. Зарим гидрофоб амин хүчил β -ялтас дахь хоёр β -утаслагийг холбох чанд β -эргэлтийн үед эсвэл уургийн гидрофоб цөмд үүрэг гүйцэтгэх I' ба II'

төрлийн β -эргэлтийн нэг ба дөрөв дүгээр байрлалд давамгайлсан. Тэд мөн VIII төрлийн 4 дүгээр байрлалд пролин давамгайлах нь гурав дугаар амин хүчил Рамачандран цэгэн зураглалын α -хеликсийн мужид оршихыг хязгаарладаг болохыг тэмдэглэсэн (Ting et al., 2010). VIII төрлийн β -эргэлтийн $i+2$ байрлал дахь амин хүчил β -утаслагт харьяалагдах бол I төрлийнх α -хеликст оноогддог.

Бид 1.0 Å ба түүнээс дээш нарийвчлалтай өндөр-чанартай кристалл бүтцүүдээс амин хүчлийн ижил дарааллын хувь $\leq 25\%$ уургийн гинжны өгөгдлөөс β -эргэлтийн бүх конформацыг ангилсан. Өмнөх судалгаануудын дагуу (Lewis et al., 1973; Richardson, 1981) бид i ба $i+3$ амин хүчлийн Ca атом хоорондох зай ≤ 7.0 Å, $i+1$ ба $i+2$ амин хүчлийн хоёрдогч бүтэц нь DSSP-ийн оноолтоор β -ялтас (E), α -хеликс (H), π -хеликс (I) болон 3(10)-хеликс (G) харьяалагдаагүй байх дөрвөн амин хүчил бүхий хэсгийг β -эргэлт гэж тодорхойлсон (Kabsch & Sander, 1983). Бид 1 ба 4-р амин хүчлийн Ca атомыг холбох амин хүчлийн ϕ_2 , ψ_2 , ϕ_3 , ψ_3 өнцөг болон $\text{Ca}_{(i)}\text{Ca}_{(i+3)} \leq 7.0$ Å зайг үндэслэл ялгасан (North, Lehmann, & Dunbrack Jr, 2011).

Бид энэ ажлаараа уургийн хоёрдогч бүтцийг оноолтоор тодорхойлж, тогтоосон β -эргэлтийн хеликсийн параметруудийг HELFIT программ ашиглан тооцоолсон. Саяхан шинээр тогтоогдсон β -эргэлтийн 18 төрөл тус бүрийн хеликсийн параметруудийн дундаж хоорондоо статистикийн хувьд ялгаатай байгааг ANOVA анализаар тогтоосон.

Судалгааны өгөгдөл

2023 оны 03 сарын 22-нд CullPDB серверийг ашиглан уургийн өгөгдлийн сангаас (PDB) дараах шалгуураар уургийн 3-хэмжээст бүтцийн өгөгдлийг татаж авсан (Kountouris & Hirst, 2010). 1) уурийн амин хүчлийн төсөөтэй дарааллын хувь $\leq 25\%$, 2) уургийн 3-хэмжээст бүтцийг тодорхойлсон аргын нарийвчлал ≤ 1.0 Å, 3) R-факторын утга ≤ 0.25 байна. Эдгээр шалгуурыг хангасан 171 уургаас уургийн 3-хэмжээст кристалл бүтцийн өгөгдөлд BetaTurnTool18 болон STRIDE ашиглан хоёрдогч бүтцийн оноолтыг гүйцэтгэв. Үүний дараа хоёрдогч бүтцийн оноолтын үр дүнг үндэслэн Matlab программ дээр бичсэн алгоритмаар 1930 β -эргэлтийг илрүүлсэн.

Судалгааны арга зүй

BetaTurnTool18 программ нь β -эргэлтийг тодорхойлоход зориулсан DSSP программын өргөтгөсөн хувилбар бөгөөд устөрөгчийн холбооны давталт болон цахилгаан цэнэгийн харилцан үйлчлэлийн потенциал энергийн утгыг үндэслэн уургийн хоёрдогч бүтцийн оноолтыг гүйцэтгэдэг. β -эргэлтийн хувьд $i+1$ ба $i+2$ амин хүчлийн ϕ ба ψ өнцгийн утга харгалзах муж, $\text{Ca}(i)$ - $\text{Ca}(i+3)$ хоорондох зайг үндэслэн төрлийг тодорхойлдог (Shapovalov et al., 2019).

STRIDE нь устөрөгчийн холбооны потенциал энерги болон ϕ , ψ өнцгийн шалгуурыг хослуулан хоёрдогч бүтцийг оноодог (Frishman & Argos, 1995). Тус хоёр программын хувьд 3(10)-хеликсийн хамгийн бага урт нь дараалсан хоёр устөрөгчийн холбоосоор ($i \leftarrow i+3$) тодорхойлогддог. 3(10)-хеликс нь хамгийн багадаа 6.3 дүрмээр 5 амин хүчлийн урттай бөгөөд эхний амин хүчлийн $\text{C}=\text{O}$ бүлэг болон сүүлийн амин хүчлийн $\text{N}-\text{H}$ бүлэг устөрөгчийн холбоост оролцдог (Frishman & Argos, 1995).

Бид өгөгдлийн 3-хэмжээст огторгуй дахь цэгүүдэд хамгийн бага квадратын аргаар хеликсийн фиттинг хийдэг HELFIT программыг боловсруулсан (Enkhbayar, Damdinsuren, Osaki, & Matsushima, 2008). N амин хүчлээс бүрдсэн хеликсийн тэнхлэгийн чиглэл, эргэлтийн чиглэл, хеликсийн алхам (P), радиус (R), нэг эргэлтэд харгалзах амин хүчлийн (n) тоогоор тодорхойлогдоно. HELFIT нь эдгээр параметруудийг тооцоолох бөгөөд хеликсийн тэнхлэгийн чиглэлийг $\mathbf{a}$ нэгж вектороор илэрхийлдэг. Эдгээр параметруудийг ашиглан нэг амин хүчилд харгалзах шилжилт ($\Delta z = P/n$), давталтын нэгж эсвэл амин хүчилд оногдох эргэлтийн өнцөг ($\Delta\Phi = 360^\circ/n$) бодно. HELFIT-ээр фиттинг хийхэд хамгийн багадаа дөрвөн өгөгдлийн цэг шаардлагатай бөгөөд энэ нь амин хүчил бүрийн α -нүүрстөрөгчийн (Ca) координат байна. Иймээс β -эргэлтийн дөрвөн (i , $i+1$, $i+2$, $i+3$, $i+4$) амин хүчлийн Ca атомын координатыг хэрэглэсэн.

Судалгааны үр дүн

Бид 1.0 Å тэнцүү буюу түүнээс өндөр нарийвчлалтай, харьцуулсан дарааллын төсөөний хувь 25%-иас бага, 32,197 амин хүчил бүхий 171 уургийн гинжний өгөгдлийг PISCES серверээр бүрдүүлсэн. Ангилал зорилгоор үндсэн хэлхээ тасарсан, хажуугийн хэлхээний C_β эсвэл C_γ

атомын координат тодорхойгүй, хоёрдогч бүтцийн оноолтоор амин хүчил нэгээс олон конформацад оролцсон буюу нэгэн утгагүй зэрэг шалгаанаар бүх амин хүчлийн 6%-ийг хассан. Уургийн өгөгдлийн сангаас авсан 171 уургийн 3-хэмжээст бүтцийн өгөгдөлд BetaTurnTool18 программаар хоёрдогч бүтцийн оноолт хийхэд 19 төрлийн нийт 1930 β -эргэлт тодорхойлогдсон (Хүснэгт 1). Хеликсийн алхамын утга $P < 0$ гарсан pD, pG, AG, Dd гэсэн дөрвөн β -эргэлтийн төрөл нь эргэлтийн чиглэл зүүн гарын дагуу байгааг тогтоосон.

Хүснэгт 1.

Нийт 171 уураг дахь 19 төрлийн β -эргэлтийн хеликсийн параметруудийн дундаж утга.

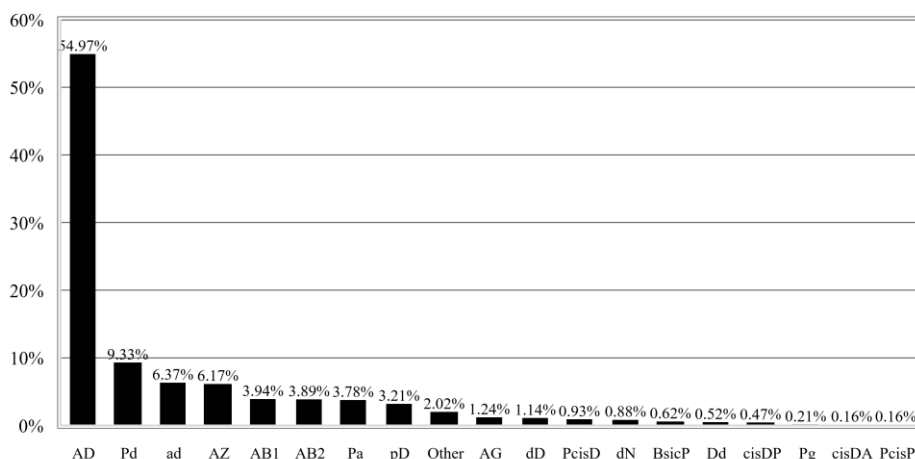
№	Төрөл	P , (Å)	N	R , (Å)	Δz , (Å)	V_c , (Å ³)	T_{00}
1	AD	5.75	3.64	2.27	1.58	25.48	1061
2	Pd	3.32	4.53	2.89	0.73	19.24	180
3	ad	-5.88	3.53	2.20	-1.66	25.19	123
4	AZ	5.06	4.09	2.56	1.24	25.43	119
5	AB1	4.38	5.08	3.10	0.86	25.95	76
6	AB2	5.97	4.15	2.51	1.44	28.51	75
7	Pa	3.45	4.73	2.97	0.73	20.21	73
8	pD	-3.98	4.43	2.78	-0.90	21.82	62
9	Other	5.06	4.37	2.64	1.16	25.40	39
10	AG	6.41	3.43	2.07	1.87	25.21	24
11	dD	7.18	3.33	1.93	2.16	25.17	22
12	PcisD	4.51	4.72	2.72	0.96	22.18	18
13	dN	7.24	3.74	2.19	1.94	29.09	17
14	BsicP	4.63	4.57	2.63	1.01	21.99	12
15	Dd	-6.85	3.16	1.81	-2.17	22.27	10
16	cisDP	6.49	3.79	2.04	1.71	22.27	9
17	Pg	-2.16	4.86	3.02	-0.44	12.67	4
18	cisDA	5.84	3.81	2.17	1.53	22.74	3
19	PcisP	7.44	4.16	2.16	1.79	26.31	3

P хеликсийн алхам, N нэг эргэлтэд харгалзах амин хүчлийн тоо, R хеликсийн радиус, $\Delta z = P/n$ нэг амин хүчилд харгалзах хеликсийн тэнхлэг дагуух шилжилт, $V_c = \pi R^2 \cdot \Delta z$ буюу Ворнойн эзлэхүүн.

Хеликсийн алхам P -ийн дундаж утгын хэмжээ 2.16 Å – 7.18 Å байна (Хүснэгт 1). Хүснэгт 1-ээс харвал BetaTurnTool18 программаар тодорхойлогдсон p -ийн дундаж утга 4 каноник β -эргэлтийн хеликсийн утгаас их байна.

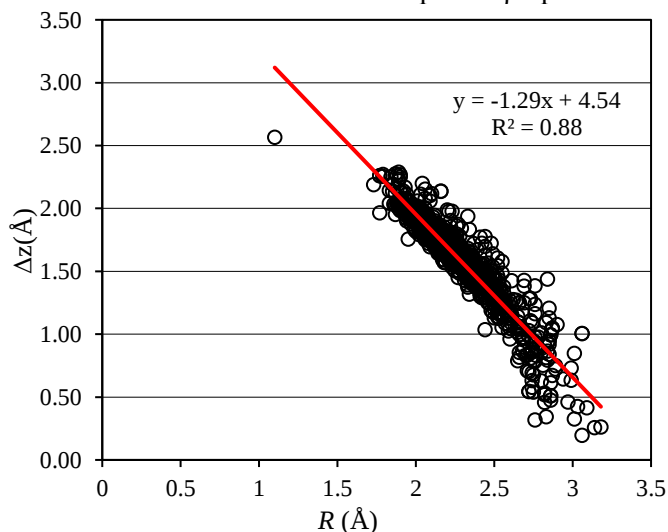
Энэ ажлаар нийт 2043 β -эргэлтийг тодорхойлсон. Үүнээс уургийн үндсэн хэлхээ тасарсан хэсэгт тодорхойлогдсон, атомын координатын мэдээлэл өгөгдлийн файлд байгаагүй зэрэг шалтгаанаар 113 β -эргэлтийг хассан. Иймд өгөгдлийн шалгуурт тохирсон 1930 β -эргэлтийг тооцоололд хэрэглэсэн. β -эргэлтийн 19 төрлөөс хамгийн түгээмэл тохиолдсон нь AD төрөл буюу сонгодог I төрөл 54.97% эзэлсэн. Хүснэгтэд байрлуулсан дарааллийн эхний 8 төрлийн β -эргэлтийн эзлэх хувь 91.65% байна (Зураг 1).

Зураг 1.

Тодорхойлогдсон 19 төрлийн β -эргэлтийн тохиолдлын эзлэх хувь.

β -эргэлтийн хеликсийн радиус R ба нэг амин хүчилд ноогдох шилжилт Δz -ийн хамаарал P_{cisP} , B_{cisP} , P_a гэсэн 3 төрлөөс бусад төрлүүдэд R^2 -ийн утга 0.70-аас дээш байгаа нь хүчтэй хамааралтайг илтгэж байна. Харин P_a , P_{cisP} төрлийн β -эргэлтийн тус хоёр параметрийн корреляцийн коэффициент $R^2=0.6$ учир сул хамааралтай, харин B_{cisP} төрөл хамааралгүй байгааг ажигласан. Иймд β -эргэлтийн 15 төрлийн хеликсийн радиус R ба нэг амин хүчилд ноогдох шилжилт Δz хоорондоо хүчтэй хамааралтайг тогтоосон. Тухайлбал нийт 1061 ширхэг тодорхойлогдсон AD төрлийн β -эргэлтийн R ба Δz -ийн хамааралын коэффициент $R^2=0.88$ ба урвуу хамааралтай байгааг ажигласан (Зураг 2).

Зураг 2.

Нийт 1061 AD төрлийн β -эргэлтийн R ба Δz -ийн хамаарал.

HELFIT программ ашиглан β -эргэлтийн төрөл тус бүрийн хеликсийн параметруудийн дундажыг тодорхойлж хоорондоо статистикийн хувьд ач холбогдол бүхий ялгаатай байгааг ANOVA шинжилгээгээр тогтоогдсон (Хүснэгт 2). Иймд хеликсийн параметрийг үндэслэн β -эргэлтийг ангилах боломжтойг байна. β -эргэлтийн нийт 18 төрлийн 14 төрөл нь баруун гарын эргэлттэй буюу зөв эргэлттэй, 4 төрөл нь зүүг гарын эргэлттэй буюу буруу эргэлттэй болохыг тогтоолоо.

ANOVA шинжилгээгээр хеликсийн параметруудийн алхам P , нэг амин хүчилд ноогдох тэнхлэгийн дагуух шилжилт Δz , радиус R үндэслэн ангилах боломжтой байна. Учир хүснэгтийн утга $\alpha=0.05$ -аас p -ийн утга эрс бага буюу p -утга $< \alpha$ гарсан. Энэ нь бидний дэвшүүлсэн H_0 таамаглал хэрэгсэхгүй болж H_1 таамаглал батлагдаж байгааг харуулсан (Хүснэгт 2).

Варианц	SS	d.f.	MS	F	p-утга
Групп хоорондох	279.99	5	55.99	215.2 1	7.8·10 ⁻²⁰⁹
Групп доторх	1323.7	5085	0.26		
Нийт	1603.7	5090			

Арван найман төрлийн β -эргэлт тус бүрийг Максим Шаповалов нарын 2019 онд хийсэн Рамачандарагийн цэгэн зураглалтай харьцуулахад ижил мужид тодорхойлогдсон. Де Бревернын IV төрлийн β -эргэлтийг IV₁, IV₂, IV₃, IV₄ гэсэн дөрвөн төрөлд задалсан (de Brevern, 2016) байдаг. Үүнийг Шаповалов нар IV төрлийн β -эргэлт нь үнэдээ I ба II төрлийн захын мужид тохиолддог гэж үзсэн (Sharovalov et al., 2019). Энд бид урьдчилсан байдлаар Де Бреверний ангиллыг ашигласан. IV₄ төрлийн β -эргэлт 23 удаа тохиолдсон (Хүснэгт 1).

$Ca(i)$ ба $Ca(i+3)$ захын хоёр атомын хоорондох зайн давтамжийн түгэлтийг нормаль түгэлтийн графикаар илэрхийлэхэд эдгээр атомын хоорондох зайн утга нь 7Å болон түүнээс бага дундаж утга нь 5.6 Å гарсан.

Дүгнэлт

Энэ ажлаар анх удаа β -эргэлтийн бүх 19 төрлийн хеликсийн параметруудийг тогтоосон. Эдгээр хеликсийн таван параметрууд хоорондоо статистикийн хувьд ялгаатай гарсан. Иймд эдгээр β -эргэлтийн 18 төрлийг ангилах боломжтойг харуулсан. Хеликсийн алхамын утга $P < 0$ гарсан рD, рG, AG, Dd гэсэн β -эргэлтийн дөрвөн төрөл нь хеликсийн эргэлтийн чиглэл зүүн гарын дагуу байсан бол $P > 0$ утгатай AD, Pd, Pa, ad, AB1, AZ, AB2, BcisP, dD, PcisD, dN, PcisP, cisDA, cisDP, Other гэсэн 15 төрөл байгааг тогтоосон. Мөн β -эргэлтийн голын хоёр амин хүчлийн ϕ , ψ өнцгийн утга тодорхойгүй байгаа Other төрлийн хеликсийн параметруудийг үндэслэн дахин бүлэглэхэд чухал хэрэгцээтэй мэдээлэл болно.

Ном зүй

- Bornot, A., & de Brevern, A. G. (2006). Protein beta-turn assignments. *Bioinformation*, 1(5), 153.
- Chou, K.-C. (2000). Prediction of tight turns and their types in proteins. *Analytical biochemistry*, 286(1), 1-16.
- de Brevern, A. G. (2016). Extension of the classical classification of β -turns. *Scientific reports*, 6(1), 1-15.
- Enkhbayar, P., Damdinsuren, S., Osaki, M., & Matsushima, N. (2008). HELFIT: Helix fitting by a total least squares method. *Computational biology and chemistry*, 32(4), 307-310.
- Fonseca, N. A., Camacho, R., & Magalhaes, A. (2008). Amino acid pairing at the N-and C-termini of helical segments in proteins. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 70(1), 188-196.
- Frishman, D., & Argos, P. (1995). Knowledge-based protein secondary structure assignment. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 23(4), 566-579.
- Fuchs, P. F., & Alix, A. J. (2005). High accuracy prediction of β -turns and their types using propensities and multiple alignments. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 59(4), 828-839.
- Guruprasad, K., & Rajkumar, S. (2000). $g\beta$ -and gy -turns in proteins revisited: A new set of amino acid turn-type dependent positional preferences and potentials. *Journal of biosciences*, 25, 143-156.
- Hutchinson, E. G., & Thornton, J. M. (1994). A revised set of potentials for β -turn formation in proteins. *Protein Science*, 3(12), 2207-2216.
- Kabsch, W., & Sander, C. (1983). Dictionary of protein secondary structure: pattern recognition of hydrogen-bonded and geometrical features. *Biopolymers: Original Research on Biomolecules*, 22(12), 2577-2637.
- Kaur, H., & Raghava, G. P. S. (2003). Prediction of β -turns in proteins from multiple alignment using neural network. *Protein Science*, 12(3), 627-634.

- Koch, O., & Klebe, G. (2009). Turns revisited: a uniform and comprehensive classification of normal, open, and reverse turn families minimizing unassigned random chain portions. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 74(2), 353-367.
- Kountouris, P., & Hirst, J. D. (2010). Predicting β -turns and their types using predicted backbone dihedral angles and secondary structures. *BMC bioinformatics*, 11, 1-11.
- Lewis, P. N., Momany, F. A., & Scheraga, H. A. (1973). Energy parameters in polypeptides. VI. Conformational energy analysis of the N-acetyl N'-methyl amides of the twenty naturally occurring amino acids. *Israel Journal of Chemistry*, 11(2-3), 121-152.
- Marcelino, A. M. C., & Gierasch, L. M. (2008). Roles of β -turns in protein folding: From peptide models to protein engineering. *Biopolymers: Original Research on Biomolecules*, 89(5), 380-391.
- Meissner, M., Koch, O., Klebe, G., & Schneider, G. (2009). Prediction of turn types in protein structure by machine-learning classifiers. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 74(2), 344-352.
- North, B., Lehmann, A., & Dunbrack Jr, R. L. (2011). A new clustering of antibody CDR loop conformations. *Journal of molecular biology*, 406(2), 228-256.
- Ohage, E. C., Graml, W., Walter, M. M., Steipe, B., & Steinbacher, S. (1997). β -Turn propensities as paradigms for the analysis of structural motifs to engineer protein stability. *Protein Science*, 6(1), 233-241.
- Pal, L., Chakrabarti, P., & Basu, G. (2003). Sequence and structure patterns in proteins from an analysis of the shortest helices: implications for helix nucleation. *Journal of molecular biology*, 326(1), 273-291.
- Richardson, J. S. (1981). The anatomy and taxonomy of protein structure. *Advances in protein chemistry*, 34, 167-339.
- Rose, G. D. (1978). Prediction of chain turns in globular proteins on a hydrophobic basis. *Nature*, 272(5654), 586-590.
- Shapovalov, M., Vucetic, S., & Dunbrack Jr, R. L. (2019). A new clustering and nomenclature for beta turns derived from high-resolution protein structures. *PLoS computational biology*, 15(3), e1006844.
- Shepherd, A. J., Gorse, D., & Thornton, J. M. (1999). Prediction of the location and type of β -turns in proteins using neural networks. *Protein Science*, 8(5), 1045-1055.
- Ting, D., Wang, G., Shapovalov, M., Mitra, R., Jordan, M. I., & Dunbrack Jr, R. L. (2010). Neighbor-dependent Ramachandran probability distributions of amino acids developed from a hierarchical Dirichlet process model. *PLoS computational biology*, 6(4), e1000763.
- Venkatachalam, C. (1968). Stereochemical criteria for polypeptides and proteins. V. Conformation of a system of three linked peptide units. *Biopolymers: Original Research on Biomolecules*, 6(10), 1425-1436.
- Wilmot, C., & Thornton, J. (1988). Analysis and prediction of the different types of β -turn in proteins. *Journal of molecular biology*, 203(1), 221-232.
- Wilmot, C., & Thornton, J. (1990). β -Turns and their distortions: a proposed new nomenclature. *Protein Engineering, Design and Selection*, 3(6), 479-493.

Types of β -turn identified from high-resolution protein structures

Batkishig.D^a, Matsushima.N^b, Enkhbayar.P^c

^aDepartment of Physics, SMNS, MNUE

^bDivision of Biophysics, Institute of Tandem Repeats

^cDepartment of Biology, SMNS, MNUE

Corresponding author: p.enkhbayar@num.edu.mn



0000-0002-4283-7656

Abstract

Protein loops bind regular secondary structures and contain β -turns four amino acids long. 63% of the total amino acids belonging to such loops are assigned to β -turns. The commonly used classes of β -turns (I, I', II, II', IV, VIa1, VIa2, VIb, VIII) were determined in the 1970s and 1980s by predicting and analyzing a small number of protein structures. More than 50% of β -turns in proteins have recently been observed to be exclusively type I. In this work, we identified a total of 1930 β -turns from 171 high-resolution protein structures (≤ 1.0 Å) by secondary structure assignment methods. The five helical parameters of 9 classical β -turn types and 18 newly identified β -turn types were compared. Here we determined that β -turns are able to be classified based on helical parameters.

Keywords:

Hydrogen bond, amino acid, protein secondary structure, beta-turn, helical parameters

Нийлэгжүүлсэн цеолит “А”-г ашиглан хаягдал уснаас Cr (III) ионыг зайлуулах судалгааны дүнгээс

Д. Баяраа

МУБИС, МБУС, Химийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: bayaraad@msue.edu.mn



orcid.org/0009-0001-4437-929X

Хураангуй

IV ДЦС-ын цахилгаан шүүлтүүрт баригдсан нарийн ширхэгтэй үнсийг нийлэгжүүлсэн цеолит “А”-г ашиглан хаягдал уснаас Cr(III) ионыг зайлуулах туршилт судалгааны ажлыг гүйцэтгэлээ. Энэхүү судалгаагаар Cr(III) ионы адсорбцийн хэмжээ хугацаанаас хамаарах хамаарал, уусмалын рН-ын нөлөө, Cr(III) ионы анхны уусмалын концентрацийн нөлөө, адсорбцийн кинетик судалгаа, адсорбцийн изотерм судалгааг явуулсан.

Нийлэгжүүлсэн цеолитын Cr(III) ионыг зайлуулах нь хурдан явагддаг процесс бөгөөд эхний 30 минутанд хромын шингээлт бараг бүрэн явагдаж байсан ба шингээлтийн багтаамж 0.969мг/г байв. Хамгийн сайн шингээлт рН 2-ын орчинд үзүүлж байсан ба шингээлтийг рН 2-6 хооронд явуулах нь тохиромжтой гэж үзлээ.

Туршилт судалгааны дүнд анхны уусмалын концентраци 317 мг/л байх нь хамгийн тохиромжтой нөхцөл бөгөөд шингээлтийн багтаамж 26.25мг/г, зайлуулалтын хувь 86.5% тус тус байв.

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) ионыг адсорбцлох процессыг хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэл ашиглан тооцоолоход q_e хэмжээ 0,978 мг/ г байгаа нь туршилтын өгөгдөл 1,006 мг/г –тай ойролцоо байна. Хурдны тогтмол нь k_2 нь 1.912 г/мг•мин байв.

Адсорбцийн өгөгдлийг Лангмюр, Фрейндлих, Дубинин-Радускевич (D-R) изотерм загваруудаар судалсан. Үүнд туршилтын өгөгдлүүд Фрейндлих ба D-R изотермүүдээс илүү Лангмюрын изотермтэй илүү сайн нийцэж байгааг харуулж байна.

Түлхүүр үг

уусмалын орчин, урвалын кинетик, хаягдал ус, изотерм тэгшитгэл, Лангмюр, Фрейндлих

Удиртгал

Арьс шир боловсруулах үйлдвэрлэлд хэрэглэгддэг 400 орчим төрлийн химийн бодисын ихэнх нь байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд ноцтой хортой нөлөө үзүүлдэг байна. Манай улсад одоогийн байдлаар арьс шир боловсруулах үйлдвэр 30 гаруй үйлдвэр байна. Үүнэс нь ихэнх нь

Улаанбаатар хотод төвлөрсөн байдаг. Эдгээр үйлдвэрүүдийн ихэнх нь арьс шир боловсруулах жижиг цех бөгөөд зориулалтын бус үйлдвэрлэлийн байранд үйл ажиллагаа явуулдаг, эдийн засаг, санхүүгийн чадавх сул дорой байгаатай холбоотойгоор техник, технологийн шинэчлэл хийх, шинэ материал, технологийг турших, нэвтрүүлэх боломжоор мөхөс байдаг.

Арьс шир боловсруулах үйлдвэрүүдэд арьс ширийг ургамлын болон эрдсийн гэсэн 2 аргаар идээлдэг. Ургамлын идээлэгт олон янзын ургамлын холтос, навчинд агуулагддаг байгалийн танин гэдэг бодисыг ашигладаг.

Эрдсийн идээлэгт хромын сульфатын суурилаг давсыг хэрэглэдэг. Хромоор идээлэх нь ургамлын идээлгээс илүү хурдан байдаг ба сунгах боломжтой арьс гаргаж авдаг. Хром дээр суурилсан идээлэх процессыг дэлхий даяар голчлон хэрэглэдэг (Stein, 1994).

Арьс ширний үйлдвэрлэл нь хромын лаг, хромоор боловсруулсан арьс эдлэлийн тасархай, хромон арьсан эдлэл гэх мэт шингэн ба хатуу хэлбэрээр хром агуулсан хог хаягдлыг гаргадаг. Хром (VI) нь Хортой бодис, өвчний бүртгэлийн агентлаг (ATSDR)-аас гаргасан жагсаалтад онцгой байр эзэлдэг. Хромын нэгдлүүд нь амьд организмд мутаци, хорт хавдар үүсгэдэг бөгөөд фермент, нуклейн хүчлийн нийлэгжилтийг саатуулдаг. Cr(VI)-тай харьцуулахад Cr(III) нь хоруу чанар багатай (Camargo, 2003). Байгальд дахь Cr(VI)-ийн нэгдлүүд болон дихроматууд нь маш сайн уусдаг, хөдөлгөөнт шинж чанартай. Хром нь арьс, шир боловсруулах үйлдвэрлэлийн хаягдал бохир усанд их хэмжээгээр агуулагддаг хүнд металл, бохирдуулагч юм. Арьс ширний үйлдвэрт 38-42%-ийн хромын сульфатын суурилаг давсыг идээлгийн дамжлаганд арьсны жингийн 1.2-2.6%-иар хромын ислийн хэмжээгээр тооцож хэрэглэдэг. Нийт хэрэглэсэн хромын ислийн 22-28 хувь нь хаягдал усанд үлддэг байна (Dhal, 2013). Cr(VI) нь усанд сайн уусдаг, хөдөлгөөнт шинж чанартай тул хүрээлэн буй орчинд сөргөөр нөлөөлдөг. Арьс ширний үйлдвэрлэлийн хаягдал усыг бүрэн гүйцэд цэвэрлээгүй, хромын бүтээгдэхүүний хамгаалалтгүй овоолго зэргээс үүдэлтэй хромын бохирдол нь хөрс, газрын доорх усанд хамгийн их нөлөөлдөг. Дэлхий нийтэд арьс, шир боловсруулах үйлдвэрлэлийн идээлэгийн процесст Cr(VI)-ийн давс хэрэглэхийг эрс хориглосон.

Бид энэхүү судалгааны ажлаар Багануурын нүүрсний шаталтын дүнд IV ДЦС-ын цахилгаан шүүлтүүрт баригдсан нарийн ширхэгтэй үнснээс нийлэгжүүлсэн цеолит “А”-г ашиглан арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал уснаас Cr(III) ионыг зайлуулах зохистой горимыг тогтоох зорилт тавилаа. Энэхүү зорилтоо биелүүлэхийн тулд хэд хэдэн зорилт тавьсан. Үүнд:

- Cr(III) ионы адсорбцийн хэмжээ хугацаанаас хамаарах хамаарал
- Cr(III) ионы адсорбцийн хэмжээ орчны pH-аас хамаарах хамаарал
- Cr(III) ионы адсорбцийн хэмжээ концентрациас хамаарах хамаарал
- Адсорбцийн кинетик
- Адсорбцийн изотерм
- Гарган авсан цеолитыг ашиглан арьс ширний боловсруулах үйлдвэрийн хромын идээлэгчээр бохирдсон уснаас Cr(III) ионыг шингээх туршилт явуулан шингээлтийн багтаамж, адсорбцийн кинетик төрлийг тодорхойлох зэрэг зорилтуудыг дэвшүүлсэн

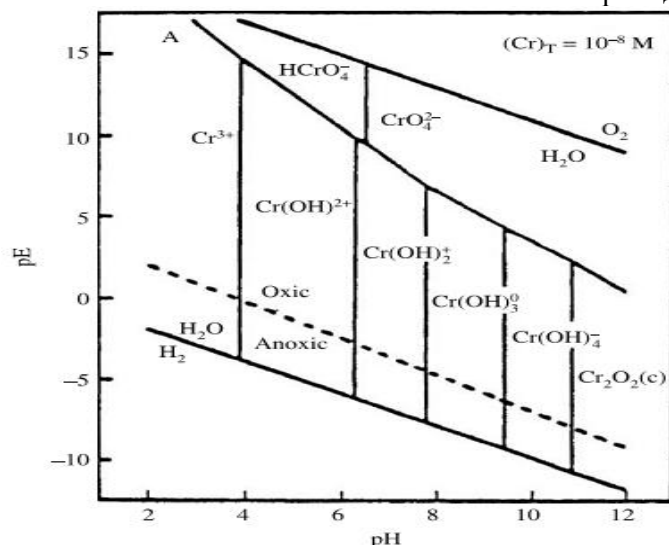
Хром агуулсан нэгдлийн шинж чанар

Арьс шир боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал бохир ус нь органик болон органик бус нэгдлүүдээс бүрдсэн маш нарийн нийлмэл юм (Akan, Moses, Ogugbua, & Abah, 2007). Арьс шир боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал бохир усанд Cr^{3+} ионы агуулга нь 100 мг/л-ээс бага тохиолдолд байх технологийн хаягдал усыг дараагийн шатны цэвэрлэгээнд нөлөө үзүүлэхгүй гэж үздэг байна. Төвлөрсөн сүлжээнд нийлүүлэх үйлдвэрийн хаягдал бохир усны хромын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь 5 мг/л-ээс бага байх ёстой.

Cr(III) ба Cr(VI) агуулсан нэгдлүүдийн тархалт нь исэлдэн ангижрах потенциал, pH, исэлдүүлэгч ба ангижруулагч нэгдлүүд, исэлдүүлэх урвалын кинетик, Cr(III) комплексын хэлбэр, эсвэл уусдаггүй Cr(III) давс болон нийт хромын агууламж нөлөөлдөг.

Зураг 1.

Усан орчинд хромын рЕ-рН хамаарал



Зураг 1-ээс үзэхэд уусмалд Cr(III) нь катионы комплекс болон гидроксидийн тунадас хэлбэрийг үүсгэдэг (McNeill & Edwards, 2012).

Ерөнхийдөө Cr (VI)-ийн давс Cr (III)-наас илүү уусдаг тул Cr(VI) харьцангуй хөдөлгөөнт шинж чанартай байдаг. Усанд Cr(III)-ийн Cr(OH)^{2+} , Cr(OH)^{+}_2 , Cr(OH)_3 (ус), Cr(OH)_4^{-} хэлбэрүүд уусмалын рН-аас хамааран тохиолддог. Их концентраци бүхий эдгээр ионууд усан уусмалд ногоон өнгөтэй байдаг. Cr(OH)^{+}_2 хэлбэр нь рН 6-8 –ийн хооронд байгаль дээр газрын гүний усанд зонхилон оршдог (Calder, 1988).

Судалгааны арга зүй

Химийн шинжилгээний аргуудаас гадна хром шингээлт, аммонийн шингээлт, КСБ, Фрейдлих, Лангмюрийн шингээлтийн тооцоог үр дүнгийн боловсруулалтад ашигласан.

Химийн шинжилгээний арга

Үнсний химийн найрлагыг тодорхойлохдоо ГОСТ 10538-87 стандартыг ашигласан (Методы определения химического состава золы, 1988). Энэхүү стандарт нь хүрэн ба битумэн нүүрс, антрацит, занар, хүлэр, кокс, үнс зэрэг дээжүүдэд цахиурын давхар исэл (SiO_2), төмрийн исэл (Fe_2O_3), хөнгөнцагааны исэл (Al_2O_3), магнийн исэл (MgO), кальцийн исэл (CaO), калийн исэл (K_2O), натрийн исэл (Na_2O), фосфорын исэл (P_2O_5), титаны давхар исэл (TiO_2), хүхрийн гуравч исэл (SO_3), манганы исэл (Mn_3O_4)-ийн хэмжээг тодорхойлоход ашигладаг арга юм.

Хром (VI) тодорхойлох арга.

Хүчиллэг орчинд хромат ба бихроматын ионууд нь 1.5- дифенилкарбазидтай урвалд орж ягаан өнгийн уусамтгай нэгдэл үүсгэдэгт уг арга үндэслэгдэнэ (MNS ISO 11083:2001). Нийт хромын агуулгыг хүчиллэг орчинд аммонийн персульфатаар исэлдүүлж тодорхойлно. Гурван валенттай ба зургаан валенттай хромын нийлбэрээр нийт хромын хэмжээг илэрхийлнэ.

Катион солилцлын багтаамж (КСБ)-ийг тодорхойлох арга

Үнсний катион солилцлын багтаамжийг тодорхойлохдоо дээжийг устөрөгчийн хэт исэл (6% H_2O_2 , хатуу, шингэний харьцаа 1:20)-тэй 1 цагийн турш зөөлөн буцалган органик нэгдлүүдийг зайлуулна. Энэхүү дээжийг нэрмэл усаар угааж хатаана. Хатаасан дээжээс 5 граммыг центрфугийн хуруу шилэнд таслан авч дээр 50 мл 1N цууны хүчлийн натри (CH_3COONa)-ийн (рН=5) уусмал нэмнэ. Энэхүү суспензи бүхий уусмалыг усан банн дээр 90°C-д 30 минут боловсруулж центрфугээр 5000±6000 эрг/минут хурдтайгаар 15 минутын турш эргэлдүүлэн ялган авна.

Энэхүү процессыг 3 удаагийн давталттай хийх ба цеолитын кальцийн ионыг натрийн ионоор бүрэн халагдтал хийж гүйцэтгэнэ. Дараа нь дээжийг 1N кальцийн хлорид (CaCl_2)-ын уусмалаар дээрхийн адил боловсруулна. Энэ процессыг 3 удаагийн давталттай хийх бөгөөд натрийн ионыг

кальцийн ионоор бүрэн халтал хийж гүйцэтгэнэ. Дээжийг 50мл 1N цууны хүчлийн натри (CH_3COONa)-ийн уусмалаар мөн адил боловсруулж шүүгдсэнд кальцийн ионыг трилон Б-ээр титрлэж тодорхойлно (R. Ruen-ngam, Rungsuk, & Apiratikul, 2009).

$$\text{КСБ} = \frac{V_t * N_t}{W} * 100 \quad (1)$$

V_t – Титрлэлтэнд зарцуулагдсан трилон Б хэмжээ (мл);

N_t – Трилон Б нормаль коонцентраци (мг/мл);

W – Дээжний жин (гр);

Адсорбцийн изотерм

Цеолит нь Cr(III) ионтой харилцан үйлчлэлцэх зүй тогтлыг илрүүлэхэд адсорбцийн изотерм чухал ач холбогдолтой. Дөрвөн төрлийн адсорбцийн изотермийг боловсруулалтанд ашигласан ба үүнд: Лангмюр, Фрейндлих, Дубинин-Радушкевич (D-R) аль таарах тохиромжтой загварыг олохын тулд туршилтын өгөгдлийг ашигласан (Langmuir, 1918; Freundlich, 1906; Dubinin & Radushkevich, 1947).

Лангмюрын изотерм

Лангмюр изотерм нь адсорбатын молекулуудын хоорондын харилцан үйлчлэлцэлийг авч үздэггүй бөгөөд адсорбентын нэгэн төрлийн идэвхтэй төвүүдэд шингээлт хэрхэн явагдахыг таамагладаг. Изотерм тэгшитгэлийг дараах байдлаар бичнэ.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{bQ_m} + \left(\frac{1}{Q_m}\right) C_e \quad (2)$$

Эндээс: b – адсорбцийн тэнцвэрийн тогтмол (л/мг) бөгөөд адсорбцийн чөлөөт энергитэй холбоотой; Q_m – моно давхарга дахь адсорбцийн хамгийн их шингээлт; q_e – адсорбентын нэгж массад шингээгдсэн адсорбат бодисын хэмжээ (мг/г); C_e – концентраци (мг/л).

Лангмюрын изотермийн нэг чухал хүчин зүйл нь хуваагч фактор (R_L) бөгөөд үүнийг (10) тэгшитгэлээр илэрхийлнэ.

$$R_L = \frac{1}{1 + bC_0} \quad (3)$$

R_L – нь 0-1 хооронд тохиромжтой шингээлт бөгөөд $R_L > 1$ үед шингээлт тохиромжгүй, $R_L = 1$ шугаман шингээлт, $R_L = 0$ хүчтэй шингээлтийн процессыг илэрхийлдэг. Хэрэв $0 < R_L < 1$ байвал адсорбцийн процесс явагдахад тохиромжтой юм.

Фрейндлих изотерм

Фрейндлих изотерм нь физик төрлийн шингээлтийг тодорхойлдог бөгөөд шингээлт нь хэд хэдэн давхаргад явагддаг ба сул холбоогоор холбогддог. Гетероген системд Фрейндлихын эмпирик изотерм тэгшитгэлийг ашигладаг. Үүнийг доорх байдлаар илэрхийлнэ.

$$\log q_e = \log K_f + n_f \log C_e \quad (4)$$

K_f – Фрейндлихын тогтмол; n_f – адсорбатын уусмал ба шингээлтийн процессын хоорондох шугаман байдлын хэмжээг харуулсан утга юм. q_e – адсорбентын нэгж массад шингээгдсэн адсорбат бодисын хэмжээ (мг/г); C_e – концентраци (мг/л); n_f -ийн утга 0.1-1 хооронд байхад адсорци явагдана гэж үздэг.

Темкиний изотерм

Темкиний изотерм загвар нь дараах 3 үндсэн аксиомыг дэвшүүлдэг. Үүнд:

1. Шингээлтийн дулаан нь адсорбентын гадаргуугийн хамрах хүрээ ихсэхэд шугам хэмжээтэй буурдаг.
2. Шингээлтийн процессын үед адсорбентын гадаргуу дээр холбох энергийн жигд тархалт явагддаг гэж үздэг.
3. Адсорбент ба адсорбат молекулуудын хооронд харилцан үйлчлэл явагддаг.

Темкиний тэгшитгэлийг дараах хэлбэрээр илэрхийлж болно.

$$q_e = B_T \ln A_T + B_T \ln C_e \quad (5)$$

B_T - Шингээлтийн дулааны тогтмол (хэрэв $B_T < 8$ кJ/мол байвал физик шингээлт явагддаг), A_T – тэнцвэрийн холбох тогтмол (л/мин), холболтын хамгийн их энергитэй холбоотой; T - абсолют температур; q_e – адсорбентийн нэгж массад шингээгдсэн адсорбат бодисын хэмжээ (мг/г); C_e - концентраци (мг/л).

Дубинин-Радушкевич (D-R) изотерм

Дубинин-Радушкевичийн изотерм нь сүвэрхэг гадаргуу эсвэл гетероген гадаргуутай адсорбент дээр шингээх процессыг илэрхийлж, шингээлтийн чөлөөт энергийг илэрхийлдэг. Түүний шингээлтийн процесс нь бичил нүхийг дүүргэхэд суурилдаг. Адсорбцийн чөлөөт энерги (E)-ийг ашиглан тооцоолдог. D–R тэгшитгэл:

$$\ln q_e = \ln Q_m - K\varepsilon^2 \quad (6)$$

$$\varepsilon = RT \ln \left(1 + \frac{1}{C_e} \right) \quad (7)$$

K (мол²/кJ²) – Адсорбцийн энергитэй холбоотой тогтмол; Q_m (мг/г) – адсорбцийн хамгийн их шингээлтийн хэмжээ; q_e – адсорбентийн нэгж массад шингээгдсэн адсорбат бодисын хэмжээ (мг/г); C_e - концентраци (мг/л). E -ийг тэгшитгэл 15 ашиглан тооцоолно.

$$E = \frac{1}{\sqrt{2K}} \quad (8)$$

Энэ загварын үндсэн зарчим нь E нь 1-16 мол²/кJ² хооронд байвал физик шингээлт давамгайлах ба 16 мол²/кJ² их байвал химисорбц давамгайлна гэж үздэг.

3. Адсорбцийн туршилт

Усан уусмалаас Cr(III) ионыг нийлэгжүүлсэн цеолитоор адсорбцлох судалгааг статик нөхцөлд холимгийн аргаар (batch method) судалсан. Энэхүү аргыг адсорбентын жин 0.5 гр, уусмалын эзлэхүүн 50 мл, Cr(III) уусмалын концентрацийг 10-500мг/л хязгаарын хооронд байх үед судалсан. Cr(III) ионы зохиомол уусмалыг CrCl₃·6H₂O давсыг нэрмэл усанд уусгаж бэлдсэн. Анхны уусмалын концентраци ба тэнцвэр тогтсон үеийн концентрацийг Unico спектрфотометрийн багаж (UV-2102PCS)-аар тодорхойлсон. Синтезын цеолитын Cr(III) ионы шингээлтийн хэмжээ (9) болон хувийг (10) дараах томъёогоор тооцоолсон.

$$\text{Cr (III) ионы шингээлтийн хэмжээ} = \frac{C_0 - C_e}{W} \times V \quad (9)$$

$$\text{Cr (III)ионы шингээлтийн хувь} = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \quad (10)$$

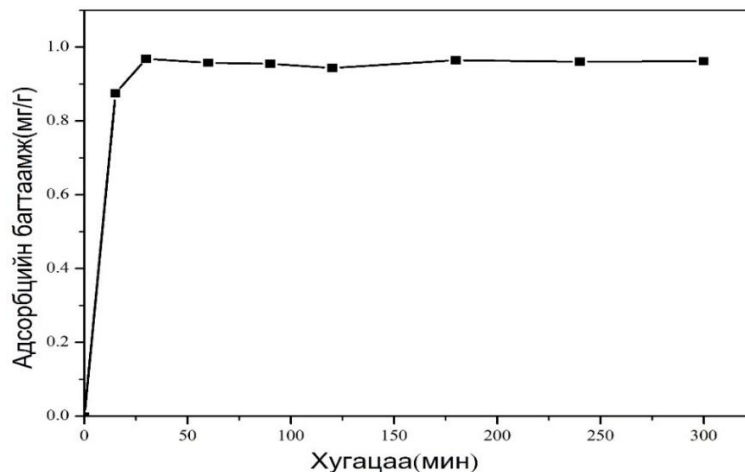
Эндээс C_0 ба C_e анхны болон тэнцвэр тогтсон үеийн Cr (III) ионы уусмалын концентраци (мг/л); W адсорбентийн жин (гр); V уусмалын эзлэхүүн (л).

Туршилтуудыг давталттай гүйцэтгэсэн бөгөөд дундаж утгыг ашигласан болно.

Cr (III) ионы адсорбцийн хэмжээ хугацаанаас хамаарах хамаарал

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) ионыг адсорбцлоход хугацааны нөлөөг доор харуулав.

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) ионыг зайлуулахад урвалын хугацааны үзүүлэх нөлөө



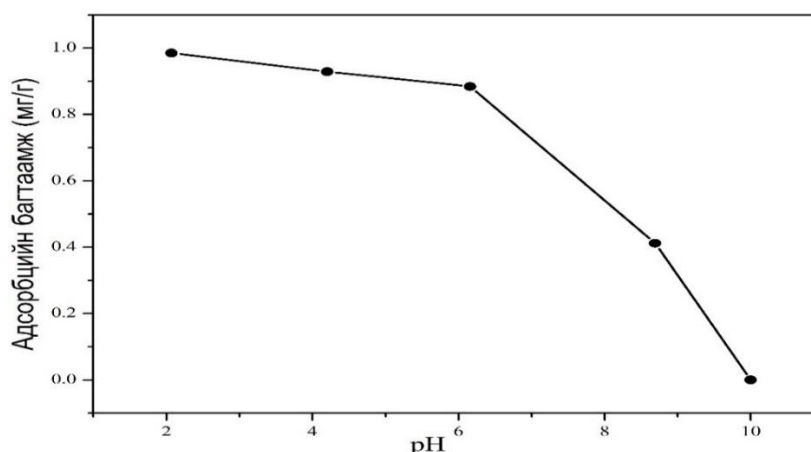
($C_0 = 10$ мг/л Cr^{3+} уусмал; адсорбентын жин = 0.5 г; тасалгааны температур, pH 4.1).

Зураг 2-оос үзэхэд нийлэгжүүлсэн цеолитын Cr(III) ионыг зайлуулах нь хурдан явагддаг процесс бөгөөд эхний 30 минутанд хромын шингээлт бараг бүрэн явагдаж байсан ба шингээлтийн багтаамж 0.969 мг/г байв. Урвал 60 минутын дараа тэнцвэр бүрэн тогтсон бөгөөд хром шингээлтийн хэмжээ нь тогтмол болсон. Хромын зайлуулалт нь эхний шатанд хурдан байгаа нь адсорбентын идэвхтэй төвүүд сул чөлөөтэй, ууссан бодисын концентраци өндөр байгаатай холбоотой юм.

Уусмалын pH-ийн нөлөө

Цеолитоор Cr^{3+} ионыг зайлуулахад уусмалын pH чухал нөлөөтэй бөгөөд туршилтыг pH 2-10 хооронд гүйцэтгэсэн. Уусмалын pH 2-оос 6 болтол ихсэхэд хромын шингээлт 0,985- 0,884 мг/г болж аажмаар буурч байв. Харин pH 6-10 болтол ихсэхэд хромын ионы шингээлт 0,884-0,0 болтол огцом буурч байгаа харагдаж байна. Хамгийн сайн шингээлт pH 2-ийн орчинд үзүүлж байсан ба шингээлтийг pH 2-6 хооронд явуулах нь тохиромжтой гэж үзэв. Усан уусмалд $CrCl_3$ давс нь диссоциацда орж pH-ээс хамааран Cr^{3+} , $Cr(OH)^{2+}$, $Cr(OH)_2^+$ гэсэн хэлбэрүүдийг үүсгэдэг байна. Уусмалын pH 1-4 хооронд байвал Cr^{3+} хэлбэр давамгайлах ба pH ихсэхэд $Cr(OH)^{2+}$, $Cr(OH)_2^+$ үүсдэг байна.

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr (III) ионыг зайлуулахад pH-ийн нөлөө



($C_0 = 10$ мг/л Cr^{3+} уусмал, адсорбентын жин = 0.5 г; тасалгааны температур).

Уусмалыг pH-ийг нэмэгдүүлэх үед Cr(III)-ыг зайлуулах процесс нь адсорбцийн механизмаар бус, харин тунадасжих замаар явагддаг байна (Rai, 1989). Уламжлалт аргаар Cr(III)-ийг зайлуулахдаа pH-ийг нэмэгдүүлэхийн тулд шохой нэмж $Cr(OH)_3$ байдлаар тунадасжуулан зайлуулдаг. Энэхүү

судалгаагаар Cr(III)-ыг зайлуулахдаа уламжлалт тунадасжуулах аргыг бодвол pH-ийн утга бага орчинд зайлуулж болохыг тогтоосон.

Cr(III) ионы анхны уусмалын концентрацийн нөлөө

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) ионыг зайлуулах тохиромжтой концентрацийг судлахдаа хромын уусмалын концентрацыг 11.3–510 мг/л-ийн хооронд сонгон авсан. Зураг 4 харахад Cr(III)-ын анхны уусмалын концентраци нь шингээлтийн хэмжээ болон зайлуулалтын хувьд мэдэгдэхүйц нөлөөтэй юм. АНУ-ын Байгаль орчныг хамгаалах агентлаг ундны усанд агуулагдах Cr(III) концентрацийг 0.1 мг/л байлгахыг зөвлөжээ (АРНА, 1995). Гадаргын усанд нийлүүлэх Cr(III) ионы концентрацийг 0.05 мг/л, бохирын усны шугамд 2.0 мг/л хүртэл зөвшөөрдөг байна. Зураг 4-д Cr(III)-ын концентраци 11-510 мг/л болтол өсөхөд хром зайлуулалтын хувь 91.1%-аас 71.4% болтол буурч байна. Cr(III) анхны концентраци ихсэхэд нийлэгжүүлсэн цеолитын хром шингээлтийн багтаамж ихсэх ба анхны концентраци 510 мг/л байхад шингээлтийн багтаамж хамгийн их буюу 35.8 мг/г байв. Зайлуулалтын хувь буурч байгаа нь адсорбент дээр тодорхой хязгаарлагдмал тооны солилцлын идэвхтэй төвүүд байдагтай холбоотой гэж тайлбарладаг. Концентрацийн градиентээс үүсэх хөдөлгөгч хүч нэмэгдсэнээр шингээлтийн багтаамжийн хэмжээ ихэсдэг.

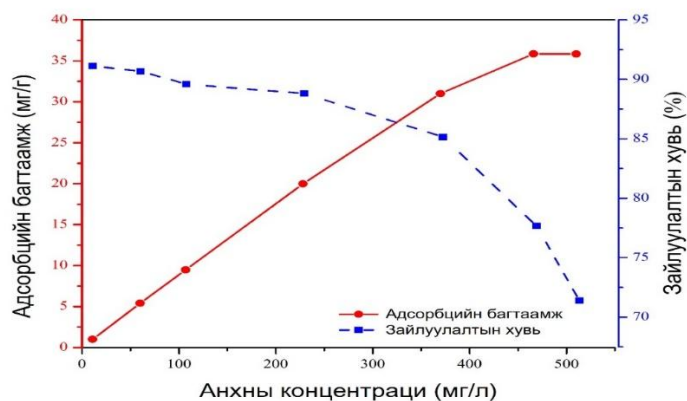
Хүснэгт 1-т адсорбцийн тэнцвэрт тогтсон үеийн концентраци болон зайлуулалтын хувь, нийлэгжүүлсэн цеолитын адсорбцийн багтаамжийг нэгтгэн харуулав. Хүснэгт 18-аас харахад хромын анхны концентраци 11 мг/л байх үед усан дахь үлдэгдэл хром нь хэвлэлийн тоймд (Covarrubias et al., 2008) заасан бохир усны стандартад нийцсэн, өөрөөр хэлбэл Cr(III) <10 мг/л байна. Усан орчинд хромын концентраци өндөр байвал нэмэлт боловсруулалт хийх, эсвэл их хэмжээний сорбент хэрэглэх шаардлагатай болдог.

Уусмалын pH-ийг нэмэгдүүлэх үед Cr(III)-ыг зайлуулах процесс нь адсорбцийн механизмаар бус, харин тунадасжих замаар явагддаг байна (Rai, 1989). Уламжлалт аргаар Cr(III)-ийг зайлуулахдаа pH-ийг нэмэгдүүлэхийн тулд шохой нэмж Cr(OH)₃ байдлаар тунадасжуулан зайлуулдаг. Энэхүү судалгаагаар Cr(III)-ыг зайлуулахдаа уламжлалт тунадасжуулах аргыг бодвол pH-ийн утга бага орчинд зайлуулж болохыг тогтоосон.

Cr(III) ионы анхны уусмалын концентрацийн нөлөө

Зураг 4

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr (III) ионыг зайлуулахад анхны уусмалын концентрацийн нөлөө



(Адсорбентын жин = 0.5 г; pH = 4.1; тасалгааны температур).

Анхны уусмалын концентраци 317 мг/л нь хамгийн тохиромжтой нөхцөл бөгөөд шингээлтийн багтаамж 26.25мг/г, зайлуулалтын хувь 86.5% тус тус байв. Бүрэн шингээлт хийгдээгүй байсан ч энэ утга нь хромын зайлуулалтын хувь ба шингээлтийн багтаамжийг үндэслэн зайлуулах оновчтой нөхцөл байж болох юм.

Хүснэгт 1

Тэнцвэр тогтсон үеийн хромын концентраци болон зайлуулалтын хувь

C/конц/	C _i (Анхны) (мг/л)	C _e (тэнц) (мг/л)	W,Адсорбент Жин (гр)	Q _e (Адсорбцийн багтаамж) (мг/г)	R, Зайлуулалтын хувь (%)
10	11	1	0.5102	1.006	91.127
50	60	5.6	0.5043	5.404	90.682
100	107	11.1	0.5047	9.476	89.602
200	228	25.5	0.506	19.990	88.806

C/конц/	C _i (Анхны) (мг/л)	C _e (тэнц) (мг/л)	W,Адсорбент Жин (гр)	Q _e (Адсорбцийн багтаамж) (мг/г)	R, Зайлуулалтын хувь (%)
300	370	55	0.5087	31.001	85.151
400	466	104.1	0.5047	35.853	77.661
500	510	145.9	0.5079	35.844	71.392

Адсорбцийн кинетик судалгаа

Адсорбцийн кинетикийг зайлшгүй судалснаар урвалын чиглэл болон солилцох урвалын механизмын талаар нарийн ойлголттой болох юм. Мөн түүнчлэн статик нөхцөл дэх цуврал туршилтын зохистой нөхцөлийг сонгоход шаардлагатай юм (Ahmaruzzaman & Sharma, 2005). Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) ионыг адсорбцлох процессод нэг болон хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэл, жижиг хэсэг дэх диффузийн кинетик загвар зэрэгт туршилтын өгөгдлүүдийг ашигласан (Ho & McKay, 1999; Pholosi & B. E., 2020). Нэг болон хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэл, жижиг хэсэг дэх диффузийн кинетик модель зэргийг дараах тэгшитгэлээр тус тус тодорхойлсон. Үүнд:

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t \quad (1)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e} \quad (12)$$

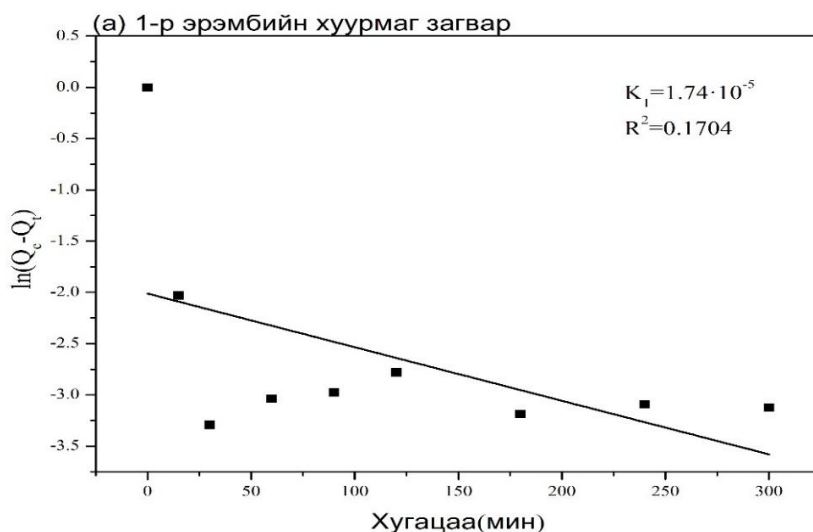
$$q_t = k_{ipd} t^{0.5} + C \quad (13)$$

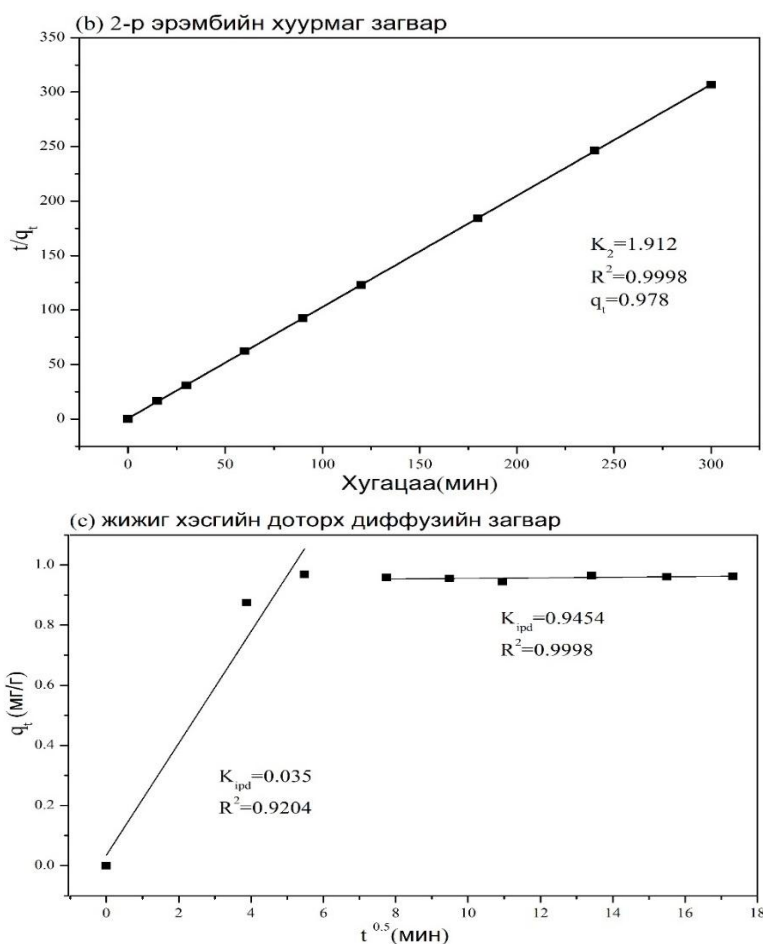
q_e болон q_t нь t хугацаанд адсорбентэд адсорбцлогдсон бодисын хэмжээ (мг/г), k_1 (1/мин) ба k_2 (г/мг·мин) нь 1 болон 2-р эрэмбийн тэгшитгэлийн хурдны тогтмол, k_{ipd} нь жижиг хэсгийн диффузийн моделийн диффузийн коэффициент, C – шүргэгч.

Зураг 5-ын а болон б-ын үр дүнд хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэл ($R^2=0.9998$) нь нэгдүгээр эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэл ($R^2=0.1704$)-ээс илүү тохирч байна. Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr(III) -ионыг шингээх процессын урвалын хурдны хяналтын шат нь хими сорбци, ион солилцлын процессыг санал болгодог ба тиймээс хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг загвар нь кинетик процессыг илүү сайн тайлбарладаг. Хоёрдугаар эрэмбийн хуурмаг тэгшитгэлийн q_e хэмжээ 0,978 мг/г байгаа нь туршилтын өгөгдөл 1,006 мг/г –тай ойролцоо байна. Хурдны тогтмол нь k_2 нь 1.912 г/мг·мин байв. Зураг 5-ын с-д q_t -ийг $t^{0.5}$ /мин харилцан хамааруулсан ба туршилтын өгөгдлүүдийг жижиг хэсгийн доторх диффузийн модельд тохируулсан ба K_{ipd} ба корреляцын коэффициентийг тооцоолсон.

Зураг 5

Нийлэгжүүлсэн цеолитоор Cr (III)-ионыг зайлуулах кинетик диаграмм





($C_0=10$ мг/л Cr^{3+} ; Адсорбентийн жин 0.5г; $T=25^{\circ}C$)

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд нийлэгжүүлсэн цеолитоор $Cr(III)$ -ионыг шингээх процесс нь гадаргуугийн шингээлт ба жижиг хэсгүүдийн диффузи гэсэн хоёр үе шаттай явагддаг байна. Эхний шугаман хэсэг нь шүргэлцэж буй давхаргын тархалтын онцлог шинж чанарын нөлөөтэй холбоотой ба эцсийн шугаман хэсгүүд нь жижиг хэсгүүдийн диффузийн онцлог шинж чанартай холбоотой байдаг.

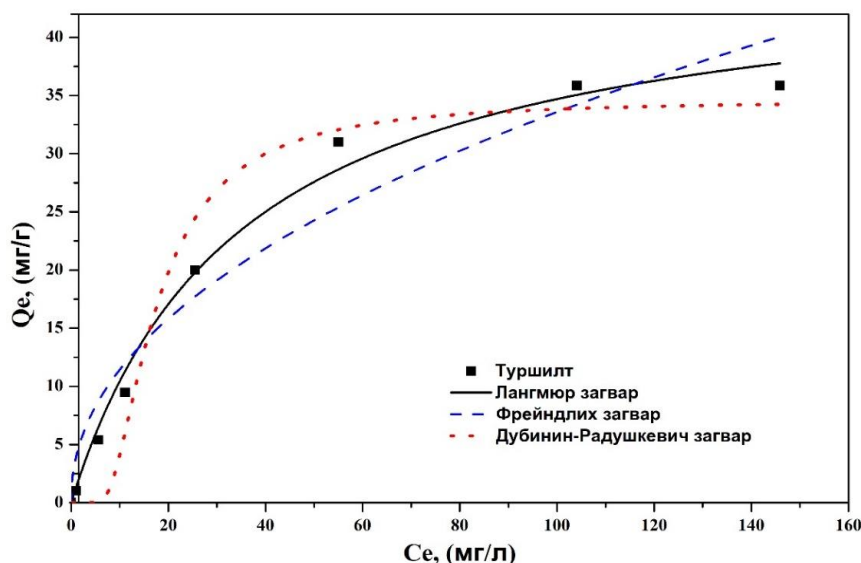
Адсорбцийн изотерм судалгаа

Адсорбцийн өгөгдлийг Лангмюр, Фрейндлих, Дубинин-Радушкевич (D-R) изотерм загваруудаар судалсан. Эдгээр нь хатуу-шингэн системийн адсорбцийг зүй тогтлыг тодорхойлоход хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг изотермүүд юм (Ragadhita, 2021).

Зураг 6-д нийлэгжүүлсэн цеолит А дээр $Cr(III)$ ионыг шингээхэд адсорбцийн тэнцвэр тогтсон үеийн өгөгдлийг ашиглан Лангмюр, Фрейндлих, Дубинина-Радушкевича (D-R) изотермүүдийг тодорхойлсон. $Cr(III)$ -д тооцоолсон Лангмюр, Фрейндлих, Дубинин-Радушкевич (D-R) загваруудын шингээлтийн параметруудийг Хүснэгт 2-т жагсаав. Туршилтын өгөгдлүүд Фрейндлих ба D-R изотермүүдээс илүү Лангмюрын изотермтэй илүү сайн нийцэж байгааг харуулж байна.

Зураг 6.

Адсорбцийн изотерм (pH 4.0 ба T=298 K)



Мөн 2-р хүснэгтээс харахад туршилтын өгөгдлүүд нь Фрейндлих ба D-R изотерм загвараас илүү Лангмюр изотерм загвартай илүү тохирч байсан ба R^2 хамгийн өндөр байв.

Хүснэгт 2.

T(K)	Лангмюр модель			Фрейндлих, Дубинин-Радушкевич (D-R) изотерм параметрууд			Дубинин-Радушкевич модель		
	$Q_{\max}$	$K(L/mg)$	R^2	$K_f(mg/gr)$	n	R^2	$Q_{\max}$	$K(мол/л)$	R^2
298	46.78	0.0287	0.9897	3.8921	2.137	0.9413	34.61	235.2	0.951

Cr(III) зайлуулах Лангмюрын изотерм загварт тохирч байгаа тул шингээлт нь адсорбентын нэгэн төрлийн идэвхтэй төвүүдэд явагддаг болохыг харуулж байна.

Үнснээс нийлэгжүүлсэн гарган авсан цеолитоор усан уусмалаас Cr(III)-ыг шингээсэн туршилтийн дүнг бусад адсорбент ашигласан хэвлэлийн материалтай харьцуулан Хүснэгт 3-д үзүүлэв.

Хүснэгт 3

Төрөл бүрийн адсорбент ашиглан усан уусмалаас Cr (III) –ыг шингээсэн шингээлт

№	Түүхий эд болон урвалын бүтээгдэхүүн	Cr(III)-ыг адсорбцлох чадвар
1.	Төрөл бүрийн Са-ийн агуулгатай дэгдэмхий үнснээс нийлэгжүүлэн гарган авсан цеолит	NaP1(Са агуулга багатай)-25мг/г NaP1(Са дундаж агуулгатай)-39.4мг/г идрооксисодалит (Са өндөр дагуулгатай)-75.5мг/г
2.	NaY цеолит	2,5-2,73мг-экв/г
3.	Фаужасит (FAU) төрлийн цеолит мембран-ZSM-2 үр хөврөлийг мезо сүвэрхэг цахиураар бүрж бэлтгэсэн.	Усан уусмалаас $\geq 95\%$ зайлуулж байв.
4.	Хөнгөнцагааны гидроксидоор модификацласан бентонит шавар	Мах 24мг/г
5.	Магнийн талст гидратаар бүрсэн дэгдэмхий үнс	38.9-75.8мг/г
7.	Нүүрсний дэгдэмхий үнс	0.44ммол Cr/гр үрэл
8.	Дэгдэмхий үнснээс нийлэгжүүлэн гарган авсан Цеолит А	35.8мг/г

Хүснэгт 3-д бидний судалгаагаар гарган авсан цеолит А-ын Cr(III) -ыг зайлуулж байгааг үр дүнг дундаж кальцийн агуулгатай үнснээс гаргаж авсан NaP1 цеолиттой харьцуулж болно. Цеолит А -ын катион солилцлын багтаамж нь NaP1-ээс бага зэрэг бага байгаа нь харагдаж байна. Энэ нь Cr (III)-ын зайлуулалтанд олон параметрууд нөлөөлдөг тухайлбал адсорбентийн эрдсийн болон химийн найрлага, хромын уусмалын концентраци, рН, урвалын хугацаа г.м болно. Өөр нэг шалтгаан нь цеолитын фаз дахь урвалын хольц болох CaCO_3 , чөлөөт CaO зэрэг бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй холбоотой байж болно. Кальцийн нэгдлүүд нь уусмалын рН нэмэгдүүлснээр ион солилцол болон адсорбцийг нэмэгдүүлж улмаар хромын гидроксидийн тунадасжуулалтыг сайжруулдаг гэж үздэг (Sui et al., 2008). Энэхүү судалгаагаар кальцийн бага агуулгатай адсорбент ашиглан бага рН орчинд Cr(III)-ыг адсорбцлох механизмаар зайлуулж болохыг харуулж байна. Эдгээр туршилтын параметрууд нь бусад ажилд ижил байдаггүй тул шууд харьцуулах боломжгүй юм. Гэсэн хэдий ч одоогийн цеолит А -аас Cr (III) -ыг зайлуулалтын хувь бага байгаа нь синтезийн параметруудийг цаашид оновчтой болгох шаардлагатай байгааг харуулж байна.

Талархал: Энэхүү судалгааг гүйцэтгэхэд хамтран ажиллаж, гүн туслалцаа үзүүлсэн акад. Ж. Тэмүүжин, Р. Уламбаяр нартаа гүн талархал илэрхийлье.

Дүгнэлт

1. Синтезийн цеолитын Cr(III) ионыг шингээх процесс 30 минутанд бүрэн явагдаж, шингээлтийн багтаамж 0.969мг/г-д хүрснээс гадна тэнцвэр 60 минутанд бүрэн тогтсон болохыг тогтоов.
2. Шингээлтийн хэмжээ рН 2 үед хамгийн дээд утгандаа хүрсэн бөгөөд процесс явагдах хамгийн тохиромжтой горимыг рН 2-5 гэж үзлээ.
3. Cr(III) ионы концентрациас хамааран шингээлтийн багтаамж ихсэх байгаа зүй тогтлыг тогтоолоо. Хром ионы анхны концентраци 510 mg/l байхад шингээлтийн багтаамж хамгийн их буюу 35.8 мг/г байв.
4. Тэнцвэр тогтсон үеийн адсорбцийн өгөгдлийг Лангмюр, Фрейндлих, Дубинин-Радускевич (D-R) изотерм загваруудаар судалсан дүнгээс үзэхэд Лангмюр ($R^2 = 0.9987$)-ын изотерм загвар нь Фрейндлих ($R^2 = 0.9413$) болон Дубинин-Радускевич (D-R) ($R^2 = 0.951$) изотерм загваруудаас илүү сайн тохирч байгааг энэхүү судалгаар тогтоолоо.

Ном зүй

- Pholosi, A. A., & B. E. (2020). Intraparticle diffusion of Cr(VI) through biomass and magnetite coated biomass: A comparative kinetic and diffusion study. *South African Journal of Chemical Engineering*, 32, 39-55.
- APHA. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (19th ed.). American Public Health Association, Inc.
- Calder, L. M. (1988). Chromium contamination of groundwater. *Advances in Environmental Science and Technology*, 20, 215-230.
- Camargo, F. A., & B. F. (2003). Chromate reduction by chromium-resistant bacteria isolated from soils contaminated with dichromate. *Journal of Environmental Quality*, 32(4), 1180-1233.
- Dhal, B., Thatoi, H. N., Das, N. N., & Pandey, B. D. (2013). Chemical and microbial remediation of hexavalent chromium. *Journal of Hazardous Materials*, 250-251, 272-291.
- Freundlich, H. (1906). Über die Adsorption in Lösungen. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 87A.
- Akan, J. C., Moses, E. A., Ogugbuaja, V. O., & Abah, J. (2007). Assessment of tannery industrial effluents from Kano Metropolis, Kano State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences*, 7(19), 2788-2793.
- Ahmaruzzaman, M., & Sharma, D. K. (2005). Adsorption of phenols from wastewater. *Journal of Colloid and Interface Science*, 287(1), 14-24.

- Langmuir, I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*, 40, 1361-1367.
- McNeill, L. S., & Edwards, M. (2012). Hexavalent chromium review, part 2: Chemistry, occurrence, and treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 104, 395-405.
- Covarrubias, M., Garcia, C., & Arriagada, R. (2008). Removal of trivalent chromium contaminant from aqueous media using FAU-type zeolite membranes. *Journal of Membrane Science*, 321(1), 163-173.
- Tempkin, M. J., & Pyzhev, V. (1940). *Acta Physiochim. URSS*, 12, 217-222.
- Dubinin, M. M., & Radushkevich, L. V. (1947). Equation of the characteristic curve of activated charcoal. *Chemisches Zentralblatt*, 1, 875.
- Ruen-ngam, D., Rungsuk, D., & Apiratikul. (2009). Zeolite formation from coal fly ash and its adsorption potential. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 59.
- Ragadhita, R. (2021). How to calculate adsorption isotherms of particles using two-parameter monolayer adsorption models and equations. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6, 205-231.
- Stein, K. A. (1994). Speciation of chromium in the wastewater from a tannery. *Journal of Analytical Chemistry*, 350, 38-43.
- Sui, Y., Wu, D., Zhang, D., Zheng, X., Hu, Z., & Kong, H. (2008). Factors affecting the sorption of trivalent chromium by zeolite synthesized from coal fly ash. *Journal of Colloid and Interface Science*, 322(1), 13-21.
- Ho, Y. S., & McKay, G. (1999). Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochemistry*, 34, 451-465.
- Методы определения химического состава золы. (1988). Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200024139>

Removal of CR(III) from wastewater using synthetic zeolite A results of ion removal research

Bayaraa.D

Department of Chemistry, SMNS, MNUE

Corresponding author: bayaraad@msue.edu.mn



0009-0001-4437-929X

Abstract

Research was conducted on the removal of Cr (III) ions from wastewater using zeolite "A," synthesized from fine ash collected in the electric filter of IV TPP. The study explored the dependency of Cr (III) ion adsorption on time, pH of the solution, initial Cr (III) ion concentration, adsorption kinetics, and adsorption isotherms.

The removal of Cr (III) ions from the synthesized zeolite was rapid, with chromium absorption nearly complete within the first 30 minutes and an adsorption capacity of 0.969 mg/g. Optimal absorption occurred at pH 2, with absorption considered suitable within the pH range of 2-5.

Experimental results revealed an initial solution concentration of 317 mg/l, an absorption capacity of 26.25 mg/g, and a removal rate of 86.5%. When using the second-order pseudo-equation to calculate the adsorption process, q_e was found to be 0.978 mg/g, close to the experimental data of 1.006 mg/g, with a rate constant k_2 of 1.912 g/mg•min.

Adsorption data were analyzed using Langmuir, Freundlich, and Dubinin-Radushkiewicz (D-R) isotherm models, with the Langmuir isotherm showing better agreement with the experimental data compared to the Freundlich and D-R isotherms.

Keywords

Solution environment, reaction kinetics, waste water, isothermal equation, Langmuir, Freundlich

**Ундаа, жүүсэнд агуулагдах зарим хүнсний нэмэлт бодис
агууламжийн судалгаа**
(Үндэсний болон олон улсын стандарт нийцэж байгаа эсэх)

Б. Халиун^а, А. Пэрлээ-Ойдов^б, Н. Наранцогт^б

^аСХЕГ-ын ХАБҮЛЛ, Хими – Хор судлалын лаборатори

^б МУБИС, МБУС, Химийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: Narantsogt@msue.edu.mn,

 <https://orcid.org/0000-0002-1040-1276>

Хураангуй

Өнөөг хүртэл Монголын дотоодод үйлдвэрлэсэн ундаан дахь хүнсний нэмэлтийн тоо хэмжээг нарийвчлалтай тодорхойлох судалгаа хийгдээгүй байна. Энэхүү судалгаанд 24 хийжүүлсэн ундаа, 10 жимсний ундаа, 2 энергийн ундаа зэрэг нийт 36 ундааны хүнсний нэмэлт бодисуудыг тодорхойлж, олон улсын хүнсний стандарт (CODEX), Европын Холбооны стандарт болон Монгол улсын “Хүнсний нэмэлт” MNS ISO 0192:2015 стандартад заасан хүнсний нэмэлтүүдтэй нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлоход чиглэсэн бөгөөд MNS ISO 0192:2015 стандарт дахь хүнсний нэмэлт бодисын агууламжийн бусад стандартуудад заагдсан агууламжаас хэр их зөрүүтэй байгааг харьцуулан дүгнэхэд оршино. Иймд энэ удаагийн судалгаагаар ундаанд агуулагдах зарим нэмэлт бодис (нөөшлөгч бодис, будагч бодис, хүчиллэг зохицуулагч)-ын агууламжийн түвшинг үнэлж, одоогийн мөрдөгдөж буй стандарттай харьцуулсан болно.

Судалгаанд нийт 36 төрлийн ундаа, жүүсэн дэх нөөшлөгч бодис (Benzoic acid, Sorbic acid), хүнсний будагч (tartrazine, quinoline yellow, sunset yellow, amaranth, ponceau 4R, Allura red, Carmoisine, Erythrosine, Brilliant blue, Green S and Patent blue), хүчиллэг зохицуулагч (Citric acid) зэргийг тодорхойлсон. Дээрх нэмэлтүүдийг тодорхойлоход анализын уламжлалт арга болох титрийн арга болон орчин үеийн багажит анализ болох өндөр мэдрэмжит шингэний хроматографи (HPLC) аргуудыг ашиглаж, анализын үр дүнг шугаман чанар, нарийвчлал, илрэх хязгаар, таарц, тохирц зэрэг үзүүлэлтүүдээр баталгаажуулсан.

Судалгаанд авсан нийт 36 төрлийн ундаа, жүүснээс 16 дээжид бензойны хүчил, (42.32-168.03 мг/л), 2 дээжид сорбины хүчил (13.01-180.38 мг/л), мөн 23 дээжид нимбэгний хүчил (0.7-4 мг/л), 12 дээжинд синтетик будагч бодис илэрсэн ба хамгийн их хэрэглэгддэг нь Tartrazine, Sunset yellow, Brilliant blue, Carmoisine байв.

Түлхүүр үг

Ундаа, жүүс, хүнсний нэмэлт бодис, шингэний хроматографи (HPLC), аргын баталгаажуулалт

Удиртгал

Хүнсний нэмэлтүүд нь хүнсний үйлдвэрлэлд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг нэмэлтүүдэд хүчиллэгийг зохицуулагч, будагч бодис, нөөшлөгч бодис, өтгөрүүлэгч ордог. Нэмэлтүүдийн хэрэглээ XX зуунаас, ялангуяа синтетик үйлдвэрлэлийн хими хөгжихийн хэрээр нэмэгдсэн (Tarnavolgyi, 2003). Хүнсний төрөл тус бүрт зөвшөөрөгдсөн хүнсний нэмэлтүүдийн дээд хэмжээг олон улс оронд хянадаг. (Sawaya, 2007) Үүний нэгэн адил янз бүрийн хүнсний ангилалд хамаарах нөөшлөгч бодис, будагч бодис болон бусад хүнсний нэмэлтүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг манай улсад ч хянадаг.

Манай улсад 2007 оны 11-р сарын 01-нээс эхлэн “Хүнсний нэмэлтийн ерөнхий стандарт” MNS ISO 0192:2015 мөрдөгдөж эхэлсэн. Уг стандартаар 897 хүнсний бүтээгдэхүүнд 109 хүнсний нэмэлтийн 1кг-д байх үлдэгдлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээг тогтоож өгсөн байдаг (С.Баярхүү, 2015).

Гэсэн хэдий ч 2015 оноос хойш хүнсний нэмэлтийг ашиглах журамд нэмэлт өөрчлөлт ороогүй байна. Зарим төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнд чихэр орлуулагч, өтгөрүүлэгч, хүнсний ангижруулагч, хүчиллэг зохицуулагч, хүнсний будагч, антиоксидант зэрэг олон төрлийн нэмэлтүүд байдаг бөгөөд тэдгээрийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (MPL) нь тодорхойлогдоогүй тул тоо хэмжээг хянах боломжгүй байдаг. Олон улсын хүнсний нэмэлтийн ерөнхий стандарт (CODEX GSFA-аас зөвшөөрөгдөх дээд хязгаар (MPL)-ыг аль хэдийн тогтоосон боловч үйлдвэрлэлийн зохистой дадал (GMP)-ийн нөхцөлийг ашигласаар байгаа зарим нэмэлтүүд

байдаг. Үйлдвэрлэлийн зохистой дадалын нөхцлийн дагуу хоолонд нэмсэн нэмэлтийн хэмжээг хүссэн үр дүнд хүрэхийн тулд шаардлагатай хамгийн бага хэмжээгээр хязгаарлах ёстой. (GSFA Online, GSFA Online, updated up to 44st Session of the CODEX Alimentarius Commission, 2021)

Монголчууд, тэр дундаа сургуулийн өсвөр насныхан, өндөр настнуудын хэрэглээний хэв маяг, хооллох зуршил, хоолны уламжлалыг үнэлэх зорилгоор олон судалгаа хийсэн байдаг. Ихэнх судалгааны үр дүнд хөнгөн зууш, давслаг, өөх тостой түргэн хоол, элсэн чихэртэй ундааны хэрэглээ ихээр нэмэгдэх болсон нь харагдаж байна. Эдгээр хоол, ундааны хэрэглээ нэмэгдсэн нь хүмүүсийн завгүй ажлын хуваарь, хоол бэлтгэх цаг бага байгаатай холбоотой юм. Мөн сүүлийн үед түргэн хоолны сүлжээ, дэлгүүрүүд нэмэгдсэн нь түргэн хоол хямд үнэтэй учраас өсвөр насныхны дунд их хэрэглэгдэж байна. Эдгээр түргэн хоолны зэрэгцээ хийжүүлсэн ундаа, хийжүүлсэн ус, жүүс зэрэг бэлэн бүтээгдэхүүн хэрэглээ ч давхар өссөн. Энэхүү судалгаа нь ундаанд агуулагдах элсэн чихэр, нэмэлт бодисын хэмжээг харуулах тул их хэмжээний хийжүүлсэн ундаа хэрэглэдэг үйлчлүүлэгчид болон дотоодын үйлдвэрлэгчдэд ойлголт өгөх болно. Харшил, зан үйлийн өөрчлөлт, хорт хавдар үүсгэх зэрэг сөрөг нөлөөллөөс болж хүнсний нэмэлтийг эрүүл мэндэд аюултай гэж үздэг тул хэрэглэгчдийн хүнсний нэмэлт бүтээгдэхүүний талаарх санаа зовоосон асуудал нэмэгдэж байна (Kouratty, 2012).

Хүнсний нэмэлтийг хэрэглэхээс өмнө хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх хор нөлөөг шалгадаг. ХХААБ/ДЭМБ-ын Хүнсний нэмэлтүүдийн хамтарсан шинжээчдийн хороо (JECFA) нь хүнсний нэмэлтүүдийн аюулгүй байдлыг үнэлэх үүрэгтэй олон улсын байгууллага юм. Зөвхөн JECFA-аас үнэлэгдсэн, аюулгүй гэж үзсэн хүнсний нэмэлтийг хүнсэнд хэрэглэдэг бөгөөд үүний үндсэн дээр олон улсын хүнсний нэмэлтийн стандартаас зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг тогтоосон. Иймээс зөвшөөрөгдөх дээд хязгаар (MPL) болон хоногийн дундаж хэрэглээ (ADI)-ээс хэтрэх нь эрүүл мэндэд хор хөнөөл учруулж болзошгүй юм.

Мөн ундаанд ихэвчлэн хэрэглэгддэг нэмэлтүүд нь нөөшлөгч бодис, чихэрлэг бодис, хүчиллэгийг зохицуулагч ба эдгээр хүнсний нэмэлтүүдийн хэмжээг тодорхойлох шинжилгээний аргууд нь голчлон фотодиодын массив (PDA), хэт ягаан туяа (UV) болон хугарлын илтгэгч (RI) илрүүлэгч, хэт ягаан болон үзэгдэх спектроскопи (UV/VIS), өндөр мэдрэмжит шингэн хроматографи (HPLC) юм. Ихэнх нэмэлтүүдийн илрүүлэх хязгаар нь 1.0 ppm-ээс бага, таарц, тохирц (% RSD = 2%-аас бага) ба шугаман чанар ($r^2 = 0.99$ -ээс их) байна. (Bhowon, 2015).

Пакистаны зах зээлд худалдаалагдаж буй таван ундаа, дөрвөн энергийн ундаанд агуулагдах кофеины хэмжээг судлаач нар тогтоосон байна (Khalid, 2016). Дээжинд агуулагдах кофеиныг дөрвөлжин нүүрстөрөгчөөр гаргаж авсан ба бэлтгэсэн уусмалын шингээлтийг UV/VIS спектрофотометрээр хэмжихэд кофеины агууламж хийжүүлсэн ундаанд 10.69-42.17 мг/л, харин энергийн ундаанд 32.05-101.70 мг/л хооронд хэлбэлзэж байжээ. Үүний нэгэн адил янз бүрийн төрлийн ундаанд дахь кофеины агууламжыг судалж үзээд 62 ppm хүртэл илэрсэн байна. Спортын ундаанд агуулагдах нэмэлт бодисын түвшинг тодорхойлох HPLC аргыг ашиглан хэмжихэд кофеин (345.21-607.32 ppm), натрийн бензоат (2.00-250.21 ppm-ээс бага) болон калийн сорбат (3.5-66.33 ppm) зэрэг синтетик хүнсний будагч (2.00-49.87 ppm-ээс бага) бүртгэгдсэн байна.

Судалгааны ажлын зорилго: Монгол улсын дотоодод үйлдвэрлэсэн ундаанд дахь хүнсний нэмэлт бодисын хэмжээг тодорхойлж, үндэсний болон олон улсын стандартад заагдсан хэм хэмжээнд нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлоход оршино.

Судалгааны ажлын зорилт:

- ❖ Е ангиллын хүнсний нэмэлт бодисын талаар мэдээлэл цуглуулах
- ❖ Хүнсний нэмэлтийг тодорхойлох арга зүй сонгох
- ❖ Ундаа, жүүсний дээжинд чанарын шинжилгээ хийх
- ❖ Судалгаа шинжилгээний үр дүн боловсруулах

Шинэлэг тал: Энэхүү судалгаа нь ундааны химийн найрлага, хүнсний нэмэлтүүдэд өндөр мэдрэмжит багажаар тоон тодорхойлолт хийж хүнсний стандартад нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлох.

2. Судалгааны арга зүй

2.1 Дээж бэлтгэх

Супермаркет, хайпермаркетуудаас дотоодын нийт 36 нэр төрлийн ундаа худалдан авч, шинжилгээг ундааны шошгон дээр хэвлэсэн хугацаа дуусахаас өмнө хийсэн. Дээж тус бүрийг гурван удаагийн давталттай хийсэн. Бүх дээжийг 30 минутын турш хэт авианы ваннд хийж, 0.45 микрон политетрафторэтиленээр (PTFE) шүүж, HPLC багажинд тодорхой нөхцөлд уншуулсан. Үр дүнгийн тохирц, таарц сайжруулахын тулд бүх хэмжилтийг гурван өдөр дараалан гурван удаа давтан хийсэн.

2.2 Будагч бодис тодорхойлох арга

2.2.1 Урвалж ба химийн бодис. Tartrazine, Quinoline yellow, Sunset yellow, Amaranth, Ponceau 4R, Allura red, Carmoisine, Erythrosine, Brilliant blue, Green S, Patent blue зэрэг будагч бодисыг Германы Sigma Aldrich-аас худалдаж авсан. Бүх стандартууд 99% дээш цэвэршилттэй. HPLC зэрэглэлийн мөсөн цууны хүчил, аммиакийг (35%), HPLC зэрэглэлийн метанолаг Хятадын Xiong Scientific Co., Ltd компаниас худалдаж авсан. ≤ 1.0 мкс/см дамжуулах чадвартай ионгүйжүүлсэн усыг ашигласан.

2.2.2 Стандарт уусмал бэлтгэх. Стандарт бүрээс 0.10 ± 0.01 г-ийг 100 мл ионгүйжүүлсэн усанд уусгаснаар өнгөт хольцын стандарт (1000 ppm) бэлтгэсэн. Шалгалт тохируулгын стандарт уусмалыг 0.5-50 ppm концентрацитай уусмалыг шингэлэх замаар бэлтгэсэн.

2.2.3 Хөдөлгөөнт фазыг бэлтгэх. Хөдөлгөөнт фаз нь 1 мл мөсөн цууны хүчил, 1.2 мл аммиакийг 1.0 литр ионгүйжүүлсэн усанд уусгаж бэлтгэсэн буфер уусмалаас бүрдэнэ. Үүссэн буфер уусмалын pH-ийг 7.9-8.1 болгож тохируулсан. Цэвэр метанолаг хөдөлгөөнт фаз болгон ашигласан.

2.2.4 Хроматографийн нөхцөл. Дээж дэх будагч бодисын хэмжээг тодорхойлохдоо диодын массив илрүүлэгч, дөрвөн уусгагчийг холих чадвартай градиент насосоор тоноглогдсон Thermo Scientific HPLC систем дээр хийсэн. Ашигласан багана нь 150×2 мм, 3.0 мкм хэмжээтэй Phenomenex Luna C18(2) байв. Сайн нягтралд хүрэхийн тулд минутанд 0.25 мл урсгалын хурдыг тогтмол байлгах градиент элюцийн програмыг ашигласан. Эхний ээлжинд хөдөлгөөнт фазын В-ийн 13% дээд тал нь 5 минутын турш ашигласан бол 16 минутад 66%, 23 минутын дараа 13% болж нэмэгдсэн (1-р хүснэгт).

Баганын температурыг 40°C , тарилгын хэмжээг 10 мкл, долгионы уртыг 425 нм, Quinoline yellow, Sunset yellow, 550 нм Amaranth, Ponceau 4R, Allura red, Carmoisine, Erythrosine, 650 нм Green S, Brilliant blue, Patent blue гэж тохируулсан.

Хүснэгт 1. Будагч бодисыг хроматографаар ялгах градиент элюцийн програм

Хугацаа /мин	Хөдөлгөөнт фаз В/ %
0.0	13
5.0	27
8.0	26
10.0	48
14.5	57
16.0	66
18.0	47
20.0	13
23.0	13

2.3 Нөөшлөгч бодис тодорхойлох арга

2.3.1 Урвалж, химийн бодис: Бензойны хүчил, Сорбины хүчлийн стандарт бодисуудыг Германы Sigma Aldrich-аас худалдаж авсан. Бүх стандартууд 99%-аас дээш цэвэршилттэй. HPLC зэрэглэлийн метанол, этанол (99%), натрийн ацетат тригидратыг (>98%), мөсөн цууны хүчлийг Хятадын Xilong Scientific Co., Ltd компаниас худалдаж авсан. ≤ 1.0 мкс/см дамжуулах чадвартай ионгүйжүүлсэн усыг ашигласан.

2.3.2 Стандарт уусмал бэлтгэх. Бензойны хүчил, Сорбины хүчил агуулсан 1000 ppm (жишиг стандарт (0.1 ± 0.01 г) хэмжээтэй хольцын уусмалыг 100 мл ионгүйжүүлсэн усанд уусган бэлтгэсэн. Усанд уусдаггүй бензойны хүчил ба сорбины хүчлийг 5 мл этанолд (90%) уусгасан.

Хольцын уусмалыг 5-500 ppm концентрацийн мужид шингэрүүлэх замаар хэд хэдэн тохируулгын стандарт уусмал бэлтгэсэн.

2.3.3 Хөдөлгөөнт фазыг бэлтгэх. 0.681 ± 0.05 г натрийн ацетат тригидрат, 3 мл мөсөн цууны хүчлийг 1 л ионгүйжүүлсэн усанд уусгаж, $0.45 \mu\text{m}$ PTFE мембранаар шүүж буфер уусмал бэлтгэсэн. Хөдөлгөөнт фазыг метанол болон дээрх буферийг 1:3 харьцаатай хольж бэлтгэсэн.

2.3.4 Хроматографийн нөхцөл. Бензойны хүчил, Сорбины хүчил зэргийг 150×2 мм, 3 микрон хэмжээтэй Phenomenex Luna C8(2) баганад PDA илрүүлэгчээр тоноглогдсон Shimadzu HPLC системийг ашиглан ялгаж, тоо хэмжээг нь тодорхойлсон. Минутанд 0.22 мл урсгалын хурдтай изократ шүүрлийг хэрэглэж, баганын температурыг 40°C , тарилгын хэмжээг 2 мкл, долгионы уртыг аспартамын хувьд 205 нм, бензойны хүчил, ацесульфам К, сахаринд 229 нм, сорбины хүчлийн хувьд 263 нм гэж тохируулсан,

2.4 Хүчиллэг зохицуулагч (нимбэгний хүчил) хэмжээг тодорхойлох арга

2.4.1 Химийн бодис: Нимбэгний хүчил ($>98\%$) Хятадын Xilong Scientific Co., Ltd компаниас худалдаж авсан. Эзлэхүүний стандарт 0.2Н натрийн гидроксидыг Хятадын Xilong Scientific Co., Ltd компаниас худалдаж авсан. $\leq 1.0 \mu\text{S}/\text{cm}$ дамжуулах чадвартай ионгүйжүүлсэн усыг ашигласан.

2.4.2 Титрлэлт: Ундааны дээжийг титриметрийн аргаар нимбэгийн хүчилд шинжлэв. 25 мл дээжийг 0.1Н натрийн гидроксидын уусмалаар титрлэв. 0.1Н натрийн гидроксид нь 1 мл-г 0.00640257 г усгүй нимбэгийн хүчилтэй тэнцэнэ (Foods, 1991).

2.5 Аргын баталгаажуулалт

Шинжилгээний аргуудыг илрүүлэх хязгаар (LOD) болон хэмжигдэхүүн, баяжуулалт, шугаман байдал, тохирц, таарц зэрэг үзүүлэлтээр баталгаажуулсан. Шугаман байдлыг үнэлэхийн тулд R^2 утгыг (r^2) ашигласан бөгөөд үр дүнгийн таарц, тохирцыг (% , RSD) үнэлэхэд ашигласан. Матрицуудыг (хийжүүлсэн ундаа, энергийн ундаа) стандарт бодисуудаар баяжуулсан бөгөөд ингэснээр агууламжийг тооцоолох боломжтой болно.

2.5.1 Будагч бодис: Будагч бодис агуулаагүй хийжүүлсэн ундааг 5 ppm (бага) ба 25 ppm (дунд) өнгөт хольцоор баяжуулсан (tartrazine, quinoline yellow, sunset yellow, amaranth, ponceau 4R, allura red, carmoisine, erythrosine, brilliant blue, green S and patent blue) ба гурван өдөр дараалан долоон удаа багажинд уншуулж, таарц, тохирц, баяжуулалтыг тооцоолоход ашигласан. LOD болон тоон хязгаарыг (LOQ) Bhowon нар иш татсан EPA SW-846 протоколыг ашиглан тооцоолсон (Bhowon, 2015). Хамгийн бага хэмжигдэхүүнийг (0.5-ppm хольц) долоон удаа уншуулж, будагч бүрийн стандарт хазайлтыг (SD) тооцоолсон. Илрүүлэх хязгаар LOD ба тооны хязгаар LOQ-ийг дараах томъёогоор тооцоолсон.

$$\text{LOD} = 3.3 \text{ SD}; \text{LOQ} = 10.0 \text{ SD}$$

2.5.2 Нөөшлөгч бодис: Энергийн ундаанд 100 ppm сорбины хүчил, бензойны хүчил нэмсэн. Системийн нарийвчлалыг (тохирц, таарц) тодорхойлохын тулд стандарт нэмсэн ундааг нэг өдөр дараалан долоон удаа, гурван өдөр дараалан долоон удаа багажинд уншуулсан. Баяжуулалтыг тооцоолохын тулд хийжүүлсэн ундаанд стандарт бодисуудаас (сорбины хүчил, бензойны хүчил) нэг сая тутамд хэсэг буюу 20 ppm (бага) ба 100 ppm (өндөр) концентрацитай байхаар нэмсэн. Илрүүлэх хязгаар LOD ба тооны хязгаар LOQ нь регрессийн шугамын стандарт хазайлтаас SD (бензойны хүчил, сорбины хүчил 1.0-5.0 ppm) гаргаж авсан. Илрүүлэх хязгаар LOD ба тооны хязгаар LOQ-ийг дараах томъёогоор тооцоолсон.

$$\text{LOD} = 3.3\delta y/x, \text{LOQ} = 10.0\delta y/x$$

2.6 Өгөгдлийн шинжилгээ

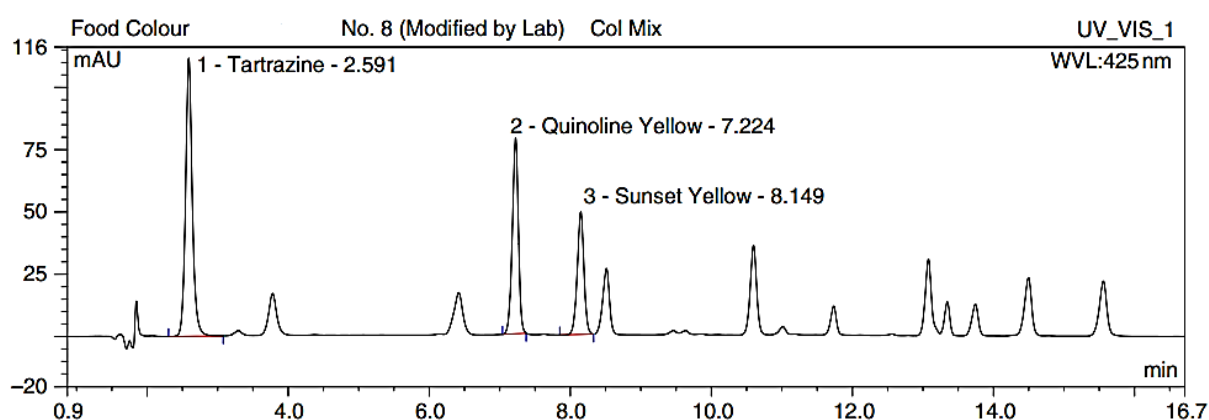
Өгөгдлийг LC Lab Solutions програм хангамжийн 5.84 хувилбарын нөөшлөгч бодис, амтлагч, будагч бодисын хувьд Chromeleon программ хангамжийн 3.0 хувилбар болон MS Excel программыг ашиглан дүн шинжилгээ хийсэн.

3. Судалгааны үр дүн, хэлэлцүүлэг

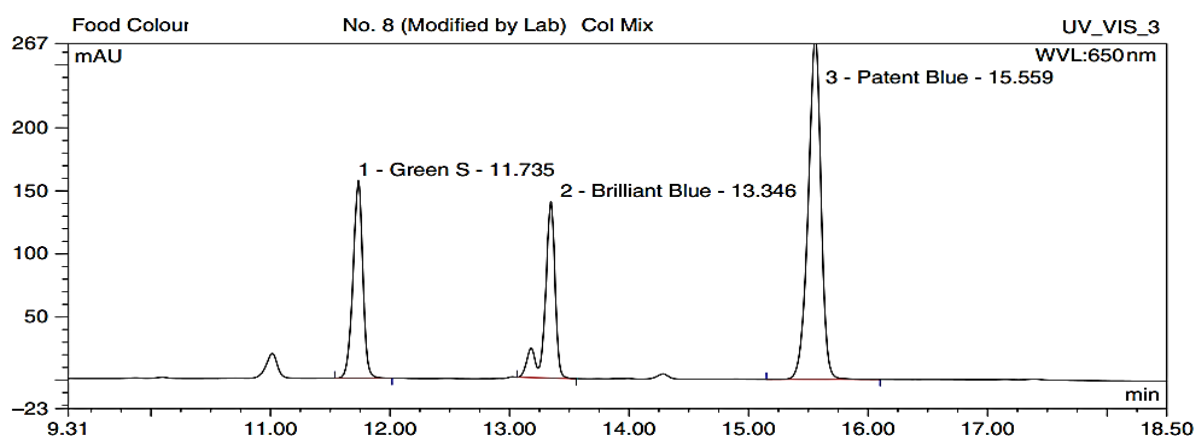
3.1 Аргын гүйцэтгэлийн параметрууд

Аргын баталгаажуулалтыг аналитик аргын гүйцэтгэлийн шинж чанарыг тогтооход ашигладаг. Аргуудын гүйцэтгэлийн шинж чанар эсвэл баталгаажуулалтын параметрууд нь тэдгээрийг зориулалтын дагуу ашиглахад тохиромжтой эсэхийг тодорхойлдог. AOAC Олон улсын албан ёсны аналитик химичдийн холбооны албан ёсны шинжилгээний аргачлалын дагуу (International, 2016) баталгаажуулалтын зарим ердийн параметрууд нь шугаман байдал, нарийвчлал, илрүүлэх, тоон хязгаар, өвөрмөц байдлыг тогтоох юм. Энэхүү судалгаанд аргын өвөрмөц байдлыг үнэлэхийн тулд нэмэлт тус бүрийн илрэх хугацаа, хамгийн их шингэсэн долгионы уртыг ашигласан. Нэмэлт бүр нь тодорхой илрэх хугацаатай бөгөөд тодорхой долгионы уртад шингэдэг (1-5 дугаар зураг).

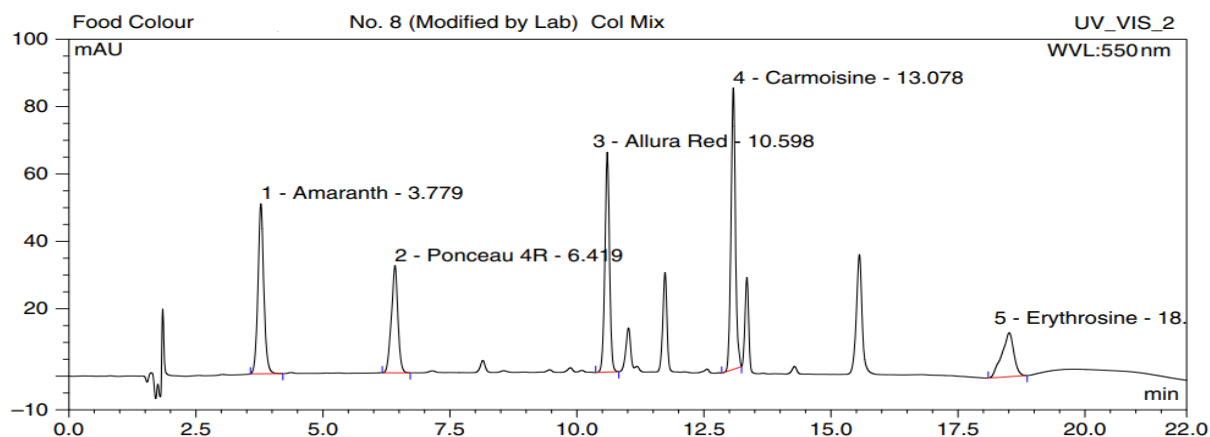
Аргын мэдрэмжийг илрүүлэх хязгаар LOD ба тооны хязгаар LOQ-аар тодорхойлсон бол нарийвчлалыг үнэлэхийн тулд баяжуулах шалгалтыг ашигласан. Нарийвчлалыг үнэлэхийн тулд тохирц (% RSD_r) болон таарц (% RSD_R) хэмжилтийг ашигласан. Шугаман чанарыг тохируулгын муруйнуудын корреляцийн коэффициент (r^2)-аар баталгаажуулсан.



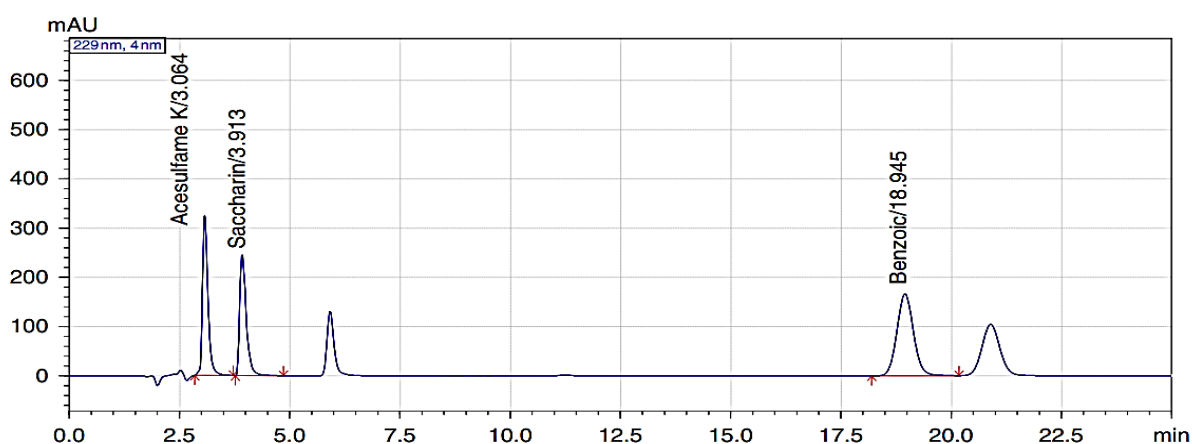
Зураг 1. $\lambda_{\max}$, 425 нм-д шар өнгөний хроматограмм ба илрэх хугацаа



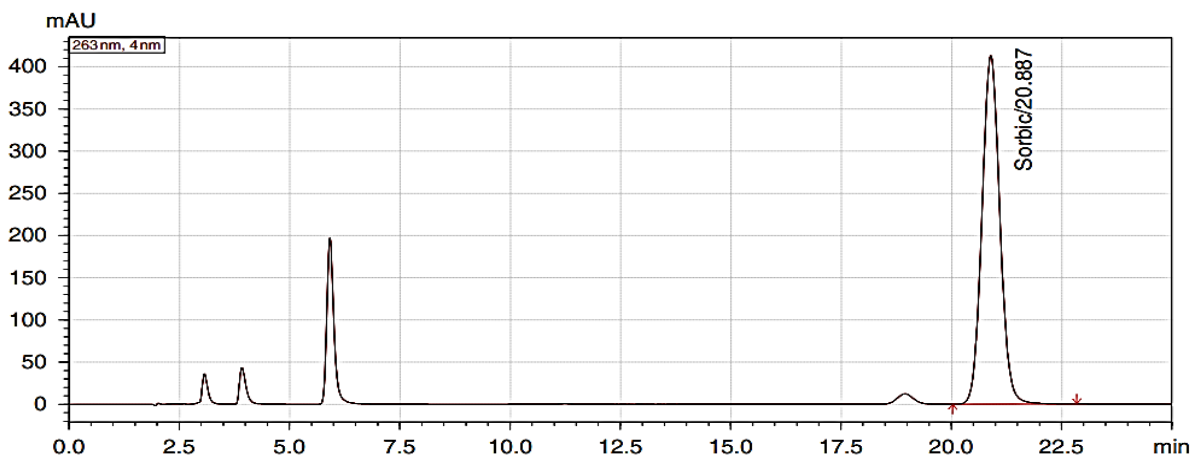
Зураг 2. $\lambda_{\max}$, 650 нм-д цэнхэр өнгөний хроматограмм ба илрэх хугацаа



Зураг 3. $\lambda_{\max}$, 550 нм-д улаан өнгөний хроматограмм ба илрэх хугацаа



Зураг 4. $\lambda_{\max}$, 229 нм-д Бензойны хүчлийн хроматограмм ба илрэх хугацаа



Зураг 5. $\lambda_{\max}$, 263 нм-д сорбины хүчлийн хроматограмм ба илрэх хугацаа

2-р хүснэгтэд стандарт бодис бүрийн баталгаажуулалтын параметруудийг нэгтгэн харуулав. Бүх стандарт бодисуудын r^2 утга нь 0.999 байна. Энэ нь детекторуудын хариу үйлдэл болон аналитик концентрацийн хоорондын шугаман хамаарлыг бидний сонирхож буй шинжилгээний хүрээнд харуулж байна. Шугаман хамаарал нь тохируулгын муруйг ашиглан концентраци нь тодорхойгүй байгаа хэмжээг тодорхойлох боломжийг олгодог учраас ашигтай байдаг. Корреляцийн өндөр коэффициент (>0.999) нь тохирох байдлын нотолгоо болж байна. (International, 2016)

Нөөшлөгч бодисын (бензойны ба сорбины хүчил) тоон үзүүлэлтүүдийн хамгийн бага хэмжээ нь 1.08-1.69 ppm хооронд байна. Энэ нь PDA детектор бүхий HPLC арга нь нэг литр ундаанд нэмсэн эдгээр нэмэлтүүдийн 0.3-0.5 мг-аас бага хэмжээг илрүүлж, 1.1-1.7 мг-ийн хэмжээг тодорхойлох боломжтой гэсэн үг юм. Өнгөний хэмжигдэхүүнийг тодорхойлох HPLC арга нь 0.003-0.206 ppm илрүүлэх хязгаартай, 0.009-0.624 ppm тоон хязгаартай сайн мэдрэмжтэй байдаг. Brilliant blue, Patent blue, Carmoisine нь хамгийн бага хэмжигдэхүүнтэй байдаг бол Erythrosine ба Green S нь тодорхой долгионы уртад хамгийн их LOQ-тай байдаг. Хүнсний нэмэлтүүд нь янз бүрийн долгионы уртад шингээсэн байдаг учир детекторын хариу үйлдэл илүү мэдрэмтгий байсан долгионы хамгийн их уртад тоон үзүүлэлтийн хязгаарыг тооцоолсон. Сорбины хүчлийг 263 нм-д хэмжнэ, бензойны хүчлийг 229 нм хэмжинэ. (1-5 дугаар зураг). Бүх шар өнгийг λ_{max} 425 нм, улаан өнгийг 550 нм, хөх, ногоон өнгийг 650 нм-т шингээлтийг хэмжсэн. Энэ нь эдгээр долгионы уртад детекторын хариу хамгийн их байна гэсэн үг юм.

Энэхүү судалгаанд нөөшлөгч бодис болон будагч бодисын баяжуулалтын утгыг бага ба их хэмжээгээр тооцож баяжуулсан хүрээг мэдээлсэн (2-р хүснэгт). Будагч Erythrosine-ийг эс тооцвол бүх дээжүүдэд баяжуулалт хийсэн. Баяжуулалт нэмсэн шалтгаан (72-85 хувь) нь 550 нм-т бага мэдрэмжтэй байдагтай холбоотой юм. Erythrozone нь хроматограммын 550 нм-т сайн илэрдэг учир баяжуулалт хийгээгүй (3-р зураг).

Ерөнхийдөө дээжийг баяжуулж байгаа хэмжээ нь нийт дээжний 60-70% байвал уг аргыг шинжилгээнд хэрэглэх боломжтой юм, харин баяжуулж байгаа хэмжээ нь 100% байвал уг аргыг шинжилгээнд ашиглаж болохгүй ба сайжруулах шаардлагатайг харуулж байна. 100% дээш баяжуулалт хийх тохиолдолд уг аргыг ашиглаж болохгүй. 100% баяжуулалт хийж байгаа нь аналитик үр дүнгийн сөрөг тал дээр тэнцүү үр дүнгээр тэнцвэржүүлсэн нийтлэг тархалтаас хүлээгдэж буй эерэг тал юм. (International, 2016)

Хүснэгт 2. Хэмжих аргын гүйцэтгэлийн параметрууд

Хүнсний нэмэлт	R ²	Шинжилгээний хэмжээ ppm	Илрүүлэх хязгаар LOD ppm	Тооны хязгаар LOQ ppm	Баяжуулалт (%)	Таарц % RSD _r	Тохирц % RSD _R
Бензойны хүчил	0.999	5-500	0.356	1.078	85.97-103.75	0.067	0.687
Сорбины хүчил	0.999	5-500	0.369	1.119	89.86-105.87	0.062	0.686
Tartrazine	0.999	0.5-50	0.074	0.224	98.26-105.43	2.83	0.520
Quinoline Yellow	0.999	0.5-50	0.027	0.083	98.37-100.15	0.54	3.720
Sunset Yellow	0.999	0.5-50	0.029	0.087	94.06-95.78	0.990	5.430
Amaranth	0.999	0.5-50	0.034	0.102	99.40-99.45	0.070	0.370
Ponceau 4R	0.999	0.5-50	0.060	0.181	99.85-99.94	0.110	0.270
Allura red	0.999	0.5-50	0.018	0.054	99.67-99.70	0.090	0.570
Carmoisine	0.999	0.5-50	0.004	0.014	99.18-99.49	0.260	0.790
Erythrosine	0.999	0.5-50	0.206	0.624	72.21-84.90	4.010	9.030
Green S	0.999	0.5-50	0.134	0.407	99.06-100.66	5.180	1.280
Brilliant Blue	0.999	0.5-50	0.005	0.014	98.26-98.51	1.050	0.850
Patent Blue	0.999	0.5-50	0.003	0.009	98.25-98.51	1.050	0.303

Аргын нарийвчлалыг тодорхойлохын тулд тохирц (нэг өдөр долоон давталт) болон таарц (дараалсан гурван өдөр долоон давталт)-ыг ашигласан. Хэрэв үр дүнд тохирц (% RSD) бага хэлбэлзэж байвал арга нь нарийн болно. ppm-ийн концентраци дахь зөвшөөрөгдөх тохирц (% RSD_r) нь 8% бөгөөд тоон үзүүлэлт нь 0.1%, таарц RSD_r % 3 хувиас хэтрэхгүй байх ёстой бөгөөд таарцын гүйцэтгэлийн шалгуур (% RSD_R) нь 16% ба ppm-д 6% байна. (International, 2016) Бүх стандарт бодисуудын хувьд сайн нарийвчлалыг олж авсан.

3.2 Будагч бодисын хэмжээ

Будагч бодисын түвшин: Tartrazine (E102), Quinoline Yellow (E104), Sunset Yellow (E110), Amaranth (E123), Ponceau 4R (E124), Allura red (E129), Carmoisine (E122), Erythrosine (E127), Green S (E142), Brilliant blue (E133) болон Patent blue (E129) ундааны дээжинд тодорхойлогдсон. Үр дүнг 4-р хүснэгтэд үзүүлэв. Бүх 36 ундааны дээжийг синтетик хүнсний будагч бодис байгаа эсэхийг шалгасан. Өнгө тус бүрт эерэг сорилт хийсэн дээжийн тоо болон олж авсан концентрацийн мужийг тооцоолсон.

“Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандарт болон Олон улсын хүнсний стандарт (CODEX) нь хийжүүлсэн болон хийжүүлээгүй амтат ундаанд дангаар нь эсвэл хослуулан хэрэглэхээс үл хамааран өнгөний зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг (100 ppm) заасан байдаг. Гэсэн хэдий ч Европын Холбооны (EX) хууль тогтоомжид дангаараа (3-р хүснэгт) болон амтат ундаанд (100 ppm) хослуулан хэрэглэх өнгөний зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг гэж заасан байна. Амттай ундаанд нэмсэн E104, E110, E124 болон бусад өнгөний нийт хэмжээ нь дээд тал нь 100 мг/л-ээс хэтрэхгүй байх ёстой. Энэ нь Еуропын Холбоо (EX), Олон улсын хүнсний стандарт (CODEX) болон “Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандартын дагуу амтат ундаанд өнгөний хослолыг хэрэглэвэл нэг литрт 100 мг өнгө хэрэглэхийг зөвшөөрнө гэсэн үг юм.

Дотоодод үйлдвэрлэсэн 27 ундааны зургаад нь дор хаяж нэг өнгө орсон ба өнгөний хэмжээ нь “Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандарт, CODEX-ийн дагуу байна.

Хүснэгт 3. 36 төрлийн ундаанд агуулагдах зохиомол хүнсний өнгөний түвшингийн үр дүн

Хүнсний будагч бодис	Шинжилгээнд хамрагдсан дээжийн тоо	Илэрсэн хэмжээ (мг/л)	Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015 стандарт (мг/л)	CODEX ^a -ийн дагуу зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)	EX ^b -ны дагуу дангаар нь хэрэглэвэл зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)
Tartrazine E102	8	11.37-21.21	-	-	100
Quinoline Yellow E104	2	-	-	-	10
Sunset Yellow E110	2	6.30-56.63	100	100	20
Amaranth E123	0	-	-	-	-
Ponceau 4R E124	2	-	50	-	10
Allura red E129	4	-	300	300	100
Carmoisine E122	1	1.74-38.78	-	-	50
Erythrosine E127	0	-	-	-	-
Green S E142	0	-	-	-	100
Brilliant Blue E133	5	0.44-3.49	100	100	100
Patent Blue E131	2	-	-	-	100

Тайлбар: ^a Codex Alimentarius комиссын 44-р чуулган (2021) хүртэл шинэчлэгдсэн GSFA Online;

^b Хүнсний нэмэлтүүдийн тухай EX-ны онлайн мэдээллийн сан (2017)

Шинжилгээнд хамрагдсан 23 ундааны 9 нь кола ундаа байсан бөгөөд тэдгээр нь байгалийн будагч бодис карамель агуулсан байжээ. Зарим дээжинд Tartrazine ба Sunset yellow, Tartrazine ба Brilliant blue, Carmoisine ба Brilliant blue, Sunset yellow ба Tartrazine, Carmoisine гэсэн өнгөний хослолуудыг агуулсан байна. Улбар шар өнгийн ундаа гарган авахын тулд Tartrazine-ыг Sunset yellow өнгөтэй хослуулан хэрэглэдэг. Үүний нэгэн адил, ногоон өнгөтэй ундаа гарган авахын тулд Brilliant blue, Tartrazine эсвэл Sunset yellow-г нэмдэг. Шинжилгээнд хамрагдсан дээжинд хамгийн их хэрэглэгддэг хүнсний өнгө нь Tartrazine, Carmoisine байв. (Binnur, 2015)

3.3 Бензойны хүчил ба сорбины хүчлийн агууламж

36 төрлийн ундаанд шинжлэгдсэн натрийн бензоат (E211) болон калийн сорбат (E202) нөөшлөгч бодисыг бензойны хүчил (E210), сорбины хүчил (E200) гэж тооцсон. Хүлээн авсан аналитик үр дүнг 6 ба 7 дугаар хүснэгтэд үзүүлэв.

Шинжилгээнд хамрагдсан 36 дээжийн 22-д бензойны хүчил илэрсэн. Шинжилгээнд хамрагдсан ундаануудын зөвхөн нэг нь 168 мг/л бензойны хүчил агуулсан байсан нь EX болон (150 ppm) хэмжээнээс давсан. Гэсэн хэдий ч CODEX болон “Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандартын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтрээгүй байна. Жимсний ундааны дээжинд бензойны хүчил илрээгүй.

Хүснэгт 4. 36 төрлийн ундаанд агуулагдах бензойны хүчлийн агууламжийг харуулсан үр дүн

Ундааны ангилал	Туршилт хийсэн дээжийн тоо	Шинжилгээнд хамрагдсан дээжийн тоо эерэг байна	Илэрсэн хэмжээ (мг/л)	“Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандарт (мг/л)	CODEX ^a -ийн дагуу зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)	EX ^b -ны дагуу дангаар нь хэрэглэвэл зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)
Хийжүүлсэн ундаа	24	22	55.26-168.03	-	250	150
Жимсний ундаа	10	0	-	-	250	150
Энергийн ундаа	2	2	42.32-47.73	600	250	150

Тайлбар: ^a Codex Alimentarius комиссын 44-р чуулган (2021) хүртэл шинэчлэгдсэн GSFA Online;

^b Хүнсний нэмэлтүүдийн тухай EX-ны онлайн мэдээллийн сан (2017)

Хүснэгт 5. 36 төрлийн ундаанд агуулагдах сорбины хүчлийн агууламжийг харуулсан үр дүн

Ундааны ангилал	Туршилт хийсэн дээжийн тоо	Шинжилгээнд хамрагдсан дээжийн тоо эерэг байна	Илэрсэн хэмжээ (мг/л)	“Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандарт (мг/л)	CODEX ^a -ийн дагуу зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)	EX ^b -ны дагуу дангаар нь хэрэглэвэл зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (мг/л)
Хийжүүлсэн ундаа	24	2	60.29-180.38	-	500	300
Жимсний ундаа	10	0	-	-	500	300
Энергийн ундаа	2	0	51.29	500	500	300

Тайлбар: ^a Codex Alimentarius комиссын 44-р чуулган (2021) хүртэл шинэчлэгдсэн GSFA Online;

^b Хүнсний нэмэлтүүдийн тухай EX-ны онлайн мэдээллийн сан (2017)

EX-ны хууль тогтоомжийн дагуу амтат ундаанд E 210-213, бензойны хүчил-бензоатыг хэрэглэж байсан бол сорбины хүчлийн дээд хязгаар 250 мг/л байх ёстой. Сорбины хүчил нь ундаанд мөөгөнцрийн эсрэг бодис болгон ашигладаг. Шинжилгээнд хийсэн 36 ундааны 2 сорбины хүчил илэрсэн байна. 36 дээжээс зөвхөн нэг нь бензойны болон сорбины хүчил агуулсан байжээ. Эерэг дээжинд сорбины хүчлийн зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг хэтрүүлээгүй байна.

3.4 Нимбэгийн хүчлийн хэмжээ

Нимбэгийн хүчил нь хүчиллэгийг зохицуулагч болон антиоксидант болгон ашиглаж болно. Энэхүү судалгаагаар нимбэгийн хүчил 0.7-4 г/л-ийн хүрээнд 36 төрлийн ундаанд бүгдэд нь агуулагдаж байна. Хийжүүлсэн ундаа (0.7-2.4 г/л), жимсний ундаа (1.9-3.2 г/л), энергийн ундаа (3.6-4.0 г/л) агуулагдаж байна. Нимбэгийн хүчил нь EX-ны хууль тогтоомж болон CODEX-д MPL-ийг заагаагүй хүнсний нэмэлтүүдийн нэг юм. Гэсэн хэдий ч хэрэв ундаанд нэмбэл (GMP) технологийн зарчмуудыг дагаж мөрдөх ёстой. MPL-ийг үндэсний хүнсний журамд мөн тогтоогоогүй болно.

3.5 Хэлэлцүүлэг.

Орчин үед багажит шинжилгээ хөгжихийн хэрээр шинжилгээны аргууд ч улам нарийсч, нарийвчлал өндөртэй аргууд нэмэгдэж байна. Дээрх судалгааны адилаар өмнө нь Монгол улсад хийгдсэн судалгаануудаас харахад Хэт ягаан туяаны спектроскопи, Нил улаан туяаны спектрофотометр, Өндөр мэдрэмжит шингэний хроматографи зэрэг багажуудаар шинжилгээ судалгаа хийгдэж ирсэн.

Орчин үеийн химийн шинжлэх ухааны салбарт ялангуяа хүнсний салбарын хяналт судалгаа, шинжилгээний олон улсын стандартад органик нэгдлүүдийн шинжилгээний үр дүнг өндөр мэдрэмжит багажаар хийгдсэн байхыг шаардаж байна. Тиймдээ ч олон улсын судалгаа шинжилгээний ажилд хамгийн их хэрэглэгдэж байгаа багажит шинжилгээнд суурилсан судалгааны ажлууд байдаг.

Өмнөх судалгаануудаас харахад хүнсний нэмэлтийг зөвхөн илрүүлдэг, мөн хүнсний нэмэлт тус бүрийг өөр өөр аргаар тодорхойлдог байсан бол одоо өндөр мэдрэмжит шингэний хроматографийн багажны тусламжтай олон хүнсний нэмэлтийг нэгэн зэрэг илрүүлж, тодорхойлох боломжтой болсон байна.

Хүнсний нэмэлтийн хэрэглээг хянах нь маш чухал асуудал. Тиймээс Монгол улсын хүнсний нэмэлтийн стандартыг дахин шинэчилж нэг бүтээгдэхүүнд орох нэмэлт, түүхий эдийг хязгаарлах нь зүйтэй гэж үзэж байна. Мөн олон улсын стандарттай харьцуулахад зарим төрлийн хүнсний нэмэлтийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг заагаагүй байгаа учир нэмж оруулах нь зүйтэй.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаа нь хийжүүлсэн ундаа, жимсний ундаа, энергийн ундаа зэрэг 36 төрлийн ундааны хүнсний нэмэлт (будагч бодис, нөөшлөгч бодис, нимбэгний хүчил), хэмжээг харуулсан болно. Нийт 36 ундааны (19%) 7-д нь нэгээс доошгүй будагч орсон ба будагч бодисын хэмжээ нь “Хүнсний нэмэлт MNS ISO 0192:2015” стандартад нийцсэн байна. Хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг будагч нь Tartrazine, Sunset yellow, Brilliant blue, Carmoisine байв. Шинжилгээнд хамрагдсан 36 дээжээс (66%)-д бензойны хүчил агуулагдаж байна. Шинжилгээнд хамрагдсан 36 дээжийн 2-д нь сорбины хүчил илэрсэн байна. Дотоодод үйлдвэрлэсэн бүх ундаа нь 0.7-4 г/л хэмжээтэй нимбэгний хүчил агуулсан байна.

Зөвлөмж

Хүнсний нэмэлт “MNS ISO 0192:2015”-ийн стандарт хэрэгжиж эхэлсэнээс хойш өнөөг хүртэл хичнээн хүнсний бүтээгдэхүүнд, хэдэн төрлийн хүнсний нэмэлтийг тодорхойлсон, хэдэн хувь нь стандартад заасан зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байсан талаарх бодитой мэдээллийн сан одоогоор бүрдээгүй байгаа нь энэ чиглэлийн судалгаа хэрхэн хоцрогдож байгаа илтгэнэ. Харин олон улсад үндэсний стандартаа жил бүр тодотгол хийгдэж байдаг бол манай орны хувьд стандартын шинэчлэл тухай бүрт хийгдэхгүй байгаа бөгөөд энэхүү стандартын өөрчлөлтийг хийснээр одоогоор хүчин төгөлдөр мөрдөж буй стандартыг хүнсний үйлдвэрлэл, үйлчилгээ болон салбарын хяналтын практикт нэвтрүүлэх, улмаар хэрэглэгчдийн эрүүл мэндийг хамгаалахад чухал ач холбогдолтой асуудал юм.

Талархал

Энэхүү өгүүллийг бичихэд хамтран ажиллаж, зөвлөн тусалж үнэтэй цаг, хөдөлмөрөө зарцуулсан, алдаа дутагдлыг засаж өгсөн магистрын судалгааны ажлын удирдагч профессор Н.Наранцогт (МУБИС), зөвлөх профессор, Ph.D. А.Пэрлээ-Ойдов (МУБИС) нартаа гүн талархал илэрхийлье. Намайг дэмжиж урам зориг өгч, хамтран ажиллаж бүх талаар тусалж дэмжсэн Хими, Хор Судлалын Лабораторийн эрхлэгч Л.Уранчимэг, болон хамт олондоо талархсанаа илэрхийлж байна.

Ном зүй

- Баярхүү С. (2015). *"Хүнсний нэмэлт" MNS CAC 0192*. Улаанбаатар: Стандарт хэлжил зүйн газар.
- Bhowon, M. R. (2015). International Journal of Pharmaceutics & Drug Analysis. *Determination of artificial sweeteners in liquid foods by high performance liquid chromatography* , 311-321.
- Binnur, K. a. (2015). American Journal of Food Science and Nutrition Research . *Consumers attitude towards food additives* , 21-25.
- Foods, P. C. (1991). Pearson's Composition and Analysis of Foods, Essex. *Longman Scientific & Technical, 9th ed.*
- GSFA Online, u. u. (2021). *GSFA Online, updated up to 44st Session of the CODEX Alimentarius Commission* .
- GSFA Online, u. u. (2021). *Патентийн Д.д. OC4BFD04CE6C7197DBBDC2D7E4190195*.
- International, O. M. (2016). AOAC International Suite 300, 2275 Research BLVD, 20th ed. *Official Methods of Analysis of AOAC International, Rockville, MD*, (хуудсд. 20850-23250).
- Khalid, A. A. (2016). Family Medicine & Medical Science Research . *Determination of caffeine in soft energy drinks available in market by using IV/VIS Spectrophotometer* , 1000206.
- Koyratty, N. a. (2012). British Food Journal . *Food additive control: a survey among selected consumers and manufacturers*, 353-372.
- Matthew, P. H. (2017). *Sugar-and artificially sweetened beverages and th risks of incident stroke and dementia: a prospective cohort study* , 1139-1146.
- Sawaya, H. A.-A.-H.-S. (2007). Nutrition and Food Science. *Consumption patterns of artificially coloured foods among children in Kuwait*, 151-159.

- Serdar, M. a. (2011). Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju. *Determination of artificial sweetenets in beverages and special nutritional products using high performance liquid chromatography*, 169-173.
- Tarnavolgyi. (2003). *Analysis of consumers' attitude towards food additives using focus group survey*, 193-196.

A Survey of Some Food Additives Content in Beverages and Juices: Compliance with International Standards and National Standards of Mongolia

Khaliun.B^a, Perlee-Oidov.A^b, Narantsogt.N^b

^aLaboratory of Chemistry and Toxicology, NRLFS, MASM

^bDepartment of Chemistry, SMNS, MNUE

Corresponding author: Narantsogt@msue.edu.mn

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1040-1276>

Abstract

Until now, no research has been conducted to accurately determine the quantity of food additives in domestically produced beverages in Mongolia. This research examines whether food additives in 36 drinks, including 24 carbonated drinks, 10 fruit drinks, and 2 energy drinks, comply with the International Food Standards (CODEX), European Union standards, and Mongolia's "Food Additives" MNS ISO 0192:2015 standard. Aimed at determining and comparing the content of food additives in the MNS ISO 0192:2015 standard with the content specified in other standards. Therefore, in this study, the level of content of some additives (replenishing agents, dyes, acidity regulators) in drinks was evaluated and compared with the current standards.

In the study, in 36 drinks, 10 types of juice, 24 types of carbonated drinks, 2 types of energy drinks contain fillers (Benzoic acid, Sorbic acid), food dyes (Tartrazine, Quinoline yellow, Sunset yellow, Amaranth, Ponceau 4R, Allura red, Carmoisine, Erythrosine, Brilliant blue, Green S and Patent blue), Acid regulator (Citric acid). The titration method, a traditional method of analysis, and High Performance Liquid Chromatography (HPLC), a modern instrumental analysis, were used to determine the above additives, and the results of the analysis were confirmed by parameters such as linearity, accuracy, detection limit, consistency, and agreement.

The 36 types of drinks and juices studied, 16 samples contained Benzoic acid (42.32-168.03 mg/L), 2 samples contained Sorbic acid (13.01-180.38 mg/L), and 23 samples contained Citric acid (0.7-4 mg/L), 12 synthetic dyes were detected in the samples and the most used were Tartrazine, Sunset yellow, Brilliant blue and Carmoisine.

Keywords

Beverages, Juices; Food additives; High Performance Liquid Chromatography (HPLC); Validation of the method

Дулааны цахилгаан станцын хаягдал үнснээс цеолит нийлэгжүүлэх боломж

Д. Баяраа

МУБИС, МБУС, Химийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: bayaraad@msue.edu.mn

 orcid.org/0009-0001-4437-929X

Хураангуй

Судалгаанд авсан үнсний 64 хувь нь аморф бүтэцтэй байгаа нь урвалын идэвх өндөртэй байж болохыг илтгэнэ. Мөн үнсэнд агуулагдах кальцийн ислийн ойролцоогоор 94 хувь нь аморф бүтэцтэй болохыг энэхүү туршилт судалгааны ажлаар тогтоолоо. Электрон микроскопийн шинжилгээгээр хаягдал үнсний ихэнх хэсэг нь жижиг бөмбөлгөөс тогтдог байна

Түлхүүр үг

Рентген бүтцийн анализ, ширхэглэл, лазерийн ширхэглэл тоологч, электрон микроскопи, аморф бүтэц, цацраг идэвхт элемент

Удиртгал

Улс орны хөгжлөөс шалтгаалан дэлхийн хүн амын дөрөвний нэг нь цахилгаан эрчим хүчийг хэрэглэж чаддаггүй бол, 2 тэрбум хүн хязгаарлагдмал цахилгаан эрчим хүч хэрэглэдэг бөгөөд эрчим хүчний үр ашгийг бүрэн хэмжээгээр авч ашиглах боломжгүй нөхцөлд амьдардаг.

Цахилгаан эрчим хүчний үйлдвэрлэл, тухайлбал нүүрсийг түлш болгон ашигладаг цахилгаан станцаас шалтгаалан байгаль орчинд учирч буй хортой нөлөөллийг АНУ-ын Байгаль орчин хамгаалах агентлаг (ЕРА)-ийн ангилалд:

- Хаягдаж буй усан дахь хортой элементийн нөлөө
- Агаар, ус, хатуу хаягдал болон газрын хэрэглээнээс шалтгаалан амьтан, ургамал,

экосистемд үзүүлэх нөлөөлөл багтсан байдаг.

Эдгээрийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь хүний эрүүл мэндэд шууд нөлөөлөх боломжтой юм. Тухайлбал агаар, ус, хөрсөн дэх хортой нэгдлүүдтэй харьцаж буй амьд организм болон хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх нөлөөлөл их юм.

Улс орны тэргүүлэх чиглэл болох эрчим хүчний хөгжилд эрчим хүчний цэвэр үйлдвэрлэл явуулах (сэргээгдэх эрчим хүч), эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үр ашгийг дээшлүүлэх, хатуу хог хаягдлын хэмжээг бууруулах, тэдгээрийг ашиглан байгаль орчинд хортой нөлөө үзүүлж буй үйлдвэрлэлийн (байгалийн түүхий эдийн олборлолт) хэмжээг багасгах шаардлагатай болох нь одоо үед улам хурцаар тавигдах болжээ.

Улаанбаатарт хаягддаг хаягдал дотор хуванцар 22%, цаас 21%, шил 9%, металл 6%-ийг эзэлдэг байна. Өвлийн улиралд гэр хорооллоос гарч буй хуурай хог хаягдлын 50%-ийг гэр хорооллын үнс эзэлдэг. Улаанбаатар хотын IV цахилгаан станц жилд 330000 тонн хаягдал үнс гаргадаг бол III цахилгаан станцаас 100000 тонн хаягдал үнс гардаг.

Эдгээр хаягдал түүхий эдийг дахин боловсруулан ашиглах тал дээр манай судлаачид эрчимтэй ажиллаж байна. Бетоныг холбогч, дүүргэгч, уснаас бүрдсэн нийлмэл системийг боловсруулж гаргадаг. Эзлэхүүний 15 хүртэлх хувийг холбогч буюу цемент эзэлдэг бол үлдсэн хэсгийг дүүргэгч болох чулуулаг, элс эзэлдэг. Харин цементийн 20% хүртэлх хэсгийг шаардлага хангасан үнсээр орлуулж болохыг судлаачид тогтоосон байдаг. Энэ нь цемент үйлдвэрлэхэд шаардлагатай шохойн чулуу болон бусад эрдсийн хэрэглээг мөн тийм хэмжээгээр бууруулах боломжийг олгох юм.

Бусад орнуудад геополлимер материалыг кальцийн оксид багатай буюу F ангиллын үнсээр хийдэг бөгөөд дийлэнх судалгаа энэ чиглэлд хийгдсэн байдаг. Харин манай улсын цахилгаан станцын гол түлш болгон ашигладаг Багануур болон Шивээ-Овоогийн нүүрсний үнс нь C ангиллын буюу кальцийн оксидын агуулга өндөртэй учраас туршилт судалгаанд нилээд хүндрэл учруулдаг. Бидний судалгаагаар IV ДЦС ашигладаг Багануурын хүрэн нүүрсний цахилгаан шүүлтүүрийн үнсийг боловсруулж, шахалтын бат бөх нь 30 МПа-аас багагүй геополлимер материалтай шинж чанарын хувьд төстэй бетон гаргах боломжтой нь тогтоогдсон.

Багануурын үнс нь цацраг идэвхжилтэй учраас ашиглаж болохгүй гэсэн шүүмжлэл дагуулдаг. Ямарч эрдэс түүхий эд болон тэдгээрийн хаягдалд тодорхой хэмжээгээр байгалийн цацраг агуулагдаж байдаг. Үнс дангаараа барилгын материал болон бетоны түүхий эд биш юм. Үнс нь бетон болон барилгын материалд бага хэмжээгээр л ашиглагддаг. Бидний хийсэн судалгаагаар үнсийг барилгын материал, тухайлбал бетонд нэмэлт хэлбэрээр холих нь хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх түвшинд хүрэхгүй гэсэн дүгнэлт гарсан.

Манай улсын ДЦС-аас хаягдаж буй үнсийг боловсруулж өндөр технологийн бүтээгдэхүүн болох цеолитын нийлэгжүүлэлтэнд ашиглах, түүний боломжит хэрэглээг судлах нь хаягдал түүхий эдээс үнэ цэнтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжийг нэмэгдүүлэх юм.

Эрчим хүч, дулааны үйлдвэрлэл нь асар их хэмжээний хаягдал буюу шатаалтын үлдэгдэл болох үнс, шааргыг бий болгодог. Тухайлбал, нүүрсний ордоос хамаарч шаталтын дараа дунджаар 10-20 орчим хувийн үнс үлддэг. Энэ нь цахилгаан станцын үнс, шааргыг бараг ашигладаггүй манай орны хувьд маш их хэмжээ юм. Тухайлбал, зөвхөн Улаанбаатар хотын IV ДЦС-ын үнс, шааргын хаягдал жилд дунджаар 0.3 сая тонноор, 3-р цахилгаан станцынх 0.1 сая тонноор тус тус нэмэгдэн байгаль орчны бохирдлыг улам ихэсгэж байна.

Иймд бид энэ ажлаараа байгаль орчинд ихээхэн сөрөг нөлөө үзүүлж байгаа ДЦС-ын хаягдал үнснээс синтезийн цеолит гарган улмаар эдийн засгийн тодорхой салбарт (бетон үйлдвэрлэх, хаягдал усыг цэвэршүүлэх гэх мэт) ашиглах боломжийг судлан тогтоох зорилт тавин ажилласан.

Энэхүү зорилтоо хангахын тулд Багануурын цахилгаан шүүлтүүрийн хаягдал үнсэнд:

- үнсний химийн найрлага, агуулгыг тогтоох
- үнсний ширхэглэл тогтоох
- үнсний эрдсийн бүрэлдэхүүнийг тогтоох
- үнсний бүтцийг тогтоох
- үнсэнд агуулагдах цацраг идэвхт элементийн агуулгыг тогтоох

-хаягдал үнснээс синтезийн цеолит гарган авах болон шинж чанарыг урьдчилан тогтоох зэрэг зорилт тавин ажиллаа.

Судалгааны арга зүй

Рентген туяаны дифракцийн шинжилгээ

Рентген туяаны дифракц (XRD)-ийн шинжилгээ нь цеолитын бүтэц, цэвэршилтийг тодорхойлоход хамгийн өргөн хэрэглэгддэг арга юм.

Эрдсийн найрлагыг Maxima X-7000 дифрактометр (Japan, Shimadzu) багажаар (хэмжилтийн нөхцөл: Со хоолой, хүчдэл 40.0кV; гүйдлийн хүч 30.0мА; 2θ өнцөг 5.0-70.0) тодорхойлсон.

Үнсэнд агуулагдаж байгаа талст болон аморф фазын агуулгыг тогтоохдоо бодисын талст бүтцийн судалгаанд өргөн хэрэглэгддэг Ритвельдийн аргад суурилсан фазын тоон шинжилгээний аргыг ашиглав

Сканнинг электрон микроскопийн арга

Сканнинг электрон микроскоп (SEM)-ийн арга нь дэгдэмхий үнс ба цеолитуудын физик шинж чанар (талст материалын ширхэглэлийн хэмжээ болон морфологи)-ыг тодорхойлох хамгийн сайн бөгөөд өргөн хэрэглэгддэг аргын нэг юм.

Энэ төрлийн электрон микроскопи нь дээжний гадаргуугийн зургийг өндөр нарийвчлалтай гаргах чадвартай. Электрон туяа ба катодын цацрагийн хоолойг синхроноор сканнердсанаар сорьцын гадаргуугийн дүрс үүсдэг (Barbara G. Kutchko, 2006). Дээжнүүдийн гадаад морфологи бүтцийг JSM-6390 (JEOL, Japan) болон TM-1000 (Hitachi, Japan) электрон микроскопуудийг ашиглан явуулав.

Рентген флюоресценцийн шинжилгээ

Рентген флюоресценц (XRF)-ийн шинжилгээ нь сорьцын химийн найрлагад чанарын болон тоон шинжилгээ хийдэг. Рентген флюоресценцийн шинжилгээ нь дээжинд агуулагдаж байгаа атомуудын цацраг туяатай харилцан үйлчлэх шинж чанар дээр үндэслэн үндсэн болон дагалдах элементүүдийг тодорхойлдог (Michael Mantler., 2000). Хэмжилтийг PANalytical компанийн 4кВ Rh хоолой бүхий Axios X-ray Рентген флюоресценцийн багажаар явуулав.

BET

Brunauer-Emmett-Teller (BET) гадаргуугийн талбайн шинжилгээ нь дээжний тодорхой гадаргуугийн талбайг ($\text{м}^2/\text{г}$) хийн шингээлтээр хэмжих явдал юм. Үнсний хувийн гадаргуугийн

талбайг SA-9600 BET (USA, Horiba) анализатораар азотын хийг шингээгч болгон ашиглаж тодорхойлов. Дээжийг урьдчилан 200°C температурт 60 минутын турш боловсруулан хийн фазыг зайлуулсан.

Ширхэглэлийн шинжилгээ

Ширхэглэлийн шинжилгээг 25-75 микроны шигшүүрээр шигших аргаар болон Shimadzu компанийн лазерын ширхэглэл хэмжигч (SALD-2100) багажийг ашиглан явуулав. Лазерын ширхэглэл хэмжигчийг ашиглахын өмнө шингэн дээжийг 30 секундын турш хэт авианы үйлчлэлд оруулан бүхэл хэсгийг задлав. Шигшүүрийн аргаар ширхэглэлийн хэмжилт явуулахын тулд 100 грамм үнсийг доргиогчоор доргиосны дараа усаар угаан шигшүүр дээрх үлдэгдлийг хатаан жингийн өөрчлөлтөөр тодорхойлсон.

Цацрагийн хэмжилтийн гамма спектрометрийн арга

Барилгын материал, хөрс, уулын чулуулаг, уул уурхайн дээжийг хатаах, нунтаглахаас өөр ямар нэгэн боловсруулалт хийхгүйгээр гамма спектрометрийн аргаар шууд хэмжиж байгалийн (U, Th, Ra-226, K-40) болон (Cs-137, Cs-134) цацраг идэвхт элементүүдийн агуулгыг тодорхойлно. Цэвэр германан (HP Ge) коаксиаль детектор бүхий гамма спектрометр ашиглан дээжийн гамма цацрагийн спектрийг хэмжин, Ganaas, FizPeak, Gammaw, Genie 20008 S 1008 Win TMC 32 зэрэг программаар гамма спектрийн боловсруулалт хийж, спекрт хэмжигдэж гарсан гамма цацрагийн энерги, түүний эрчмийг олоод уг дээжинд байгаа байгалийн (U, Th, Ra-226, K-40) болон уусмал (Cs-137, Cs-134) цацраг идэвхт элементүүдийг стандартчилсан загвартай харьцуулан тодорхойлох шинжилгээний арга юм.

Судалгааны үндсэн хэсэг

Цеолит, цеолитын тухай ерөнхий ойлголт

Ихэнх байгалийн цеолитууд нь галт уулын үйл ажиллагааны үр дүнд үүсдэг бөгөөд дараах гарал үүслийн төрөлд хамааруулдаг (R. A. Munson R. A., 1974).

1. Гидротермаль эсвэл базальтын лавын урсгал ба халуун уусмалын хоорондох урвалын үр дүнд талст үүссэн.
2. Орд газар нь шүлтлэг болон давсархаг нуурын хаалттай системд галт уулын тунамал чулуулгаас үүссэн.
3. Цэвэр уст нуур болон газрын гүний ус бүхий нээлттэй системд галт уулын тунамал чулуулгийн идэвхтэй үйл ажиллагаагаар цеолитын ижил төстэй хэлбэрүүд үүссэн.
4. Орд газар нь галт уулын шүлтлэг бүрэлдэхүүн материалаас үүссэн.
5. Орд газар нь гидротермаль болон бага температурт хувиралд орсон далайн тунамал чулуулгаас үүссэн.

Бүх цеолитуудын анхдагч бүтэц нь алюмосиликатын оронт тор бөгөөд цахиурын катионууд (Si^{4+}) ба хөнгөнцагаан катионууд (Al^{3+}) нь хүчилтөрөгчийн дөрвөн анион (O^{2-})-ой холбогдон тетраэдр бүтцийг үүсгэдэг.

Цеолит нь цеолитын эрдсийн ерөнхий нэр томъёо бөгөөд энэ нь нэг төрлийн шүлтлэг буюу шүлтлэг шороон металлын алюмосиликатын устай эрдэс юм.

Дэлхий даяар 40 гаруй төрлийн байгалийн цеолит олдсоноос клиноптилолит, морденит, ромбик цеолит, маозеолит, кальцийн хөндлөн цеолит, шистоз, турбидит, пироксен, анальцит зэрэг нь хамгийн түгээмэл байдаг. Клиноптилолит, морденит зэрэг нь өргөн хэрэглэгддэг.

Цеолит нийлэгжүүлэх түүхий эд ба аргууд

1848 онд анх Германы химич Фредрих Вёлер апофлит (arophyllite)-ыг 180-190°C-ын температур, 10-12 атм даралтанд усан уусмалаас талсжуулахыг оролджээ (Вугарра, 2010).

Мөн 1860 он хүртэл цеолитыг нийлэгжүүлэн гаргах хэд хэдэн оролдлого гарч байсан ба 1862 онд Клиревилл гидротермалийн аргаар цеолитыг нийлэгжүүлэн гарган авсан (George W. Morey and Paul. Niggli, 1913).

Гидротермаль нийлэгжүүлэлт гэдэг янз бүрийн арга техник ашиглан өндөр температур, өндөр уурын даралтаар усан уусмалаас бодисыг талсжуулан гарган авахыг хэлдэг. Баррер, Милтон

болон бусад эрдэмтэд цеолитыг нийлэгжүүлэх судалгаанд чухал хувь нэмэр оруулсан байдаг (George W. Morey and Paul. Niggli, 1913), (R. A. Munson R. A., 1974), (Barter, 1983).

Нийлэгжүүлсэн цеолитыг химийн цэвэр урвалжаас бэлтгэх нь үнэтэй. Иймд хямд материал, тухайлбал шаврын эрдсүүд, байгалийн цеолит, нүүрсний үнс, үйлдвэрийн шатаасан хатуу хаягдал ба шааргыг цеолит нийлэгжүүлэхэд анхдагч түүхий эд болгон ашигладаг (Abdul Khaleque., 2020). Цеолитыг нийлэгжүүлэхэд хаягдал материал ашигласнаар хүрээлэн байгаа орчинд учруулах хор нөлөөг бууруулах ашиг тустай юм.

Цеолит нийлэгжүүлэн гарган авах аргууд

Цеолитыг байгалийн болон боловсруулсан төрөл бүрийн түүхий эдээс нийлэгжүүлэн гарган авч болдог. Гэхдээ эдийн засгийн үүднээс авч үзэхэд цеолит нийлэгжүүлэн гарган авах түүхий эд болгон нь ашигтай байдаггүй. Тиймээс түүхий эд нь хямд, бэлэн байгаа хаягдал материал, үйлдвэрлэлийн өртөг багатай, сонгомол чанартай, бүтээгдэхүүний гарц өндөртэй, гадны хольц бодис багатай зэрэг шинж чанарыг агуулсан байх шаардлагатай юм. Өнөөг хүртэл нийлэгжүүлсэн цеолит гарган авах зорилгоор гидротермальный арга (Sugano, 2005), шүлтийн хайлмагжуулалтын арга (Wajima, 2009), золь-гелийн арга (Tsujiguchi, 2014), шүлтийн уусгалтын арга (Shoppert, 2017) зэргийг боловсруулсан байна. Цеолитын аль төрлийг гаргахаас хамаарч нийлэгжүүлэлтийн аргыг сонгодог.

Бид судалгаандаа үнсний гидротермальный шууд боловсруулалтаар цеолит “А” болгон хувиргах аргыг сонгон авсан.

Цеолит “А” гарган авахдаа уламжлалт гидротермаль синтез болох үнсийг натрийн шүлттэй хольж, тефлон сав бүхий автоклавт боловсруулж гарган авсан. Цеолит “А”-г синтезлэхдээ $3.165\text{Na}_2\text{O}:\text{Al}_2\text{O}_3:1.926\text{SiO}_2:128\text{H}_2\text{O}$ найрлагын дагуу урвалын хольцын тооцоо хийж, бэлтгэсэн. Тооцоог хүснэгт 1-д үзүүлэв. Туршилтыг гидротермальный нөхцөлд 80, 100, 150 °C-д температурт, 1, 2, 6, 8, 12, 24 цагийн туршид явуулсан.

Хүснэгт 1.

Цеолит А синтезлэн гарган авах найрлагын тооцоо

Нэмэлт бодис	$3.165\text{Na}_2\text{O}$	Al_2O_3	2SiO_2	$128\text{H}_2\text{O}$	Үнс (г)	HCl-оор угаасан үнс (г)
$2(\text{SiO}_2 : 0.1\text{Al}_2\text{O}_3)$	-	$0.2\text{Al}_2\text{O}_3$	2SiO_2	-	4.14	3.25
$6.33(\text{NaOH}:0.07\text{H}_2\text{O})$	$3.165\text{Na}_2\text{O}$	-	-	$3.6\text{H}_2\text{O}$	4.63	4.71
$0.8(\text{Al}_2\text{O}_3)$	-	$0.8\text{Al}_2\text{O}_3$	-	-	$1.46(0.773\text{g Al})$	$1.61(0.85\text{g Al})$
$124.4\text{H}_2\text{O}$				$124.4\text{H}_2\text{O}$	39.77	40.43
	0	0	0	0	$\Sigma 50(\text{g})$	$\Sigma 50(\text{g})$

Энэхүү туршилтанд боловсруулаагүй үнс болон давсны хүчлээр угаасан үнс ашигласан болно. Боловсруулаагүй үнсийг стаканд хийж, 10%-ийн давсны хүчлээр хатуу, шингэний 1:10 харьцаатай хольж соронзон хутгуураар 80°C-д 2 цаг тасралтгүй хутгаад (250 эрг/мин хурдтайгаар) хүчлийн үлдэгдлийг байхгүй болтол нэрмэл усаар угаан шүүж, 100°C-д 24 цаг хатаасан.

Урвалын хольцод үнс, натрийн шүлт, метал хөнгөнцагаан болон ус орсон. Натрийн алюминатын уусмал бэлтгэхдээ металл хөнгөнцагааныг шүлтийн уусмалд уусгаж тасалгааны температурт 20 мин хутгаж бэлтгэсэн. Энэ хольцоо 100 мл багтаамжтай тефлон доторлогоотой сав бүхий автоклавт хийгээд дээр үнсээ нэмсэн. Автоклавыг хатаах шүүгээнд 80 °C, 100 °C, 150 °C –д халааж талсжуулалтыг дотоод даралтаар 1, 2, 6, 8, 12, 24 цагийн хугацаатай явуулсан болно.

Талсжуулалт явуулсны дараа автоклавыг урсгал хүйтэн усанд хөргөж урвалыг зогсоон үүссэн бүтээгдэхүүнийг нэрмэл усаар (<pH9) угаагаад шүүсний дараа хатаах шүүгээнд 105°C -д 24 цаг хатаан синтезийн “А” цеолитыг гарган авч улмаар шинж чанарыг тодорхойлсон.

Дэгдэмхий үнсний шинжилгээний үр дүн

Бид судалгааны үндсэн объект болгон Улаанбаатар хотын IV ДЦС-ын цахилгаан шүүлтүүрийн нарийн ширхэгтэй үнсийг сонгон авсан. Үнсний химийн найрлагыг рентген флуоресценцийн аргаар тодорхойлсон ба үр дүнг хүснэгт 2-д үзүүлэв. Шнжилгээний үр дүнгээс үзэхэд нарийн

ширхэгт үнсний 64 хувь нь аморф бүтэцтэй байгаа нь урвалын идэвхи өндөртэй байж болохыг илтгэнэ. Мөн үнсэнд агуулагдах кальцийн ислийн 94% нь аморф бүтэцтэй байна.

Хүснэгт 2.

Үнсний химийн найрлага болон талст, аморф фазуудын найрлага

Ислүүд	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	TiO ₂	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SrO	BaO	Шжх
Агуулга, %	55.20	14.15	10.55	15.00	1.31	0.25	1.56	0.001	0.004	0.25	0.001	1.71
Талст фаз, %	24.05	5.08	3.67	0.84	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Аморф фаз, %	31.15	9.07	6.88	14.16	0.74	0.25	1.56	0.001	0.004	0.25	0.001	1.71

Үнсний дээжний хувийн гадаргуугийн талбай БЭТ ба нүх сүвний хэмжээ (Shimadzu, SALD-2100) тодорхойлсон дүнг хүснэгт 3-т үзүүлэв.

Хүснэгт 3.

Үнсний дээжний хувийн гадаргуугийн талбай (BET) ба нүх сүвний хэмжээ

Дээж	Хувийн гадаргуугийн талбай м ² /г (BET)	Нүх сүвний хэмжээ (мл/г) /×10 ⁻⁴ /	Жижиг хэсгийн тархалт, Median диаметр, d ₅₀ лазер анализер /μm/
Үнс	2.75	2.12	27.91

Туршилтанд ашигласан үнсний ширхэглэлийн тархалтыг шигшүүрийн аргаар тодорхойлсон дүнг хүснэгт 4-т үзүүлэв.

Хүснэгт 4.

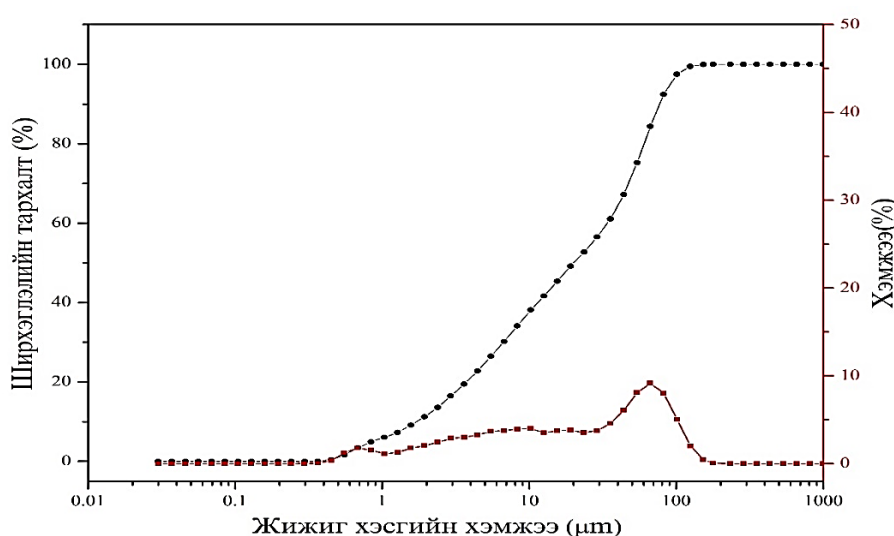
Шигшүүрийн аргаар тогтоосон ширхэглэлийн хэмжээ

Ширхэглэлийн хэмжээ	>73.66 μm, %	>43.18 μm, %	>25.4 μm, %	<25.4 μm, %
Үнс	6.99	25.27	62.04	5.68

Лазерын ширхэглэл тогтоогч төхөөрөмжөөр тодорхойлсон ширхэглэлийн тархалтыг Зураг 1-т үзүүлэв.

Зураг 1.

Туршилтанд хэрэглэсэн үнсний ширхэглэлийн тархалт



Лазерын ширхэглэл тодорхойлогчийн гаргасан дүнгээс Багануурын үнсний 75% < 53 μm, 50% < 20 μm, 25% < 5 μm байна. Шигшүүрийн шинжилгээнээс гарсан ширхэглэлийн хэмжээ лазерын шинжилгээнийхээс илүү том байгаа нь усан орчинд агломерацид орсон хэсгүүд илүү сайн задарснаас болсон гэж үзлээ.

Шигшүүрээр ялгасан үнсний эзэлхүүний жингийн өөрчлөлтийг тогтоосныг хүснэгт 4-т үзүүлэв.

Хүснэгт 4.

Ширхэглэлээс хамаарсан эзлэхүүний жингийн өөрчлөлт

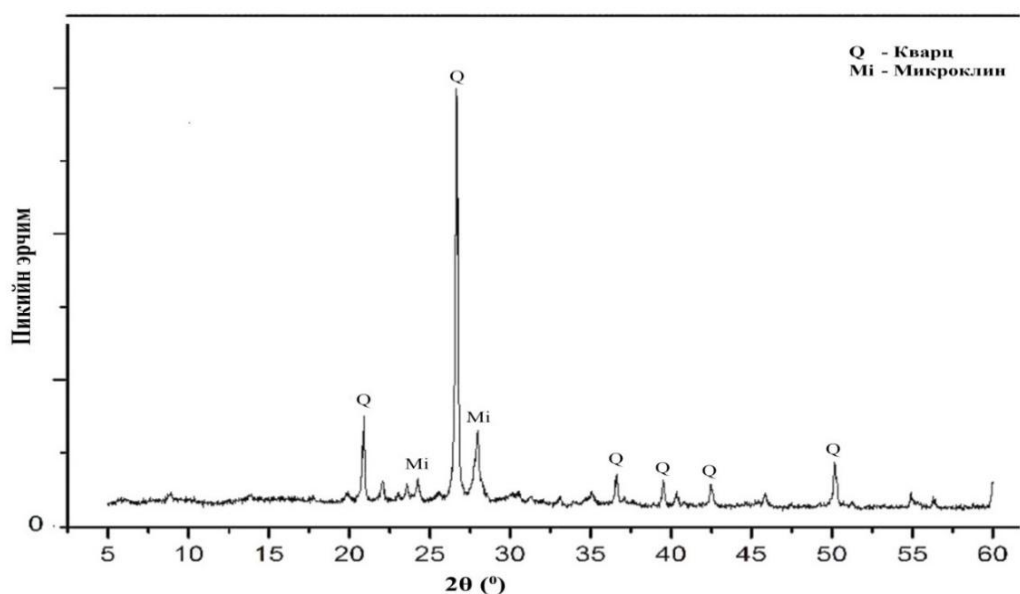
Эзлэхүүний жингийн өөрчлөлт	Эзлэхүүний жин (ρ , г/см ³)		
	73.66 $\mu\text{м}$	43.18 $\mu\text{м}$	25.4 $\mu\text{м}$
Үнс	1.018 (0.005)	1.120 (0.023)	1.153 (0.025)

Эзлэхүүний жингийн өөрчлөлтөөс үзэхэд харьцангуй хүнд эрдсүүд 25.4 микрон хэмжээтэй хэсэгт цугларсан байна гэсэн таамаглал дэвшүүллээ.

Зураг 2-д үнсний рентген дифрактограмм (Simadzu Maxima XRD-7000)-ыг үзүүлэв. Зургаас харахад үнс нь талст фаздаа голчлон кварц ба бага хэмжээний микроклин, магнетит, гематит, монокальцийн алюминатыг агуулсан байна.

Зураг 2.

Шүүлтүүрийн дэгдэмхий үнсний рентгенграмм

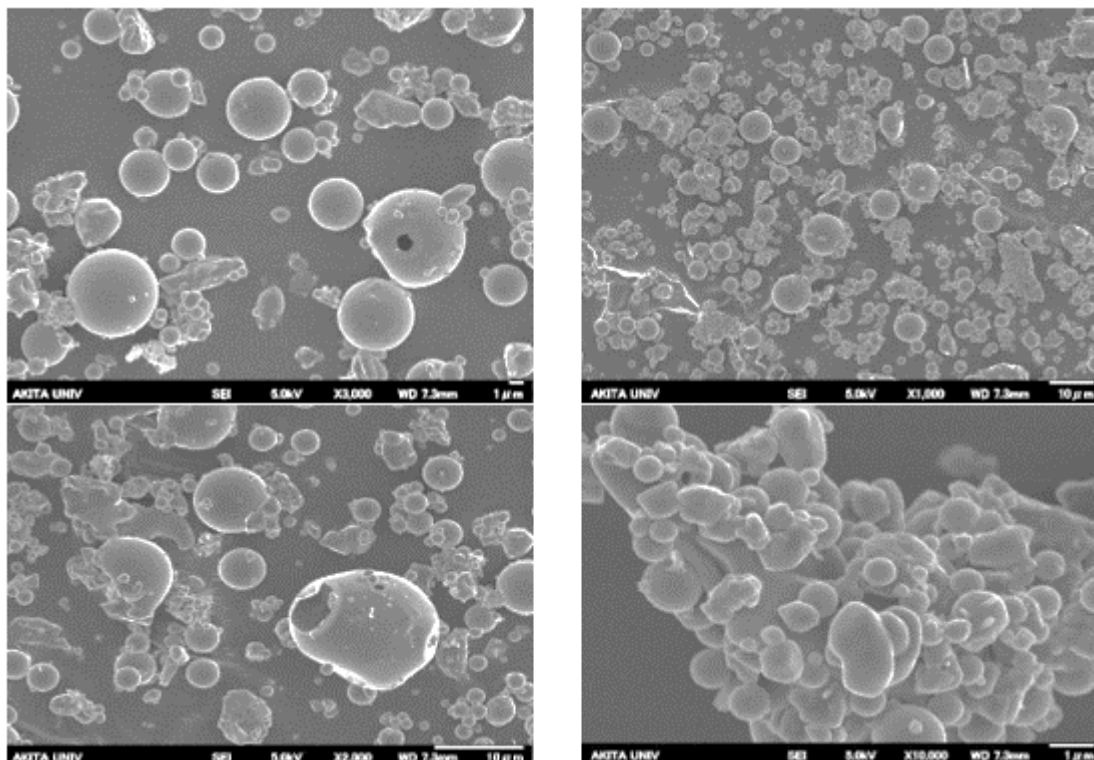


Үнсний электрон микроскопийн судалгаа

Багануурын цахилгаан шүүлтүүрийн нарийн ширхэгтэй үнс нь голчлон бөмбөлөг хэлбэртэй жижиг хэсгээс тогтдог нь тодорхой харагдаж байна. Өндөр температурт шатаалт явагдахад нүүрсний эрдэс хэсгүүд дулааны өөрчлөлтөнд орж термодинамикийн хамгийн тогтвортой бүтэц болох бөмбөлөг бүтэц рүү шилжсэн гэж үзлээ. Мөн зарим бөмбөлөг бус бүтэц ажиглагдаж байгаа нь харьцангуй ширхэглэл томтой кварцын эрдсийн талст юм. Үр дүнг 3-р зургаар үзүүлээ.

Зураг 3.

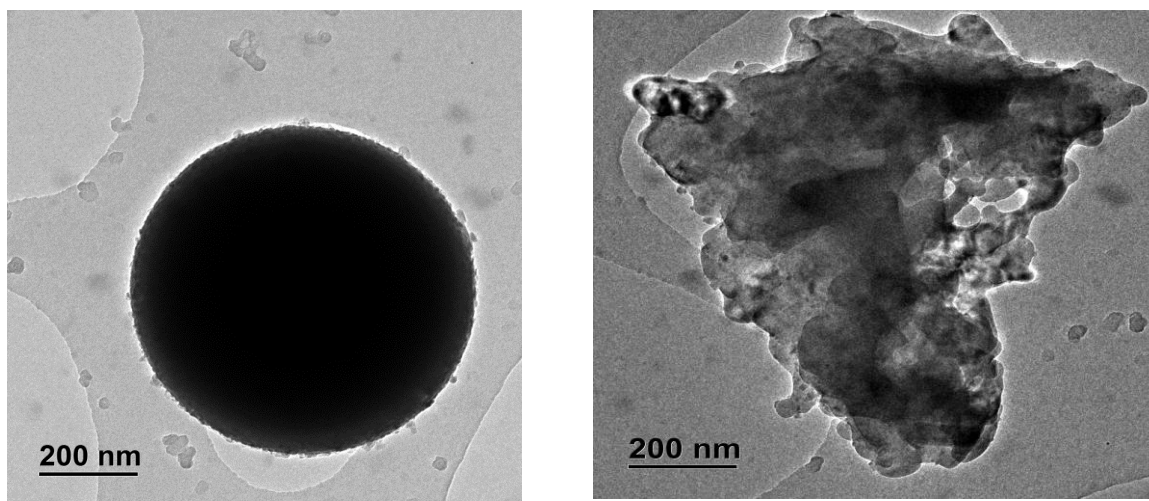
Багануурын нарийн ширхэгтэй дэгдэмхий үнсний электрон микроскопийн зураг



Багануурын үнсэнд мөн сүвэрхэг бүтэцтэй ценосфер агуулагдаж байгаа нь харагдаж байна. Уг үнсний гадаад хэлбэр нь шүүлтүүрийн үнсний ерөнхий гадаад хэлбэртэй адил байна. Үр дүнг 4-р зургаар үзүүлээ.

Зураг 4.

Багануурын нарийн ширхэгтэй дэгдэмхий үнсний нэвтрүүлэлтийн электрон микроскопийн (TEM) зураг



Дэгдэмхий үнсний нэвтрүүлэлтийн электрон микроскопийн (TEM) зургаас уг үнсний гадаргуу нь өөрчлөлтгүй жигд байгаа нь ажиглагдаж байна. Электрон микроскопийн зурагт мөн бөмбөлөг бус хэлбэртэй ширхэглэл ажиглагдаж байгаа нь SEM зураг дээрх бүтэц ерөнхийдөө жигд тархсан байж болохыг илтгэж байна.

Цацраг идэвхийн судалгаа

Түүхий эд болгон ашиглах үнс Монгол улсын стандартад заасан утгыг хангах эсэхийг тодорхойлохын тулд үнсний дээжинд γ -спектрометрийн аргаар цацраг идэвхт элемент

тодорхойлох шинжилгээгээр тодорхойлсон үр дүнг Шивээ-Овоогийн ордын хүрэн нүүрстэй харьцуулан хүснэгт 5-д үзүүллээ.

Хүснэгт 5.

ДЦС-4-ын шүүлтүүрийн үнсний цацраг идэвхжилийн хэмжээ

№	Шүүлтүүрийн үнс	Изотопын радио идэвхт чанар, Бк/кг			Цацраг идэвхжилийн хэмжээ, Бк/кг
		A _{Ra-226}	A _{Th-232}	A _{K-40}	
1.	Багануур	242.2	31.1	381.6	314.4
2.	Шивээ-Овоо	262.8	48.7	215.6	342.7

Үнсний цацрагийн үзүүлэлт нь тогтмол нэг түвшинд байдаггүй бөгөөд нүүрсний аль давхаргаас авснаас шалтгаалан нэг ордын хувьд ч гэсэн өөрчлөгдөж байдаг. Шинжилгээний дүн Монгол улсын стандартад нийцэж байгаа нь IV ДЦС-ын хаягдал үнсийг түүхий эд болгон ашиглах боломжтой нь тогтоогдсон. Үүнээс гадна шинжилгээний дүнгээс үзэхэд Багануурын нүүрсний хаягдал үнсийг орон сууц олон нийтийн барилга байгууламжид ашиглаж болох нь харагдаж байна.

Цеолит “А”-г гидротермальный аргаар нийлэгжүүлэх судалгаа

Үнсийг гидротермальный шууд боловсруулалтаар цеолитон бүтээгдэхүүн болгон хувиргасан синтезийн нөхцөл, үүссэн бүтээгдэхүүний төрөл, катион солилцлын багтаамжийг хүснэгт 6-д үзүүлэв. Катион солилцлын багтаамж (КСБ)-ийг тодорхойлохдоо аммонийн ионы зайлуулалтын багтаамжаар тодорхойлсон. Боловсруулаагүй үнсний КСБ 0.015 мг NH₄⁺/г байсан бол синтезийн процессын үр дүнд 0.430 мг NH₄⁺/г болтол өссөн байна.

Харин хүчлээр боловсруулсан үнсний КСБ 0.0347 мг NH₄⁺/г байсан бол боловсруулалтын эцэст 0.576 мг NH₄⁺/г болж нэмэгдсэн байна. КСБ нь цеолит төрөл зүйлээс ихээхэн хамаардаг байна [181]. Хүчлээр угаасан үнсийг 80 °C-д 8, 12, 24 цаг гидротермал боловсруулалт хийж гарган авсан цеолитон бүтээгдэхүүний КСБ хамгийн өндөр байв. Бүтээгдэхүүнд цеолит “А” болон гидроокси-содалит үүссэн байв.

Талсжуулах температур болон хугацаа ихсэхэд цеолит янз бүрийн хэлбэр, тухайлбал аналсим, фаужсит, гидрооксисодалит зэрэг нь давхар үүсэж КСБ-ийг бууруулдаг нь харагдаж байна. Цеолит “А” нь нүх сүвний хэмжээ (4.3A) том учраас КСБ өндөр байдаг ба хэрэглээний салбарт өргөн хэрэглэдэг. Харин гидроокси-содалит (2.3A) болон аналсим (2.65A) нь нүх сүвний хэмжээ багатай тул өргөн ашигладаггүй.

Хүснэгт 6.

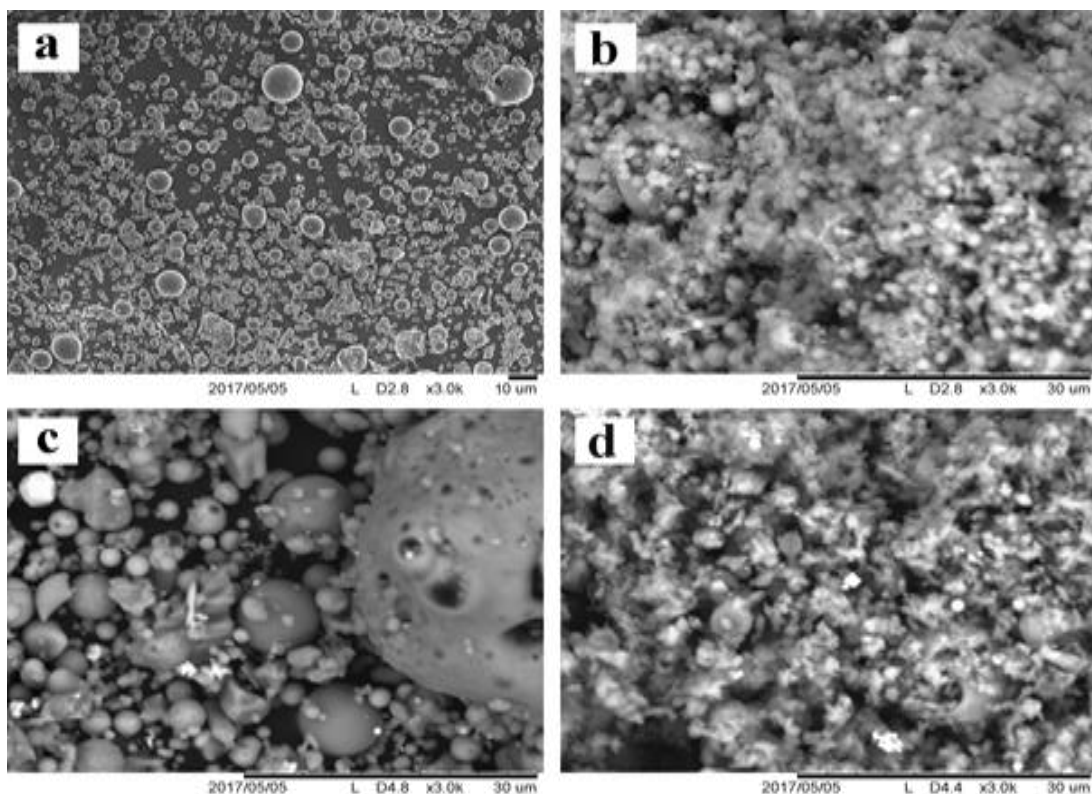
Үнс болон хүчлээр угаасан үнснээс гидротермальный шууд боловсруулалтаар цеолитон бүтээгдэхүүн гарган авах синтезийн нөхцөл, үүссэн бүтээгдэхүүний төрөл, катион солилцлын багтаамж

Температур (C°)	Урвалын хугацаа (ц)	Үнс		HCl угаасан үнс	
		Үүссэн бүтээгдэхүүн	КСБ (мг NH ₄ ⁺ /г)	Үүссэн бүтээгдэхүүн	КСБ (мг NH ₄ ⁺ /г)
80°C	1	Кварц, муллит	0.135	Кварц, муллит	0.377
	2	Кварц, муллит	0.204	Кварц, муллит	0.458
	6	Кварц, муллит	0.391	Кварц, цеолит А, муллит	0.522
	8	Кварц, цеолит А, муллит	0.425	Кварц, цеолит А, муллит	0.576
	12	Кварц, цеолит А, муллит	0.430	Кварц, цеолит А, муллит	0.567
	24	Кварц, цеолит А, муллит	0.433	Кварц, цеолит А, муллит	0.568
100°C	1	Кварц, муллит	0.122	Кварц, муллит	0.374
	2	Кварц, цеолит А, муллит	0.179	Кварц, цеолит А, муллит	0.489
	6	Кварц, цеолит А, муллит	0.199	Кварц, цеолит А, муллит	0.56
	8	Кварц, цеолит А, гидроокси-содалит	0.412	Кварц, цеолит А, гидроокси-содалит	0.548
	12	Кварц, цеолит А, гидроокси-содалит	0.338	Кварц, цеолит А, гидроокси-содалит	0.45
	24	Цеолит А, гидроокси-содалит, аналсим	0.303	Кварц, zeolite А, гидроокси-содалит, аналсим	0.447
Үнс		Кварц, муллит	0.015	Кварц, муллит	0.0347

Морфологи судалгаа

Үнс болон синтезлэн гарган авсан цеолитон бүтээгдэхүүнийг сканнинг электрон микроскопийн (SEM) дүнг Зураг 5-д харуулав.

Үнс болон синтезлэн гарган авсан цеолитон бүтээгдэхүүний сканнинг электрон микроскопийн (SEM) зураг



(a) Үнс, (b) Үнснээс нийлэгжүүлэн гарган авсан цеолит (c), Хүчлээр угаасан үнс, (d) Хүчлээр угаасан үнснээс нийлэгжүүлэн гарган авсан цеолит

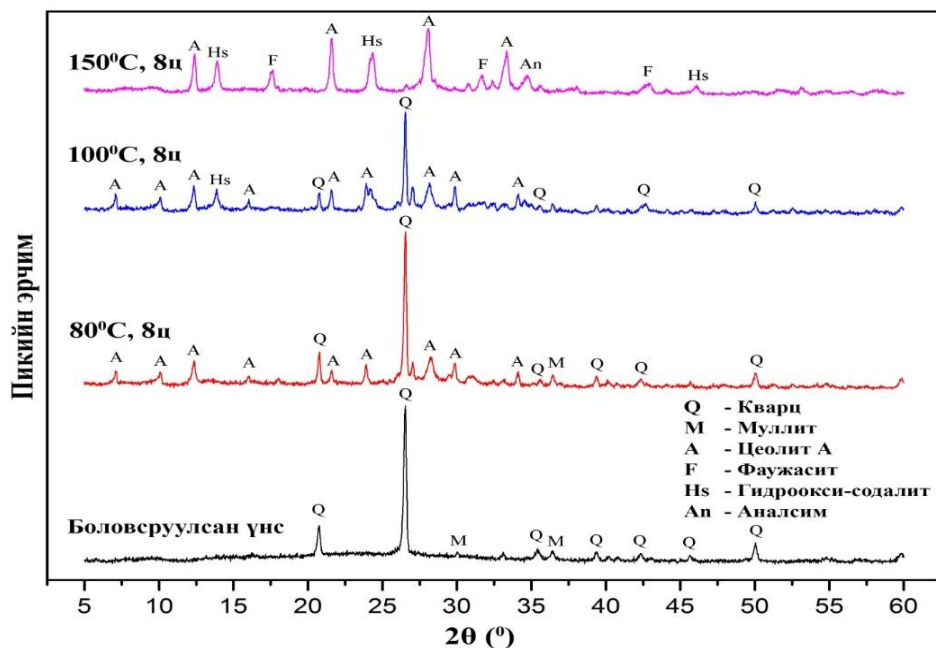
Электрон микроскопийн зургаас харахад үнсэнд янз бүрийн хэмжээтэй, гөлгөр гадаргуу бүхий бөмбөлөг хэлбэр зонхилж байсан ба харин нь хүчлээр угаасан үнсний гадаргуу илүү барзгар болсон харагдаж байна. Гидротермаль боловсруулалтын дараа бөмбөлөг хэлбэр нь алга болж цеолитын янз бүрийн талст үүссэн нь харагдаж байна.

Рентген туяаны дифракцийн шинжилгээ

Зураг 6-д хүчлээр угаасан үнс болон синтезлэн гарган авсан бүтээгдэхүүний рентгенграммыг үзүүлэв. Рентгенграммын зургаас харахад угаасан үнсний голлох эрдэс нь кварц болон муллит байв.

Зураг 6.

Хүчлээр угаасан үнс болон 80, 100, 150 °C-д гидротермаль боловсруулалтаар 8 цаг боловсруулж гарган авсан цеолит бүтээгдэхүүний рентгенграмм



Дээрх шинжилгээний дүнгээс харахад 80°C болон 100°C-д гидротермаль боловсруулалтыг 8 цаг явуулж гарган авсан бүтээгдэхүүнд кварц болон муллит эрдэс бүрэн уусаагүй нь ажиглагдсан. Харин энэ температурт цеолит “А” болон гидроокси-содалит үүсэж эхэлсэн нь харагдаж байна. Урвалын температур ихсэж 150 °C-д синтезийг явуулахад кварц эрдэс нь бүрэн ууссан ба харин цеолит “А”-ын агуулга нэмэгдээгүй ба гидроокси-содалит, аналсим, фаужасит зэрэг эрдсүүд давхар нийлэгжсэн байна.

Дүгнэлт

1. Рентген дифракцын дүнгээс үзэхэд Багануурын нүүрсний цахилгаан шүүлтүүрийн үнс нь талст фаздаа голчлон кварц ба бага хэмжээний микроклин, магнетит, гематит, монокальцийн алюминатыг агуулсан байна.
2. Багануурын нүүрсний үнсэнд сүвэрхэг бүтэцтэй ценосфер агуулагдаж байгааг сканнин электрон микроскопийн (SEM) судалгаагаар тогтоолоо. Уг үнсний гадаад хэлбэр нь шүүлтүүрийн үнсний ерөнхий гадаад хэлбэртэй адил байна. Дэгдэмхий үнсний нэвтрүүлэлтийн электрон микроскопийн (TEM) шинжилгээгээр үнсний гадаргуу нь өөрчлөлтгүй жигд байна.
3. Үнс болон хүчлээр угаасан үнсийг шүлтийн гидротермаль боловсруулалтаар цеолит “А”-г синтезлэн гарган авлаа. Урвалын нам температур (100°C бага) болон бага хугацаанд (8 цаг) цэвэр цеолит “А” синтезлэн гарган авсан нь хамгийн тохиромжтой нөхцөл болох нь тогтоогдлоо.

Талархал:

Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд хамтран ажилласан ХХТХ-гийн Эрдсийн технологийн лабораторийн хамт олон болон докторант Р. Уламбаярт гүн талархал илэрхийлье.

Ном зүй

- Abdul Khaleque., M. M. (2020). "Zeolite synthesis from low-cost materials and environmental applications: . Abdul Khaleque., Md Masruck Alam., Mozammel Hoque., Shuvodip Mondal., Jahid Bin Haider., Bentuo Xu., M.A.H. Johir., A Environ. Adv., vol. 2.
- Barbara G. Kutchko, A. G. (2006). "Fly ash characterization by SEM-EDS," Fuel, vol. 85. Chiba: new press.
- Barrer, R. (1983). Hydrothermal Chemistry of Zeolites,. Clay Minerals, 1983, 223-232.
- Byrappa, K. (2010). Hydrothermal Growth of Polyscale Crystals. K. Byrappa, Hydrothermal Growth of Polyscale Crystals. 2010.
- George W. Morey and Paul. Niggli. (1913). George W. Morey and Paul. Niggli, "The Hydrothermal Formation of Silicates, A Review,"pp. 1086–1130, 1913. J. Am. Chem. Soc. 1913, 35, 9, 1086–1130, vol. 35, , 1086-1130.
- Michael Mantler., M. S.-r.-1. (2000). "X-ray fluorescence spectrometry in art and archaeology J. J. x-ray spectrom, vol. 29., 3-17.
- R. A. Munson, R. A. (1974). "Natural zeolites: Their properties, occurrence, and uses.,. Miner. Sci. Eng., vol.6, 19-34.
- R. A. Munson, R. A. (1974). "Natural zeolites: Their properties, occurrence, and uses. " Miner. Sci. Eng.,, 19-34.
- Shoppert, A. L. (2017). RogoAlkali fusion-leaching method for comprehensive processing of fly ash.,. Knowl. E Mater. Sci, 89-96.
- Sugano, Y. S. (2005). Sugano, Y., Sahara, R., Murakami, T., Narush"Hydrothermal synthesis of zeolite A using blast furnace slag,. Iron Steel Inst. Jpn., vol. 45, pp. 937–945, 2005., 937-945.
- Tsujiguchi, M. K. (2014). J. Asian Ceram. Soc., vol. 2, pp. 27–32, 2014. J. Asian Ceram. Soc., vol. 2, 27-32.
- Wajima, T. I. (2009). Synthesis of crystalline zeolite-13X from waste porcelain using alkali fusion. Ceram. Int., vol. 35, 2983-2986.

Possibility of producing zeolite from waste ash of thermal power station

Bayaraa.D

Department of Chemistry, SMNS, MNUE

Corresponding author: bayaraad@msue.edu.mn

 : orcid.org/0009-0001-4437-929X
Abstract

The IV TPP of Ulaanbaatar city was chosen for this study. Experimental research was conducted to extract zeolite from Baganur coal fine waste ash using a synthesis method. The chemical composition of the ash was determined via X-ray fluorescence. X-ray diffractography and electron microscopy were employed to determine the structure of selected samples. Discrepancies arose when sizing ash particles using a laser particle counter versus a sieve method. The content of radioactive elements in the ash was assessed and found to be within acceptable limits. Approximately 64% of the studied ash exhibited an amorphous structure, suggesting high reactivity. Moreover, about 94% of the calcium oxide in the ash was determined to possess an amorphous structure. Electron microscopy revealed that the majority of the ash comprised small bubbles. Gamma-spectroscopy analysis confirmed that the content of radioactive elements met Mongolia's standards.

Keywords.

X-ray structural analysis, particle, laser particle counter, electron microscopy, amorphous structure, radioactive element

Нагалхаан уул БНГ дахь малчдын өвөлжөө орчмын ургамлын бүлгэмдлийн өөрчлөлтийг илрүүлэх судалгааны дүнгээс

Т.Баянмөнх, Д.Энхтүвшин, Т.Мөнхзул, Э.Нямзаяа
МУБИС, МБУС, Биологийн тэнхим
Холбоо барих зохиогч: t_bayanmunkh@msue.edu.mn

 <https://orcid.org/0000-0002-9795-2539>

Хураангуй

Монголын хээр нь Европ дахь Мажар улсын Дунайн Пушт хэмээх хээрээс Дорнод Ази дахь Манжуурын хээр хүртэл үргэлжлэх хээрийн дорнод хэсэгт оршдог бөгөөд манай орны нийт бэлчээрийн 25.86%-ийг нь хээрийн экосистем эзэлдэг. Тус системд оршиж буй хэсэг хэсэг тусгаар уулсыг улсын тусгай хамгаалалтанд авсан байдаг. Энэхүү тусгай хамгаалалттай газар нутгууд зэрлэг болон гэрийн тэжээмэл амьтдын таатай амьдрах орчин тул экосистемийг хэвээр авч үлдэх нэн чухал ач холбогдолтой билээ. Түүнчлэн тусгаар уулсыг холбосон холбоос нутгийн менежментийг хэрэгжүүлэх, зэрлэг туруутан амьтдын амьдрах орчинг тэтгэх зэрэг тухайн системийн уялдаа холбоог сайжруулах асуудлуудад суурь судалгааны өгөгдөл хомс юм. Мөн тэдгээр хамгаалалттай газар нутгуудад биологийн олон янз байдлын суурь судалгаа, мэдээлэл нэн хомс буй нь тухайн газар нутгийн хамгаалах менежментийн асуудлуудыг боловсруулахад дутагдалтай болох юм. Тиймээс бид малчдын өвөлжөө орчмын ургамлан бүлгэмдлийн бүтэц, бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн өөрчлөлтийн хэв маягийг илрүүлэх судалгааг хийв. Бидний судалгааны үр дүнгээс Нагалхаан Уул БНГ-т байрлах малчдын өвөлжөөнөөс алсад ургамлан бүлгэмдлийн бүтэц, бүрэлдэхүүний өөрчлөлтийн хэв маягийн хувьд ялгаатай байв. Тухайлбал бидний судалгаагаар өвөлжөөнөөс алслагдах тусам ургамлын олон янз байдлын оролцоо нэмэгдэж байна.

Түлхүүр үг

Пиоспер, ургамлын олон янз байдал, өвөлжөө

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд бэлчээрлэлтийн үзүүлж буй нөлөөг, ялангуяа гэрийн малын үзүүлэх нөлөөг судлахдаа орон зайн хэв шинж, өвөлжөө бүхий байршлаас алсад тэдгээрийн өөрчлөлт болон тухайн ландшафтын хэв шинж, бүтэц онцлогоос хэрхэн хамаарч буйг тодруулан судалсан байдаг (Coughenour, 1991; Simon *et al.*, 2009). Энэхүү усны эх үүсвэр болон малын байршил бүхий төвлөрсөн хэсгээс алсад градиентийн дагуу харьцуулан судалсан ургамлын хэв шинж, бүтэц бүрэлдэхүүн бүхий пиосфер хэв шинж нь хуурай хээр, цөлжүү хээр бүхий экосистемд илүү боломжтой тухай онцолсон байдаг (Lange 1969; Thrash & Derry, 1999; Simon, 2009; Narantsetseg *et al.*, 2018). Өвсөн тэжээлт амьтны бэлчээрлэлт болон ургамалжилтын хэв шинжээс хамаарч харилцан адилгүй нөлөө үзүүлдэг (Huntly, 1991). Тэдгээрийн бэлчээрлэлтийн нөлөөгөөр ургамлан бүлгэмдлийн бүтэц, экосистемийн үйл ажиллагаа, ургамлын ургалт тус бүр өөрчлөгддөг тухай олон судалгаанд тэмдэглэсэн байдаг (Diaz *et al.*, 1997; Hoshino *et al.*, 2009). Тухайлбал, маш олон судалгаанд бэлчээрлэлтийн эрчимтэй талбайгаас алсад харьцуулсан судалгаагаар тухайн газрын зонхилох сөөг болон моддын өсөлт, ургалтыг сааруулсан, өндөр болон титмийн диаметрын өсөлт буурсан, усны эх үүсвэр (худаг) бүхий газарт газрын доройтол нэмэгдэж буй тухай үр дүнгүүд гарсан ажээ (Pickup *et al.* 1994). Харин пиосферийн градиент нь тухайн газрын экосистемийн олон янз байдал, өвсөн тэжээлт амьтдын уялдаа холбоог тодруулахад, ялангуяа хивэгч амьтад сөөгөн бүлгэмдлийн өсөлтийн сааруулах зэрэг бэлчээрлэлтийн уялдаа холбоог нарийвчлан гаргах боломжтой тухай тусгасан байдаг.

Судлаачид мал бэлчээрлэлтийн нөлөөгөөр ургамлын бүлгэмдлийн бүтэц, экосистемийн үйл ажиллагаа, ургамлын ургалт тус бүр өөрчлөгддөг тухай тэмдэглэсэн байдаг (Diaz *et al.*, 1997; Hoshino *et al.*, 2009). Түүнчлэн монгол орны хуурай гандуу цөл, цөлжүү хээр, хуурай хээр бүхий экосистемд усны эх үүсвэрээс (худаг) алсад шугаман трансектийн дагуу ургамлан бүлгэмдийн өөрчлөлтийн хэв маягийг илрүүлж судалсан байдаг (Markus Stumpp *et al.*, 2005; Fernandez-Gimenez & Allen-Diaz, 1999, 2001; Sasaki *et al.*, 2005; Narantsetseg *et al.*, 2018).

Түүнчлэн тус судалгаатай ижил төстэй бусад улс оронд өвөлжөө болон зуслан бүхий малын бэлчээр бүхий суурингаас алсад ургамлан бүлгэмдлийн өөрчлөлтийн хэв маягийг

судалсан байдаг (Whalley *et al.*, 1978; Rogers & Whalley, 1989; Riginos & Hoffman, 2003; Sasaki *et al.*, 2007; Hoshino *et al.*, 2009).

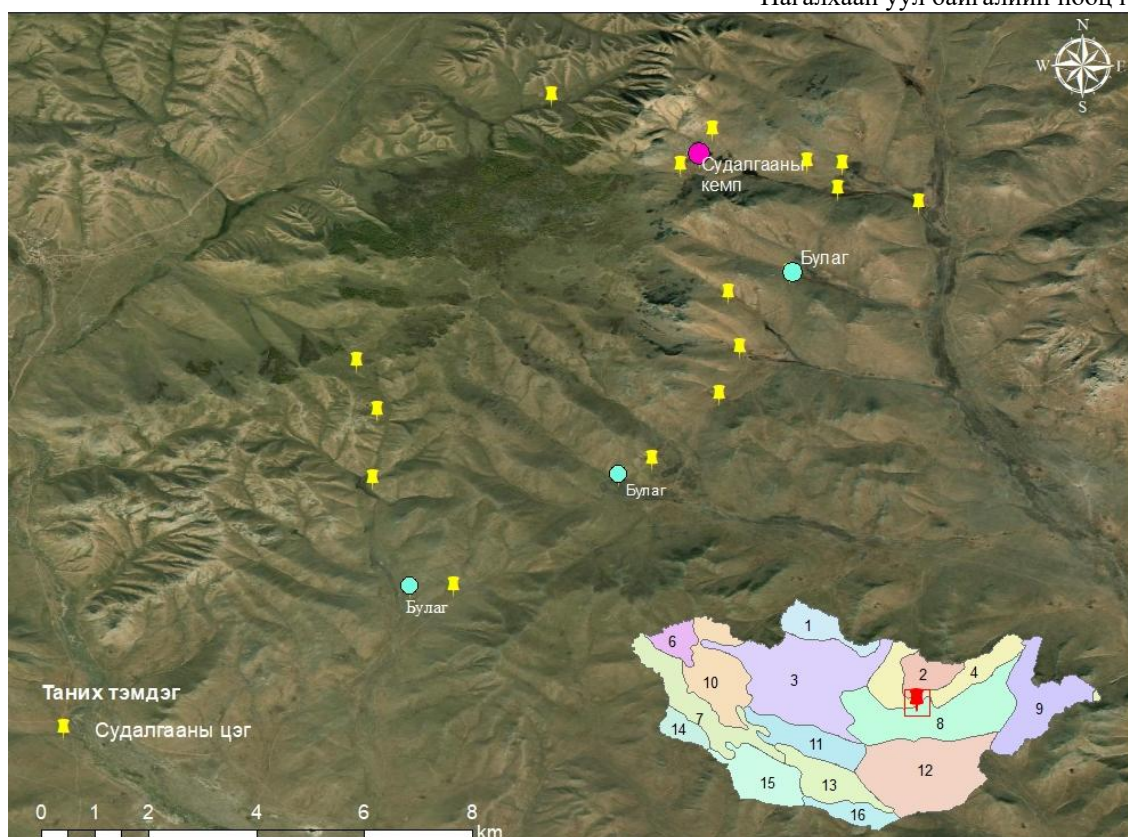
Энэхүү судлаачдын бүтээлд тулгуурлан бид хээрийн бүсэд орших Нагалхаан уул БНГ-ын нутаг дэвсгэрт байгаа өвөлжөө бүхий суурингаас алсад ургамлан бүлгэмдлийн бүтэц, бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн өөрчлөлтийн хэв маягийг илрүүлэх, цаашид тус тусгай хамгаалалттай газар нутгийн менежментийг боловсруулах суурь үндэслэл болгоход оршино.

Судалгааны материал, арга зүй

Судалгааны материал, талбай

Нагалхаан уул байгалийн нөөц газар нь Улаанбаатар хотоос зүүн урагш 80 км-т орших Төв аймгийн Эрдэнэ сумын нутагт нийт 1861 га газрыг хамран оршдог. Тус нутаг ХӨ 106°83'710', ЗУ48°504'01' солбицолд, хээрийн бүсэд орших уулын хээр ба ойт хээр хосолсон өвөрмөц тогтоцтой. Тус нутаг нь ургамал газарзүйн мужлалаар Дундад Халхын хуурай хээрийн тойрогт хамаарна (Юнатов, 1950; Грубов, 1982); (Зураг 1).

Зураг 1
Нагалхаан уул байгалийн нөөц газар



Ургамлын судалгааны арга зүй

Бид судалгааг 2023 оны VI сард нөөц газарт тогтмол байршдаг айлуудын 6 өвөлжөөг сонгож, өвөлжөөнөөс баруун урагш, баруун хойш, зүүн урагш, зүүн хойш шулуун замналын дагуу 30, 60, 100 метр тус бүрт 4 удаагийн давталттай, 1м² (100 см х 100 см)-ын трансектийн тор ашиглан ургамлын бүлгэмдлийг Браун-Бланкын (1932) аргаар, 1м² талбай дах ургамлан бүрхэвчийг О.Друде (1913)-н нүдэн баримжааны аргаар үнэлэн геоботаникийн 100 орчим бичиглэл үйлдэв. Судалгааны талбай дахь ургамлын зүйлийн олон янз байдлыг тооцохдоо Шэннон-Уинерийн олон янз байдлын индексээр, өвөлжөө ургамлын зүйлийн олон янз байдлыг харьцуулахдаа JMP 10 программыг ашиглан нэг хүчин зүйлт вариацийн анализ (One-way ANOVA) хийв.

Судалгааны үр дүн

Зүйлийн баялаг, олон янз байдал

Бидний судалгаагаар Нагалхаан уул БНГ-т тогтмол байрших 6 өвөлжөө орчим 21 овгийн 37 төрлийн 51 зүйлийн ургамал бүртгэгдсэн бөгөөд хоёр хүрээнд (Gnetopyta, Magnoliophyta)

хамаарагдаж байна. Үүнээс хамгийн олон зүйлтэй овгуудад Asteraceae (11), Poaceae (7), Fabaceae (7), Rosaceae (4) тус тус олон зүйлтэй (56.8%) байв. Харин 1-2 зүйлтэй Iridaceae(1), Ranunculaceae (2), Cyperaceae (1), Orobanchaceae (1), Lamiaceae (2), Plantaginaceae (1), Gentianaceae (2), Rubiaceae (1), Primulaceae (1), Boraginaceae (1), Amaranthaceae (1), Caryophyllaceae (2), Plumbaginaceae (1), Polygonaceae (1), Brassicaceae (1), Thymelaeaceae (1), Amaryllidaceae (2) овгууд буюу нийт ургамлын 43.1 % хувийг эзэлж байв (Зураг 2).

Хүснэгт 1

Судалгааны талбай дах олон зүйлтэй овог

№	Овгийн латин нэр	Төрлийн тоо	Зүйлийн тоо
1	Asteraceae Dumort.	7	11
2	Poaceae Barnh.	6	7
3	Fabaceae Lindl.	4	7
4	Rosaceae Juss.	1	4

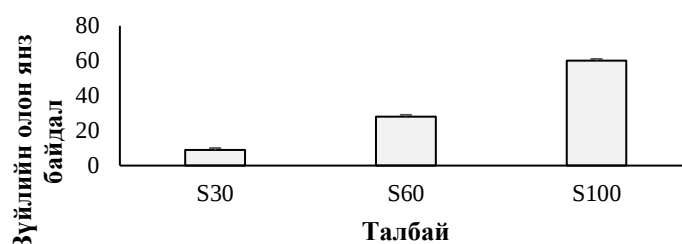
Ургамлын зүйлийн баялагаар өвөлжөөнөөс 30 метр хүртэл зайнд лууль (*Chenopodium album* L.) 225 – 525 бодгаль, адамын шарилж (*Artemisia adamsii* Bess.) 13-135 бодгаль, хиаг (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) 3- 15 бодгаль буюу эдгээр 3 зүйл ургамал зонхилж байсан бол 60 метр хүртэл зайнд хиагийн бодгалийн тоо 125 хүрч, имт гичгэнэ (*Potentilla bifurca* L.), багдай (*Dondostemon integrifolius* (L.) C.A.Mey.), торгон шарилж (*Artemisia sericea* Web. ex Stechm.), таван салаа (*Plantago depressa* Willd.), крыловын хялгана (*Stipa krylovii* Roshev.) бүхий үндэслэг ишт болон дэгнүүлт олон наст ургамлууд нэмэгдэж эхэлсэн бол 100 метрт дэвхэргийн цагаан (*Arenaria capillaris* Poir.), ерхөг (*Agropyron cristatum* (L.) P.B.), яргуй (*Pulsatilla ambigua* (Turcz.) Juz.), агь (*Artemisia frigida* Willd.), гоо юлт (*Goniolimon speciosum* R.Br.), тайжийн жинс (*Echinops latifolius* Tausch.) зэрэг үетэн алаг өвст ургамал түгээмэл зонхилж байв.

Бид өвөлжөөнөөс алс зайн дагуу ургамлын олон янз байдлыг (зүйлийн баялаг, зүйлийн олон янз байдал, бүрхэц (%), жигд байдал харьцуулахдаа нэг хүчин зүйлт вариацийн анализ хийж үзэхэд зүйлийн олон янз байдал ($F=3.54$, $df=2$, $p>0.001$), жигд байдал ($F=2.39$, $df=2$, $P>0.02$), ургамлын бүрхэц ($F=4.3852$, $df=2$, $p>0.0001$) ялгаатай, зүйлийн баялаг ($F=1.54$, $df=2$, $P>0.15$), арви ($F=1.55$, $df=2$, $p>0.14$) ялгаа гарсангүй (Зураг 3-5).

Зураг 3

Өвөлжөөнөөс алсад зүйлийн олон янз байдал

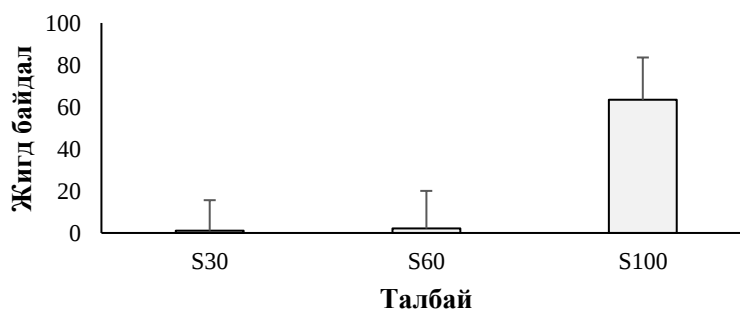
$P>0.0011$



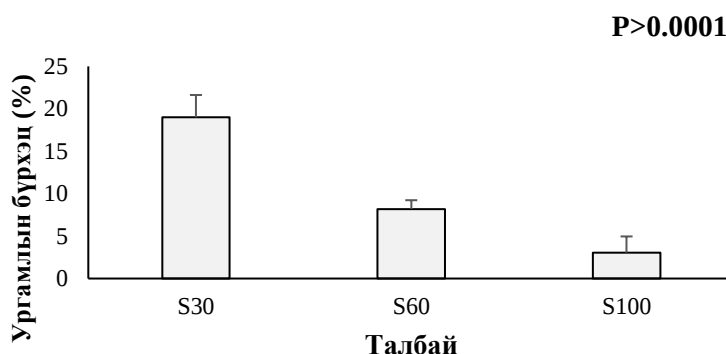
Зураг 4

Өвөлжөөнөөс алсад зүйлийн жигд байдал

$P>0.0213$



Зураг 5
Өвөлжөөнөөс алсад зүйлийн ургамлын бүрхэц (%)

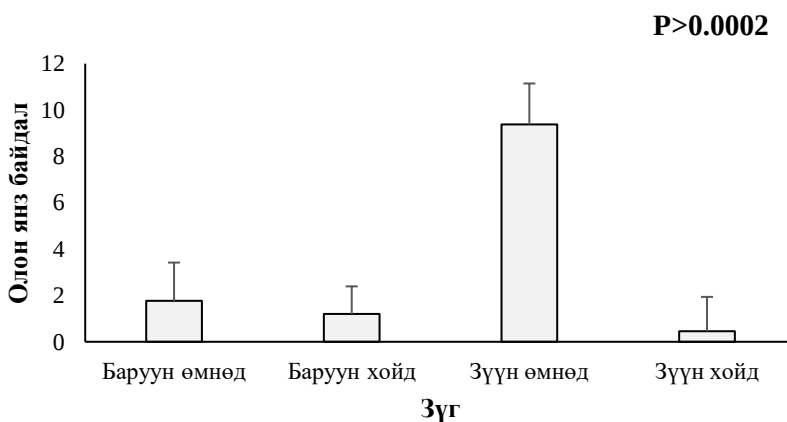


Дээрх үр дүнгээс харахад өвөлжөөнөөс алслагдахад зүйлийн олон янз байдал нэмэгдэж байгаа бол ургамлын бүрхэц, жигд байдал эсрэгээрээ багассан дүр зураг ажиглагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл лууль, шарилж болон хиагийн төрлийн ургамлууд өвөлжөөтэй ойр бүрхэц өндөр, жигд тархалттай ургаж байгаа бол алслах тутам бүрхэц, бодгалийн тоо багассанаар бүрхэц, жигд байдлын ялгаа буурч байна. Уулын хээрт байрлах өвөлжөөнөөс алслагдах тусам үетэн алаг өвст ургамал нэмэгдэж, ойртох тусам хөл газрын ургамлан бүлгэмдэл үүсгэхэд зонхилгч байр суурьтай цагаан лууль, өмхий шарилж нэмэгдэж байна. Эдгээр цөөн наст ургамлууд нь суларсан хөрс болон сул орон зайг чадмаг эзэлдэг, гэхдээ олон наст ургамлын орон зайг ашиглаж чадахгүй, чийгтэй газар түргэн хугацаанд ургаж үрээ өгдөг, үр нь олон жил (20 хүртэл жил) тайван байдалд байж чаддаг, 1 см өндөртэй ч үрээ өгөх зохилдлогоо маш сайн хөгжсөн, гантай жил ч ургаж чаддаг маш өвөрмөц зүйлүүд юм (Санжид ба бусад, 2004).

Эдгээр хөл газрын ургамлын бодгалийн тоо их байх тусам ургамлын жигд байдал, бүрхэц өндөр үзүүлэлттэй, өвөлжөөнөөс алсгахад үетэн алаг өвст ургамал олшироход хөл газрын ургамлын бодгалийн тоо эрс багассанаар жигд байдал доогуур үзүүлэлттэй болж байна.

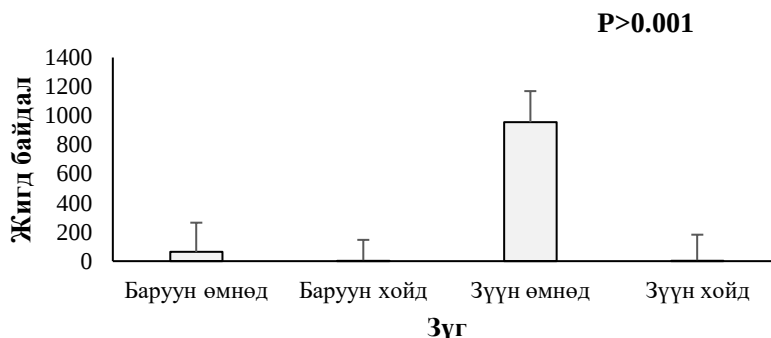
Бид өвөлжөөнөөс алсад ургамлын олон янз байдлыг харьцуулж статистик шинжилгээ хийснээс гадна өвөлжөөг төв цэг гэж үзээд өвөлжөөнөөс баруун хойш ба баруун урагш, зүүн хойш ба зүүн урагш зүгээр тус бүрт нэг хүчин зүйлт вариацийн анализ хийж үзэхэд зүйлийн олон янз байдал ($F=6.8988$, $df=3$, $p>0.0002$), жигд байдал ($F=5.3175$, $df=3$, $p>0.001$), ургамлын бүрхэц (%) ($F=3.2638$, $df=3$, $p>0.00218$) ялгаатай, зүйлийн баялаг ($F=2.2768$, $df=3$, $p>0.0798$), арви ($F=2.3051$, $df=3$, $p>0.0769$) ялгаа гарсангүй (Зураг 6-8).

Зураг 6
Өвөлжөөнөөс баруун хойш ба урагш, зүүн хойд ба өмнөд зүгт зонхилох ургамлын олон янз байдал



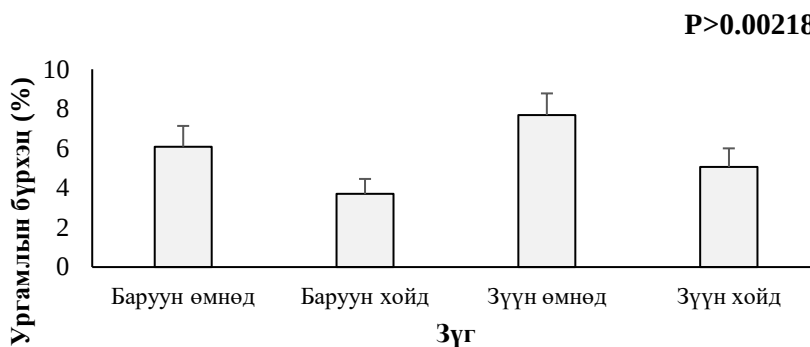
Зураг 7

Өвөлжөөнөөс баруун хойш ба урагш, зүүн хойд ба өмнөд зүгт зонхилох ургамлын жигд байдал



Зураг 8

Өвөлжөөнөөс баруун хойш ба урагш, зүүн хойд ба өмнөд зүгт зонхилох ургамлын бүрхэц (%)



Дээрх үр дүнгээр өвөлжөөнөөс зүүн өмнөд алсад ургамлын олон янз байдал, жигд байдал, ургамлын бүрхэцээр бусад зүгээсээ эрс ялгаатай байв. Айлын өвөлжөө нь өвлийг өнтэй давах, салхи цаснаас хамгаалах нөмөр нөөлөг газарт байрлах хашаа хороо бүхий бууц газар юм.

Нагалхаан уул БНГ дахь бидний сонгосон өвөлжөө ихэнхидээ зүүн урагш нар эгц тусдаг аажим намсдаг гадаргын онцлог болон хур тунадас унахад малын өтөг бууц хуримтлагдах боломж багасах зэрэг шалтгаанаас ургамлын олон янз байдалд (зүйлийн олон янз байдал, жигд байдал, бүрхэц) зүүн өмнөд зүг бусад зүгийг бодвол арай таатай орчин болдог байна.

Судлаачид бэлчээрийн буцалтгүй өөрчлөлт гэдэг нь хөрсний тэжээллэг чанарт өөрчлөлт орох буюу хөрсний алдагдлыг хэлнэ гэжээ (Whisenant, 1999). Монголын бэлчээрийн газар нутгийн эрүүл соргог байхыг тодорхойлох гол үзүүлэлт нь хөрсний физик, химийн шинж чанар мал бэлчээрлэлтийн улмаас хэрхэн өөрчлөгдөж байгаа, мал бэлчээрлэлтийг хашиж хөрсөнд үзүүлэх нөлөөг туршилтын журмаар судалсан судалгаанаас харахад бэлчээрлэлтийн эрчим ихсэх тутам хөрсний органик бодис, органик нүүрстөрөгч болон азотын хэмжээ буурч, эрдэсжилт болон нитратжилт нь мал бэлчээрлэлтийг хорьсон талбайд их байгааг тогтоосон байна (Wang & Batkhishig, 2014; Luo et al., 2014). Тус нөөц газарт тогтмол байрлах өвөлжөө нь тухайн орчмын хөрсний чанарт шууд ба шууд бус нөлөө үзүүлж байна.

Өвөлжөө бүхий суурингаас алсад бүртгэгдсэн ургамлыг экологийн бүлгээр ангилахад нийтдээ экологийн 6 бүлэгт хувиарлагдав. Хуурайсаг (ксерофит), чийгсүү хуурайсаг (мезоксерофит), чийгсүү чулуусаг (мезопетрофит) ургамлууд зонхилж; хуурайсуу чулуусаг (ксеропетрофит), чийгсүү давссаг (мезогалофит), хуурайсуу чулуусаг (ксеропетрофит) ургамлууд бага хувийг эзэлж байна.

Сүүлийн жилүүдэд хээрийн ургамлын бүлгэмдлийн зүйлийн баялаг цөөрч, хуурайсаг болон чийгсүү-хуурайсаг ургамлын бүлгэмдэлд эзлэх хувь өсөж байгаа нь хээр улам хуурайшиж зонхилох ургамал өөрчлөгдөн ургамлын бүсүүд хойшоогоо шилжих маягтай байгааг онцлон тэмдэглэсэн байна (Түвшинтогтох, 2014). Бидний хийсэн энэхүү богино хугацааны судалгаагаар уулын хээрийн өвөлжөө орчимд хуурайсаг, чийгсүү хуурайсаг, чийгсүү чулуусаг ургамал зонхилж байгаа нь мөн уулын хээр илүү хуурайших дүр зурагтай байгааг харуулж байна.

Хэлэлцүүлэг

Бид энэ судалгаагаар Нагалхаан уул БНГ-ын өвөлжөө бүхий суурингаас алсад ургамлын өөрчлөлтийн хэв маягийг илрүүлэх ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Бэлчээрлэлтийн эрчмээр үүсэж буй хүчин зүйлсийг тодруулахад ургамлын зүйлийн бүрдлээр дамжуулан үнэлэх нь маш чухал хэмээн тэмдэглэсэн байдаг (Morinaga et al., 2016; Mudongo et al., 2016; Narantsetseg et al., 2018). Мөн бэлчээрийн эрчмийг өвөлжөө бүхий талбайг сонгон түүнээс алсад шулуун замналын дагуу ургамлын өөрчлөлтийн хэв маягийг судалсан судалгаанаас ургамлын бүрхэц, амьдралын хэлбэр, үндэслэг ишт болон дэгнүүлт үндэст ургамлын төрөл зүйлийн өөрчлөлтийн хэв маягийн үр дүн гарсан байдаг. Ялангуяа олон наст ургамлаас илүүтэй нэг наст алаг өвст ургамлын оролцоо, айлын өвөлжөө орчим өндөр байдаг (Hoshino et al., 2009). Бидний судалгаагаар ч өвөлжөөнөөс алсад дэгнүүлт болон үндэслэг ишт үетэн, алаг өвст ургамал ихсэж, өвөлжөө орчимд хөл газрын ургамлын бүрхэцийн хувь, оролцоо өндөр байгаа нь өвөлжөө орчимд нэг алаг өвс ургах таатай орчин болдог байна.

Бэлчээрийн эрчим нэмэгдэхийн хирээр цөөн наст алаг өвсний оролцоо нэмэгдэж, нэн ялангуяа цагаан лууль (*Chenopodium album*) зүйл ургамлын оролцоо, тусгаг бүрхэц нэмэгддэг тухай олон судаачдын бүтээлд дурдсан байдаг (Hilbig, 1995). Мөн бидний судалгаагаар өвөлжөө орчимд цагаан лууль, өмхий шарилж нэмэгдэж байв. Гэсэн хэдий ч ургамлын бүлгэмдэлд сөргөөр нөлөөлж буй үзэгдэлд бус байгалийн аясаар цөлжсөн нутаг нөхөн сэргэхдээ заавал цөөн наст ургамлаар дамжин сэргэдэг зүй тогтолтой (Санжид ба бусад, 2004).

Ойт хээрийн бүсийн өвөлжөөнөөс алсад шулуун замналын дагуу хийсэн судалгаагаар эхний 50 метр дотор үндэслэг ишт ургамал болох нангиад түнгэ (*Leymus chinensis*), дэгнүүлт үет ургамлаас крыловын хялгана (*Stipa krylovii*) тус тус зонхилон ургаж, бэлчээрийн эрчим ихтэй байгааг дам илтгэсэн үр дүнд гарсан байдаг (Hoshino et al., 2009). Бидний судалгаа хийсэн уулын хээрт орших өвөлжөөнөөс алсад 30, 60, 100 метрт тус бүр дээрх хоёр ургамал ижил зонхилж байгаа нь бэлчээрийн эрчим өндөр байгааг давхар баталж байна.

Дүгнэлт

Нагалхаан Уул БНГ-т байрлах өвөлжөө бүхий суурингаас алсад ургамлан бүлгэмдлийн бүтэц, бүрэлдэхүүний өөрчлөлтийн хэв маягийн хувьд ялгаатай байв. Тухайлбал бидний судалгаагаар өвөлжөөнөөс алслагдах тусам ургамлын олон янз байдлын оролцоо нэмэгдэж байв. Энэ нь ашиглалтын эрчим буурсантай холбоотой юм.

Тусгай хамгаалалттай энэхүү нутагт олон тооны мал сэлгээгүй бэлчээрлэдэг, жижиг орон зайд харьцангуй нягт орших малчин айлуудын байршлаас хамаарч (нийт 1861 га талбайд одоогоор 16 айл өвөлжөөний дэргэд байрлаж 452.8725 мянган толгой бүхий мал, бэлчээрлүүлж байна) ургамлын олон янз байдалд сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Цаашид тус газар нутгийн хамгаалалтын менежментийг сайжруулах бэлчээр ашиглалт, зөв зохистой менежментийг хэрэгжүүлэхэд өвөлжөө орчмын мал ашиглалтын эрчмийг багасгах арга хэмжээг авах шаардлагатайг харуулж байна.

Ном зүй

- Грубов, В.И. (1982). Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука. 442.
- Түвшинтогтох, И. (2014). Монгол орны хээрийн ургамалжил. УБ.: Бэмби сан. 206-345.
- Юнатов, А.А. (1950). Основные черты растительного покрова. МНР. Москва, 75-110.
- Braun-Blanquet, J. (1932). The study of plant communities. *Plant Sociology New York: Hafner Pun. Co.* 1972.
- Coughenour, M.B. (1991). Spatial components of plant-herbivore interactions in pastoral, ranching, and native ungulate ecosystems. *J. Range Manage.* 44: 530-542. <http://dx.doi.org/10.2307/4003033>
- Diaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S., Falczuk, V., Casanoves, F., Milchunas, D.G., Skarpe, C., Rusch, G., Sternberg, M., Noy-Meir, I., Landsberg, J., Zhang, W., Clark, H., & Campbell B.D. (1997). Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of vegetation science*, 8(4). 463-474. <https://doi.org/10.2307/3237198>
- Diaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S., Falczuk, V., Casanoves, F., Milchunas, D.G., Skarpe, C., Rusch, G., Sternberg, M., Noy-Meir, I., Landsberg, J., Zhang, W., Clark, H., & Campbell B.D. (2007). Plant trait responses to grazing: a global synthesis. *Global Change Biology*, 13(2). 313-341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01288.x>
- Fernandez-Gimenez, M. E., & Allen-Diaz B. (1999). Testing a non-equilibrium model of rangeland vegetation dynamics in Mongolia. *Journal of Applied Ecology*, 36(6), 871-885. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00447.x>

- Fernandez-Gimenez, M. E. (2001). The vegetation change along gradients from water sources in three grazed Mongolian ecosystems. *Plant Ecology*, 157, 101-118.
- Hilbig, W. (1995). The vegetation of Mongolia. Amsterdam, The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- Hoshino, A., Yoshihara, Y., Sasaki, T., Okayasu, T., Jamsran, U., Okuro, T., & Takeuchi K. (2009). Comparison of vegetation changes along grazing gradients with different numbers of livestock. *Journal of Arid Environments*, 73(6-7), 687-690. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.01.005>
- Huntly, N. (1991). Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22: 477-503. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.22.110191.002401>
- Lange, R.T. (1969). The piosphere: sheep track and dung patterns. *J. Range Manage.* 22: 396-400. <https://doi.org/10.2307/3895849>
- Luo, Z., Liu, B., Liu, S., Jiang, Z. & Halbrook, R.S. (2014) Influences of human and livestock density on winter habitat selection of Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*). *Zoological Science*, 31(2), 20-30. <https://doi.org/10.2108/zsj.31.20>
- Markus, S., Karsten, W., Vroni, R., & Georg M. (2005). Impact of grazing livestock and distance from water source on soil fertility in southern Mongolia. *Mountain Research and Development*, 25(3). 244-251. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2005\)025\[0244:IOGLAD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2005)025[0244:IOGLAD]2.0.CO;2)
- Morinaga, Y., Tian, S.F. & Shinoda, M. (2003). Winter snow anomaly and atmospheric circulation in Mongolia. *International Journal of Climatology*, 23(13), 1627-1636. <https://doi.org/10.1002/joc.961>
- Mudongo, E., Tsholofelo, F., Richard F., & Mpaphi B. (2016). The role of cattle grazing Management on perennial grass and woody vegetation cover in semiarid rangelands: Insights from two case studies in the Botswana Kalahari. *Rangelands*, 38(5). 285-291. <https://doi.org/10.1016/j.rala.2016.07.001>
- Narantsetseg, A., Kang, S., & Ko D. (2018). Livestock grazing and trampling effects on plant functional composition at three wells in the desert steppe of Mongolia. *Journal of Ecology and Environment*, 42(1). <https://doi.org/10.1186/s41610-018-0075-2>
- Pickup, G. *et al.* (1994). Remote-sensing-based condition assess-ment for nonequilibrium rangelands under large-scale commercial grazing. *Ecol. Appl.* 4(3): 497-517. <https://doi.org/10.2307/1941952>
- Riginos, C. & Hoffman, M.T., (2003). Changes in population biology of two succulent shrubs along a grazing gradient. *Journal of Applied Ecology*, 40(4), 615-625. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00826.x>
- Rogers, R.W. & Whalley, R.D.B., 1989. Relationship between diaspore characteristics and distribution of grasses around sheep camps on the northern tablelands of New South Wales. *Australian Journal of Botany*, 37(6), 501-510. <https://doi.org/10.1071/bt9890501>
- Sanjid, G., Dugarjav, Ch., & Khongor Ts. (2004). Changes in plant life due to drought. *Mongolian Journal of Botanical Sciences*, 14, 59-63.
- Sasaki, T., Okayasu, T., Takeuchi, K., Jamsran, U., & Jadambaa S., (2005). Patterns of floristic composition under different grazing intensities in Bulgan, South Gobi, Mongolia. *Grassland Science*, 51(3), 235-242. <https://doi.org/10.1111/j.1744-697X.2005.00029.x>
- Simon Chammille´-Jammes, Herve´ Fritz & Hillary Madzikanda (2009). Piosphere contribution to landscape heterogeneity: a case study of remote-sensed woody cover in a high elephant density landscape. *Ecography*, 32(5), 871-880. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05785.x>
- Thrash, I. & Derry J. F. (1999). The nature and modelling of piospheres: a review. *Koedoe* 42: 73-94. <http://dx.doi.org/10.4102/koedoe.v42i2.234>
- Wang, Q. & Batkhishig, O. (2014). Impact of Overgrazing on Semiarid Ecosystem Soil Properties: A Case Study of the Eastern Hovsgol Lake Area, Mongolia. *Ecosystem & Ecography*, 4(1), 2-7. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7625.1000140>
- Walter, G. W. (2001). Repairing damaged wildlands: A process-oriented, landscape-scale approach. *Restoration ecology*, 9(2), 249-249. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2001.009002249.x>
- Whalley, R., Robinson, G., & Taylor J.A., (1978). General effects of management and grazing by domestic livestock on the rangelands of the northern tablelands of New South Wales. *Australian Rangeland Journal* 1, 174-190. <https://doi.org/10.1071/RJ9780174>
- Whisenant, S. (1990). Repairing damaged wildlands: A process-oriented, landscape-scale approach. *Life sciences, Ecology and Conservation*. 128-167. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511612565>

Determination of vegetation pattern changes from winter camp sites of Nagalkhaan Mountain Nature reserve

Bayanmunkh T., Enkhtuvshin D., Munkhzul T., Nyamzaya E.

Department of Biology, SMNS, MNUE

Corresponding author: t_bayanmunkh@msue.edu.mn

 <https://orcid.org/0000-0002-9795-2539>

Abstract:

The Mongolian steppe is located in the eastern part of the steppe, which extends from the Dunain Pusht steppe of Hungary in Europe to the Manchurian steppe in East Asia, and the steppe ecosystem occupies 25.86% of the total grasslands of our country. Some mountains in the system are under special protection of the state. These special protected areas are of great importance for maintaining favorable habitats and native systems for migratory and resident animals. In addition, there is a lack of basic research data on the problems of improving the connectivity of the system, such as implementing the management of the link areas connecting the separate mountains and supporting the habitats of wild animals. Also, there is a lack of basic research and information on biological diversity in those protected areas, which can be a deficiency in the development of conservation management issues of the area. Therefore, we conducted a study to reveal the structure and composition of plants communities and their change patterns far away from settlements with wintering grounds. According to the results of our study, there were differences in the pattern of changes in the structure and composition of plant communities in Nagalkhaan Mountain Nature Reserve, around from wintering camps. For instance, according to our research, the of plant diversity increases with distance from winter camps.

Keywords.

Piosphere, plant diversity, winter

ЕБС-ийн биологийн хичээлийн ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг сайжруулах асуудалд

Т.Мөнхзул, Т.Баянмөнх, Д.Сайндовдон, Т. Долгорсүрэн

МУБИС, МБУС, Биологийн тэнхим

Холбоо барих зохиогч: tmunhzul93@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3014-5289>

Хураангуй

Бид ЕБС-ийн орчинд ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх болон сургалтанд ашиглаж буй арга барилд тандалт хийж, сайжруулах боломжийг эрэлхийлэхийн тулд нийслэл болон орон нутгийн 93 сургуулийн 143 багшийг хамруулсан. Оролцогчдын ерөнхий мэдээлэл, биологийн кабинетийн нөхцөл байдал, хичээлийн хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх зэрэг 3 бүлэг 30 асуулгаар судалгаа авав. Сургалтын орчны нөхцөл байдлыг тодорхойлохын тулд ЕБС-иудын биологийн кабинетийн хэмжээ, чийг, температур, таазны гэрэл болон зохиомол гэрэлтүүлэг, цонхны талбай, агааржилт, цэцгийн тавиур, одоо байгаа цэцгийн зүйлийн тоо, бодгалийн тоо зэргийг судалсан. Суурь болон бүрэн дунд болон боловсролын биологийн Цөм хөтөлбөр, суралцахуйн удирдамж, хичээлийн агуулгын 15%-д ургамлын хэрэглэгдэхүүн тусгагдсан байна. Тус агуулгад таримал ургамлын 44 зүйл, байгалийн ургамлын 17 овгийн 22 зүйл байгааг шүүж тогтоосноос гадна ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг ЕБС-д бэлтгэх зөвлөмжийг боловсруулсан. Ялангуяа гарааны багш нар хөтөлбөрөөр олгохоор зорьж буй тодорхой мэдлэг, чадварыг дээшлүүлэхэд хэрэглэгдэхүүнийг бүтээлчээр бэлтгэж ашигласнаар хичээлийн үр дүнг нэмэгдүүлэх боломжтой..

Түлхүүр үг

Цөм хөтөлбөр, Биологийн кабинет, ургамал

Удиртгал

Биологийн хичээл нь холбогдох онолын мэдлэгийг туршлага сорилын ажлаар нотлохын зэрэгцээ, түүнийг улам гүнзгийрүүлэхийн тулд экскурс, хичээл-туршлагын талбайд ажиглалт, туршлага, хийх, сэдэвчилсэн уулзалт зохиох зэргээр ангиас гадуур олон хэлбэрийн ажил явуулж, багшийн бүтээлч үйл ажиллагааны үр дүн, бие даасан ажлыг олон хэлбэрээр зохион байгуулах нь сурагчдын идэвхийг өрнүүлнэ гэж үзжээ (Дүнчээ, 1981).

Оросын сурган хүмүүжүүлэгч Верзилин хайтангийн 1 навчнаас 20 ургамал гаргах боломжтойг бичсэн бөгөөд Хайтангийн навчийг судлыг оролцуулан хурц хутгаар зүсч хуваагаад марганецийн уусмалд ариутгаж хөрстэй саванд суулган гялгар уутаар бүрж вакуумдаад, 20-25 хэмд ургуулж хичээлд ашиглах тухай бичжээ (Верзилин, Н., 1951).

Токио Гакүгэй Их Сургуулийн Такахата Хирошигийн удирдсан “Суралцагчдын суралцахуйг дэмжих арга зүйн хөгжил” төслийн гол үйл ажиллагаа нь сургууль дээр явуулж буй туршилт хичээлээр дамжуулан шавь төвтэй сургалтын арга зүйг эзэмшүүлэхийн хамтаар шинэ арга зүйг монголын нийт багш нарт хүргэх зорилгоор багшид зориулсан зөвлөмж боловсруулах явдал байлаа (Hashimoto et al., 2003). Хичээлийн судалгаа Японд 100 гаруй жилийн өмнө эхлэн, энэхүү арга барил нь Америкийн зарим сургуулиудад нэвтэрснээр улам боловсронгуй болж, Японд сайжруулан хэрэглэх болсон (Lewis et al., 2006).

Биологийн туршилтын хичээлээр дамжуулан бидний эргэн тойронд тохиолдож буй юмс үзэгдлийн мөн чанарыг судлан таних, амьтан, ургамлын талаар практик мэдлэг олгох, суралцагчдын шинжлэх ухаанч сэтгэлгээг хөгжүүлэх ач холбогдолтой гэжээ (Номин et al., 2022b). БШУЯ-ы захиалга, АХБ-ны "ЭЗХҮБЧХС" төслийн санхүүжилтээр "ЕБС-ийн байгалийн ухааны сургалтын чанарыг сайжруулах талаар зөвлөмж"-ийг боловсруулсан бөгөөд ажлын хэсэг боловсруулсан.

Даяаршиж буй өнөөгийн нийгэм, шинжлэх ухаан, технологийн ололт амжилт, тогтвортой хөгжих дэлхий ертөнц ХХI зууны суралцагчаас олон төрлийн мэдлэг, чадвар, хандлага, үнэт зүйл эзэмшихийг шаардаж байна. МУБИС-иас 2023 онд баталсан “Багш боловсролын хөтөлбөрийн үзэл баримтлал”-ын зорилго нь эрдэм чадалтай, тасралтгүй хөгжих, бүтээлч, ёс зүйтэй багшийг бэлтгэх гээд өнөөгийн суралцагчид нь зэт болон альфа үеийнхэн байгаа бол ЕБС-ийн багш нарын залуу үе (гарааны багш нар) нь мөн зэтийнхэн бөгөөд мэдээллийн технологид уусан сүлэлдсэн, цахим технологийн хэрэглээнд гаршсан ч асуудал шийдвэрлэх чадвар сул, нийгмийн болон үнэт зүйлд хайнга хандах байдалтай болсон гэж үзсэнээр СӨБ, ЕБС-ийн хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг хянах, үнэлэх, сургалтын орчин, хэрэглэгдэхүүнийг бүтээлчээр сайжруулах асуудал зайлшгүй ургаж гарч байна (Мягмарцоож, 2023).

Монгол улсын боловсролын тухай хуульд багшийн 17 заалтаар үүргийг тодорхойлж өгсөн бөгөөд суралцагчид тогтоосон хугацаанд сургалтын хөтөлбөр, агуулгыг чанартай, бүрэн эзэмшүүлэх, сургалтыг үр дүнтэй удирдан зохион байгуулах, чиглүүлэх, суралцагчийн авьяас, хөгжлийн онцлог, хэрэгцээ, шаардлагыг судлан суралцахуйг дэмжих, хэрэглэгдэхүүнийг үр дүнтэй бэлтгэх, ашиглах арга зүйд суралцах, сургалтын нээлттэй нөөц материалыг бэлтгэж ашиглах гэжээ (*Боловсролын ерөнхий хууль*, 2023).

БҮТ-ийн сүүлийн 3 жилийн ЭЕШ-ийн даалгаврын тайлангаас харахад биологийн хичээлээр 2021 онд улсын хэмжээнд 6922 шалгуулагч, үүнээс УБ хотоос 2267, орон нутгаас 3497 өгч, УБ хотоос шалгуулагчдын анхны онооны дундаж /А.О.Д/ 51.5, орон нутгаас шалгуулагчид 52.1 өгсөн байна. 2022 онд улсын хэмжээнд 5431 шалгуулагч, үүнээс УБ хотоос 2074, орон нутгаас 3357 өгсөн. УБ хотоос шалгуулагчдын анхны онооны дундаж /А.О.Д/ 45, орон нутгаас шалгуулагчдын дүн 44.8 болж буурсан байна. 2021-2023 онд их, дээд сургуульд элсэгчдийн биологийн хичээлийг сонирхох тоо, тэдгээрийн авсан анхны онооны дундаж болон хэмжээст оноо буурсан үзүүлэлттэй байгаа нь тулгамдсан асуудал болж байна.

Ерөнхий боловсролын сургуулиудад тасалгааны ургамлууд тодорхой хэмжээгээр байдаг ч биологийн туршилт хичээлд ашиглагдах хэрэглэгдэхүүн болгохуйц бэлэн байдаггүй. Эдгээр ургамлуудыг тарьж ургуулах туршилт хийсэнээр биологийн туршилт хичээлд ашиглагдах хэрэглэгдэхүүн чанартай бэлтгэгдэхээс гадна биологийн кабинетийн өнгө үзэмж дээшилж, сурагчдын идэвх оролцоо сайжрах боломжтой юм.

Судалгааны ажлын зорилго, зорилт

Биологийн хичээлд ашиглагдах ургамлуудыг ЕБС-ийн орчинд бэлтгэж, хичээлийн хэрэглэгдэхүүнийг сайжруулах, сурагчдын сонирхлыг дээшлүүлэх боломжийг эрэлхийлэх зорилгоор дараах зорилтуудыг тавилаа. Үүнд:

1. ЕБС-ийн Биологийн хичээлийн агуулга, Цөм хөтөлбөрт ургамлын хэрэглэгдэхүүн тусгагдсан байдлыг судлах
2. ЕБС-ийн орчинд ургамал тарьж ургуулах нөхцөл, сургалтанд ашиглаж буй арга барилыг тандах
3. Ургамлуудыг тарьж, ургуулж турших хэрэглэгдэхүүн бэлтгэх, зөвлөмж боловсруулах

Судалгааны материал:

Бид судалгаандаа Биологийн суурь болон Бүрэн дунд болон боловсролын сургалтын Цөм хөтөлбөр ба суралцахуйн удирдамж, биологийн хичээлийн агуулгыг харьцуулан ашиглав. Үүнд суурь боловсролын цөм хөтөлбөр, сурах бичгийн хүрээнд 4 ангийн 4 бүлэг сэдвийн 24 ээлжит, бүрэн дунд боловсролын цөм хөтөлбөрийн хүрээнд 3 ангийн 4 бүлэг сэдвийн 10 ээлжит хичээлийн суралцахуйн зорилт, агуулгад тусгагдсан ургамлуудын нэрсийн жагсаалт гаргалаа. ЕБС-ийн орчинд ургамал тарих өнөөгийн нөхцөл байдал, хичээлийн хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх, сургалтанд хэрхэн ашиглаж буйг тандалт хийхийн тулд нийслэл болон орон нутгийн 73 сургуулийн 143 багшийг хамруулсан (Хүснэгт 1.).

Хүснэгт 1. Судалгаанд хамрах хүрээ

Аймаг	Багшийн тоо
Орон нутаг	96
Нийслэл	47
Нийт	143

Судалгааны арга зүй

Судалгааны асуулга авах: Сургалтын орчны нөхцөл байдлыг тодорхойлохдоо анкет, асуулгын аргыг ашигласан ба ороцогчдын ерөнхий мэдээлэл, биологийн кабинетийн нөхцөл байдал, хичээлийн хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх зэрэг 3 бүлэг 30 асуулгыг бэлтгэн Google forms, ашиглан биологийн багш нараас судалгаа авав.

Статистик боловсруулалт: 286 хуудас анкетад боловсруулалт хийж үр дүнг Microsoft Excel программд оруулж графикийг боловсруулсан.

Ургамлын хэрэглэгдэхүүн бэлтгэх: Тасалгааны ихэнх ургамлыг үрээр тарьж ургуулж болох боловч тухайн ургамлын онцлогт тохируулсан бусад аргуудыг ашиглах нь цаг хугацаа, зардал хэмнэж, хурдан үр дүнд хүрдэг давуу талтай (Оюунцэцэг, Б., 2008). Цөм хөтөлбөр, хичээлийн агуулгад буй ургамлын жагсаалт гаргаж, тус бүрийн гэрэлтүүлэг, усалгаа, дулаан, агааржилт, үр, бордоо, сав, хөрс зэргийг хичээл сургалтанд ашиглахад бэлтгэх нь хичээлийг өгөөжтэй болгоно. Байгалийн ургамлыг цуглуулах, хатаадас бэлтгэхдээ ургамлын гадаад, дотоод бүтцийг судлах, үр, жимс түүх, цуглуулга хийх, ургамлыг тодорхойлох уламжлалт аргыг ашиглав (Дариймаа Ш., ба бусад. (2018)

Судалгааны үр дүн:

ЕБС-ийн Биологийн хичээлийн агуулга, ЦӨМ хөтөлбөрт тусгагдсан ургамлын хэрэглэгдэхүүн: Монгол улс 2019 оноос “Бүрэн дунд боловсролын сургалтын цөм хөтөлбөр”-ийг сайжруулж баталснаар Биологийн хичээлийг ЕБС-ийн 6-р ангид 33 цаг, 7-9 ангиудад тус бүр 66 цаг үзэхээр тусгасан. 10-12 дугаар ангиудад тус бүр заавал судлах 66 цаг, сонгоны ангиудад 1023 цагийг тус бүр үзэхээр болжээ (Зураг 1).

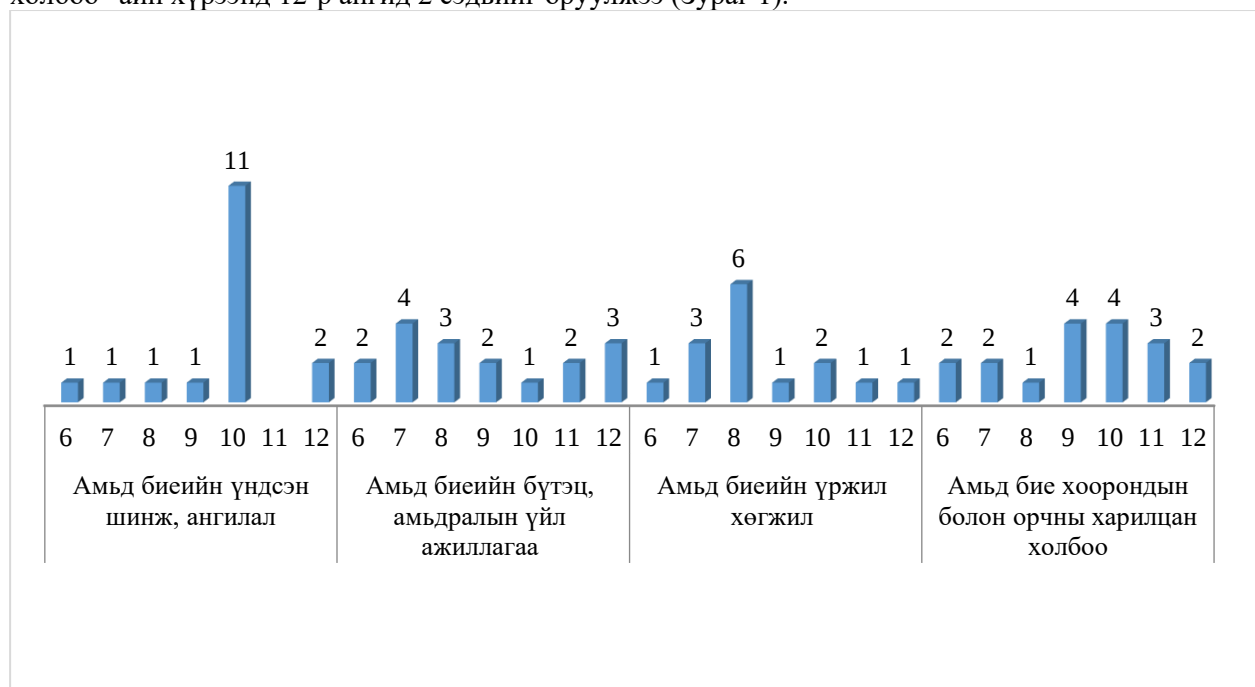
Бид суурь ба бүрэн дунд түвшний биологийн агуулгыг ургамлын хэрэглэгдэхүүн бүхий ээлжит хичээлийн сэдвээр нь авч үзвэл 191 ээлжит хичээл байгаагийн 57-д нь ургамлын хэрэглэгдэхүүн тусгагдсан байна. Энэ нь хичээлийн агуулгын 15%-ийг эзэлж байна.

6-р ангид 6 (0.66%), 7-р ангид 10 (1.6%), 8-р ангид 11 (3.08%), 9-р ангид 8 (2.72%), 10-р ангид 8 (2.64%), 11-р ангид 6 (2.7%), 12-р ангид 8 (1.92%) бөгөөд нийт сэдвийн 8%-ийг эзэлж байна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Суурь ба бүрэн дунд түвшний биологийн хичээлийн ургамлын хэрэглэгдэхүүн бүхий ээлжит хичээлийн сэдвүүдийн тоо

Ангиуд	Ээлжит хичээлийн нийт сэдэв	Ургамлын хэрэглэгдэхүүнтэй ээлжит хичээлийн сэдэв	Эзлэх хувь
6	11	6	0.66
7	16	10	1.6
8	28	11	3.08
9	34	8	2.72
10	33	8	2.64
11	45	6	2.7
12	24	8	1.92
Нийт	191	57	15.32

Биологийн хичээлийн сэдвүүдийг айгаар нь авч үзсэн. Суурь боловсролын түвшинд “Амьд биеийн үндсэн шинж, ангилал” айн хүрээнд ургамлын хэрэглэгдэхүүн орсон нь 8 ба 10-р ангид тус бүр 1, 12-р ангид 2 сэдэв, “Амьд биеийн бүтэц, амьдралын үйл ажиллагаа” айн хүрээнд 12-р ангид 1 сэдэв, 6, 9, 11-р ангиудад тус бүр 2 сэдэв (Мөнгөнтулга et al., 2019), 7-р ангид 4 сэдэв (Оюунгэрэл et al., 2019), 8-р ангид 3 сэдэв байна. “Амьд биеийн үржил, хөгжил” айн хүрээнд 6, 9-р ангиудад 1, 7-р ангид 3, 8-р ангид 6 сэдэв орсон. “Амьд бие хоорондын болон орчны харилцан холбоо” айн хүрээнд 12-р ангид 2 сэдвийг оруулжээ (Зураг 1).



Зураг 1. Ургамлын хэрэглэгдэхүүн бүхий сэдвийн тоог айгаар нь авч үзсэн нь

Суурь, бүрэн дунд боловсролын биологийн хичээлийн агуулга, Цөм хөтөлбөрт тусгагдсан (Оюунгэрэл et al., 2019) таримал ургамлын 44 зүйл байгааг шүүж тогтоон, эс, эд, ургамлын эрхтнүүд, бусад хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглаж болохыг бичлээ (3-р хүснэгт).

Хүснэгт 3. Биологийн хичээлд ашиглах таримал ургамлуудын жагсаалт

Latin name	Mongolian name	Эс, эд	Хэрэглэгдэхүүний зориулалт						
			Үндэс	Иш	Навч	Цэцэг	Ур	Жимс	Бусад
<i>Triticum aestivum</i>	Улаан буудай	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zea mays</i>	Эрдэнэ шиш	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Secale cereale</i>	Хөх тариа	*	*	*	*		*		*
<i>Avena sativa</i>	Овьёос	*	*	*	*		*		*
<i>Hordeum vulgare</i>	Арвай	*	*	*	*		*		*
<i>Pisum sativum</i>	Вандуй	*	*	*	*		*	*	*
<i>Glycine max</i>	Шар буурцаг	*	*	*	*		*	*	*
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Шош	*	*	*	*		*		*
<i>Malus domestica</i>	Алим			*				*	*
<i>Prunus persica</i>	Тоор							*	*
<i>Pyrus communis</i>	Лийр							*	*
<i>Cucumis sativus</i>	Өргөст хэмх						*	*	*
<i>Cucurbita maxima</i>	Хулуу			*			*	*	*
<i>Ananas comosus</i>	Хан боргоцой							*	*
<i>Brassica oleracea</i>	Байцай				*				*
<i>Solanum tuberosum</i>	Төмс			*					*
<i>Solanum lycopersicum</i>	Улаан лооль						*	*	*
<i>Helianthus annuus</i>	Наранцэцэг		*	*	*	*	*	*	*
<i>Petroselinum crispum</i>	Яншуй				*				*
<i>Amaryllis belladonna</i>	Саримсаг цэцэг	*	*	*	*	*			*
<i>Allium cepa</i>	Сонгино	*	*	*					*
<i>Pelargonium zonale</i>	Туруу навчит шимтэглэй	*	*	*	*	*	*		
<i>Pelargonium graveolens</i>	Үнэрт шимтэглэй			*	*	*	*		
<i>Tradescantia viridis</i>	Ногоон сүлжгэнэ	*	*	*	*	*			*
<i>Sansevieria trifasciata</i>	Мөнхрөө		*	*	*				*
<i>Fragaria ananasa</i>	Гүзээлзгэнэ		*	*	*	*		*	*
<i>Begonia ricinifolia</i>	Балдаргана навчит хайтан	*	*	*	*	*			*
<i>Begonia maculata</i>	Толбот хайтан	*	*	*	*	*			*
<i>Begonia erythrophylla</i>	Улаан навчит хайтан	*	*	*	*	*			*
<i>Canna indica</i>	Гувай	*	*	*	*	*			*
<i>Coleus renelta</i>	Эрэн халгай	*	*	*	*	*			*
<i>Bryophyllum diagremontianum</i>	Матаргана			*	*				*
<i>Kalanchoe Blossfeldiana</i>	Блосфельдийн зузаахай		*	*	*	*			*
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Нил		*	*	*	*			*
<i>Scindapsus aureum</i>	Алтлаг сциндапсус		*	*	*				*
<i>Peperomia obtusifolia</i>	Пеперомия		*	*	*				*
<i>Euphorbia splendens</i>	Хатгуурт сүүт өвс		*	*	*	*			*
<i>Mimosa pudica</i>	Ичимхий мимоз		*	*	*				*
<i>Nephrolepis exaltata</i>	Тасалгааны ойм		*	*	*				*
<i>Aloe arborescens</i>	Модлог зуун наст	*	*	*	*				*
<i>Calathea lansifolia</i>	Тогосон сүүл		*	*	*				*
<i>Chlorophytum comosum</i>	Согсоот ногоодой		*	*	*	*			*
<i>Elodea canadensis</i>	Элодей	*			*				*
<i>Ficus elastica</i>	Удамбор	*	*	*	*				*
44 зүйл									

Байгалийн ашигт ургамлын 17 овгийн 22 зүйл тусгагдсан байгааг шүүж тогтоон, эс, эд, ургамлын эрхтнүүд, бусад хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглаж болохыг бичлээ (4-р хүснэгт). *Equisetum arvense* L., *Equisetum arvense* L., *Pinus sylvestris* L., *Carex duriuscula* C.A.Mey., *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn., *Stipa Krylovii* Roshev., *Lilium pumilum*, *Ranunculus japonicus* Thunb., *Trollius asiaticus* L., *Rosa acicularis*, *Erysimum flavum* (Georgi) Bobrov, *Thermopsis dahurica*, *Taraxacum collinum* DC. зэрэг ургамлуудыг “Амьд биеийн үндсэн шинж, ангилал”, “Амьд биеийн үржил, хөгжил” айн хүрээнд 7, 9-р ангиудад цэцгийн задаргаа, ургал эрхтний бүтцийн хэрэглэгдэхүүн болгож ашиглахаар тусгасан байна.

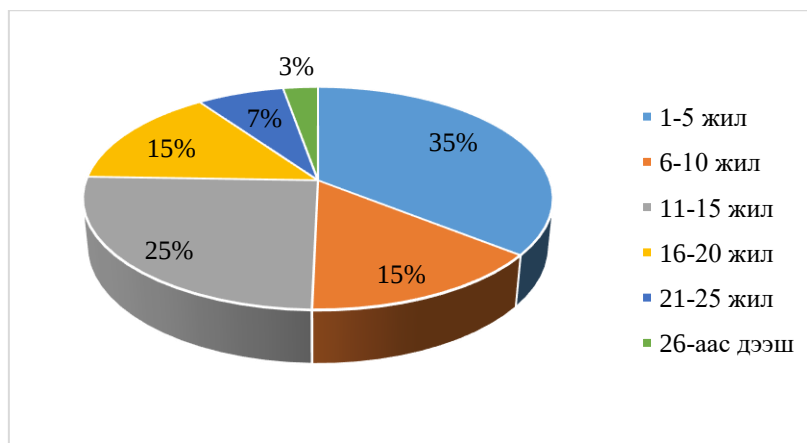
Хүснэгт 4. Биологийн хичээлд ашиглах байгалийн ургамлуудын жагсаалт

Байгалийн ургамлын нэрс			
1	Equisetaceae Rich. ex DC	<i>Equisetum arvense</i> L.	Хээрийн шивлээ
2	Pinaceae Lindle.	<i>Larix sibirica</i> Ldb.	Сибирь шинэс
3		<i>Pinus sylvestris</i> L.	Эгэл нарс
4	Cupressaceae Bartl.	<i>Juniperus sabina</i> L.	Хонин арц
5	Cyperaceae Juss.	<i>Carex duriuscula</i> C.A.Mey.	Ширэг улааж
6	Poaceae Barnhart.	<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn.	Саман ерхөг
7		<i>Stipa Krylovii</i> Roshev.	Криловын хялгана
8	Liliaceae Juss.	<i>Lilium pumilum</i> Redoute.	Бага хумхаал
9	Papaveraceae Juss.	<i>Papaver rubro-aurantiacum</i> Fisch. ex Steud	Улаан шаргал намуу
10	Ranunculaceae Juss.	<i>Aconitum barbatum</i> Pers.	Шар хорс
11		<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.	Холтсон цэцэг
12		<i>Trollius asiaticus</i> L.	Азийн жамъянмядаг
13	Rosaceae Juss.	<i>Spiraea flexuosa</i> Fisch.	Тавилгана
14		<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	Өргөст нохойн хошуу
15	Leguminosae Juss.	<i>Lathyrus humilis</i> Fisch. ex Ser.	Төмөрдөө
16		<i>Thermopsis dahurica</i> Crefr.	Дагуур тарваган шийр
17	Primulaceae Batsch ex Borkh.	<i>Primula farinosa</i> Griseb.	Хаварсал
18	Brassicaceae Burnett	<i>Erysimum flavum</i> (Georgi) Bobrov	Гонтог
19	Convolvulaceae Juss.	<i>Convolvulus ammannii</i> Desr.	Сэдэргэнэ
20	Salicaceae Mirb.	<i>Populus laurifolia</i> Ledeb.	Лавр навчит улиас
21	Labiatae Juss.	<i>Thymus gobicus</i> Tschern.	Говийн ганга
22	Asteraceae Bercht. & J.Presl	<i>Taraxacum collinum</i> DC.	Багваахай
	17 овог	22 зүйл	

ЕБС-ийн орчинд ургамал тарьж ургуулах нөхцөл, биологийн багш нарын хичээл сургалтанд ашиглаж буй байдал

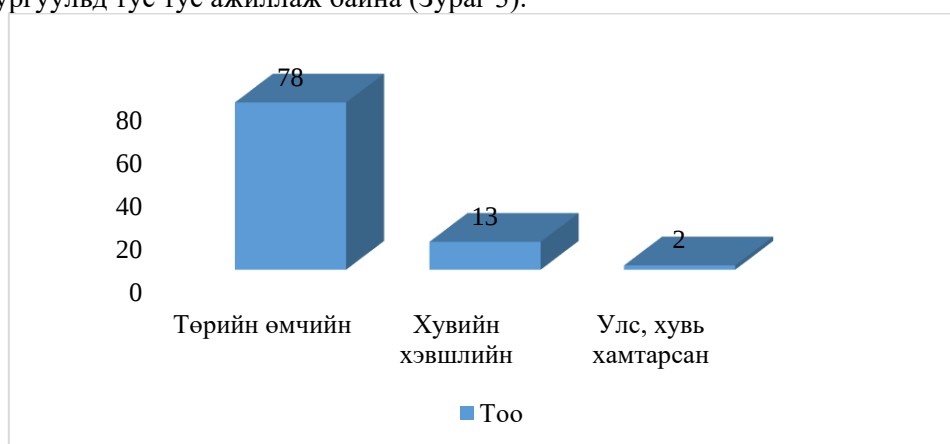
Бид ЕБС-ийн орчинд ургамал тарьж ургуулах нөхцөл ямар байгаа, биологийн багш нарын хичээл сургалтанд ашиглаж буй ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх, ашиглаж буй арга барилыг тандах, хөтөлбөрийн агуулга, багшлахуйтай хэр уялдуулж буйг шинжлэхийг зорилоо.

Судалгаанд хамрагдсан багшийн 90.4% нь эмэгтэй багш нар эзэлж байна. Ажилласан жилээр нь авч үзвэл 1-5 жил ажилласан багш 35%, 6-10 жил ажилласан 15%, 11-15 жил ажилласан 25%, 16-20 жил ажилласан багш 15%, 21-25 жил ажилласан багш 7%, 26-аас дээш жил ажилласан багш 3%-ийг эзэлж байгаагаас үзэхэд ЕБС-д гараа болон залуу багш нар түлхүү ажиллаж байгаа нь харагдаж байна (Зураг 2).



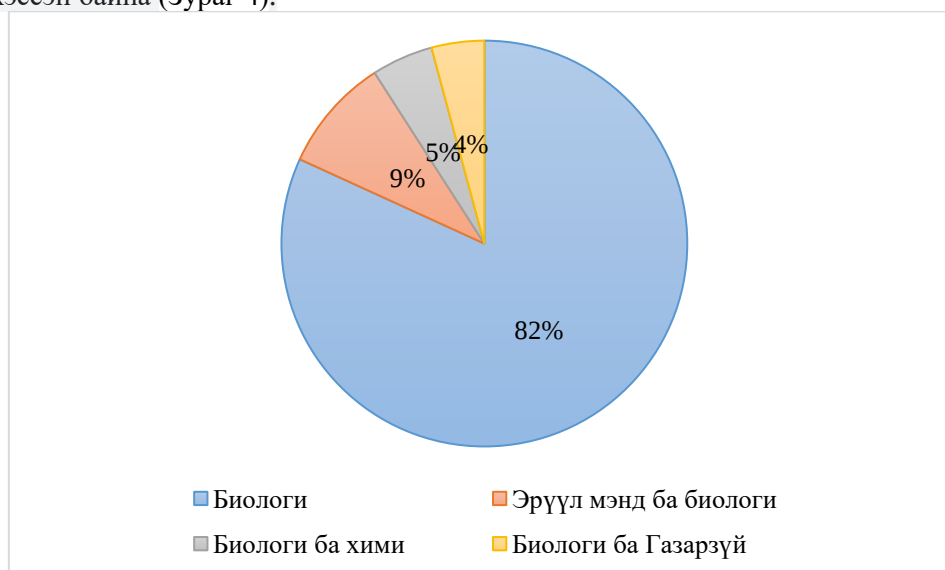
Зураг 2. Багш нарын ажилласан жил

Ажиллаж буй 93 байгууллагын байршлаар авч үзвэл 40% хувь нь орон нутагт, 60% нь нийслэлд байгаагийн багш 73 төрийн өмчийн, 13 нь хувийн сургууль, 2 нь төрийн өмчийн болон хувь хосолсон сургуульд тус тус ажиллаж байна (Зураг 3).



Зураг 3. ЕБС-иудын хэлбэр

Та ямар хичээл заадаг вэ гэсэн асуултанд 82% нь биологи заадаг, 9 % нь биологи, эрүүл мэндийн хичээл заадаг, 5% нь хими, биологи заадаг, үлдсэн нь газарзүй ба биологийн хичээл заадаг гэжээ. Багшийн хомсдлоос үүдэж биологийн хичээлийн бусад мэргэжлийн багш заах байдал ихэссэн байна (Зураг 4).



Зураг 4. Багш нарын заадаг хичээл

Ургамал тарих, амьд булан байгуулахад нийслэлийн болон орон нутгийн ЕБС-иудын биологийн кабинетийн нөхцөл байдлыг талбайн хэмжээ, чийг, температур, таазны гэрэл болон зохиомол гэрэлтүүлэг, цонхны талбай, агааржилт, цэцгийн тавиур, одоо байгаа цэцгийн зүйлийн тоо, бодгалийн тоо зэргийг тандсан (Хүснэгт 5). Нийт 73 сургуулийн биологийн кабинетийн талбайн хэмжээ нь 30 хүртэл м² талбайтай нь 14 байсан, 55 кабинет нь 31-70 м² талбайтай, 6 кабинет 70 м²-аас дээш талбайтай байсан нь зай талбайн хувьд боломжийн гэсэн дүгнэлтэнд хүрлээ.

Цонхны байршлын хувьд 57 кабинет 3-аас дээш цонхтой, 16 кабинет зүүн тийш харсан цонхтой, 25 кабинет өмнө зүг харсан, 17 кабинет баруун зүг харсан, 14 кабинет хойшоо харсан цонхтой байгаа нь байгалийн гэрэлтүүлэг, салхивч ихэнх сургуулиудад боломжийн гэж үзлээ.

18 сургуулийн биологийн кабинетэд зохиомол гэрэлтүүлэг байхгүй гэсэн. 42 кабинет зөөврийн устай, 29 кабинет төвийн шугамд холбогдсон гэсэн. Чийгшлийн хувьд ихэнх сургуулиудад 30-60% чийгтэй байх боломжтой, 44 кабинет 18-25 хэмийн дулаантай гэсэн. Орон нутгийн зарим сургуулиудын хувьд байнгын дулаангүйгээс 18-аас доош хэмтэй байх үзэгдэл байна.

Хүснэгт 5. Биологийн кабинетийн үзүүлэлт

Талбайн хэмжээ /м ² -аар/	30 хүртэл	31-50	51-70	71-ээс дээш
Тоо	14	25	30	6
Цонх	2 цонх	3 цонх	4 цонх	5 цонх
Тоо	10	50	7	6
Цонх байршил	Зүүн	Өмнө	Баруун	Хойно
Тоо	16	25	17	14
Салхивч	1-2 салхивчтай	3-4 салхивчтай	4-өөс дээш	Байхгүй
Тоо	20	32	16	5
Гэрэл	1-2 гэрэлтэй	3-4 гэрэлтэй	4-5.	5-аас дээш
Тоо	19	28	17	9
Зохиомол гэрэлтүүлэг	1-5.	5-10.	10-аас дээш	Байхгүй
Тоо	27	20	8	18
Усны эх үүсвэр	Зөөврийн		Төвийн шугамтай холбогдсон	
Тоо	42		29	
Кабинетийн дулаан	18-аас доош хэм	18-25 хэм	25-аас дээш хэм	
Тоо	20	44	9	
Кабинетийн чийгшил	30%-аас доош	30-60%	60%-аас дээш	
Тоо	31	42	0	
Сурагчдын суудлын тоо	10-аас доош	20-30	30-40	40-өөс дээш
Тоо	10	23	22	16
Цэцгийн тавиур	Байгаа		Байхгүй	
Тоо	76		44	

Танд биологийн хичээлийн цөм хөтөлбөр, хичээлийн агуулгад тусгасан ургамлуудыг ЕБС-д бэлтгэхэд ямар бэрхшээл тулгардаг вэ гэсэн асуултанд дараах байдлаар хариулжээ. Үүнд:

- Зарим ургамал олддоггүй
- бэлтгэж авах цаг хугацаа арга зүй хадгалах нөхцөл хангалтгүй
- Ургамлын баялагтай газар хол зайтай
- Агуулга тодорхой биш учраас
- Хэрэглэгдэхүүн дутмаг, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл байхгүй
- Биологийн багш нарыг хичээлийн жилийн төгсгөлд сургалтанд хамруулах, тулгамдаж байгаа асуудал бэрхшээлийг ярилцах
- Зориулалтын кабинетгүй, хүйтэн
- Цаг байхгүй
- Урвалж байхад асуудалгүй
- орчин нөхцөл тогтмол арчлах хүн зай талбайн хүрэлцээ муу
- Тусгайлсан хөрөнгө мөнгө байхгүй
- Зарим ургамлууд байхгүй жишээ нь усны ургамал

- Нэмэлт мэдээллүүд, гадаад хэлний бэрхшээл
- Хомс учраас зураг, бичлэг ашигладаг

"Цэцэг ургамлын үржлийн эрхтэн болох нь" гэсэн сэдвийн хүрээнд ямар хэрэглэгдэхүүнийг ашигладаг вэ гэсэн асуултанд доорх хариултыг өгсөн.

- Зураг, видео үзүүлнэ
- Муляж дээр заана
- Цэцгийн хатаадас, гербар байхгүй
- Ангид байгаа цэцэглэсэн ургамал болон гербар, биет үзүүлэн дээр тулгуурлан заана
- ургамлын эрхтнүүдийн загвар, РРТ, зурагт үзүүлэн
- Зурагт үзүүлэн, слайд, цахим хэрэглэгдэхүүн хомс
- Зурагт үзүүлэн хуучин
- Цэцгийн муляж, хайтан шимтэглээ цэцгүүд ррт, мэдлээ хичээл зураг үзүүлэнгүүд
- Тараах материал, цахим хичээл ашигладаг

Биологийн хичээлд ашиглагдах ургамлуудыг багш яаж бэлддэг вэ гэхэд биологийн кабинет дэх ургамлын зүйлийн тоо хангалттай бус, бэлдэх цаг зав байхгүй, 500000-3000000 орчим төгрөг шаардлагатай болно гээд хөрс, сав, үр, бусад хэрэгслийг худалдан авахад ойролцоогоор хэдэн төгрөгний зардал гарах вэ гэхэд оролцогчдын 53.8% нь өөрийнхөө цалингаас хэрэглэгдэхүүнийг худалдаж авдаг, 30.8% нь хүүхдүүдийн санаачлагаар бүрдүүлдэг, 15.4% нь хичээл практикийн зардлаас болгодог гэжээ. Гэхдээ бидний судалгаанаас үзэхэд төдийлөн их мөнгө шаардагдахгүйгээр биологийн кабинетэд байршуулж, хичээлдээ хэрэглэгдэхүүн болгож бэлтгэх боломжтой гэж үзсэн.

Биологийн багшид өгөх зөвлөмж

Нийслэл болон орон нутгийн биологийн багш нарт дараах зөвлөмжийг өгч байна. Үүнд:

Биологийн кабинетэд заавал байх ургамлууд: Мөнхрөө, саримсаг цэцэг, үнэрт шимтэглээ, хайтан, сүлжгэнэ, зузаахай, зуун наст, кактус, эрэн халгай, ичимхий (мимоз), алтлаг сциндапус, пеперомия, хатгуурт сүүт өвс, тасалгааны ойм, модлог зуун наст, тогосон сүүл, согсоот ногоодой, элодей, удамбор эдгээр ургамлууд нь биологийн кабинетэд заавал байх ёстой ургамал учир тохирох аргаар тарьж ургуулж болно.

“Ургамлын үржлийн эрхтэн”, “Ургамлын ангилал” сэдвүүдэд ашиглах сараана, холтсон цэцэг, гонтог, тарваган шийр, азийн жамъянмядаг, сэдэргэнэ, намуу, хошоонгор, тавилгана, хаварсал гэх мэт ургамлуудын гербарыг бэлдэхдээ ургамлын вегетацийн хугацаанд ялангуяа хавар, зун, намрын улиралд цуглуулна. Биологийн багш нар хичээлдээ өөрийн орон нутагт тархан ургадаг ургамлуудыг төлөөлүүлэн үзүүлж болно.

Нийслэлийн багш нар Богд уул, Чингэлтэй, Сонгинохайрхан, Баян зүрх уул, Туул, Сэлбэ голын ойр орчимоос цуглуулах боломжтой. Цуглуулсан ургамлаа бинокуляр ашиглан задалж үзнэ. Цэцгийн бүтцийн хэсгүүдийг цаасанд нааж хатаана. Сайтар хатсан цэцгийн задаргааг ургаж буй байдлаар бичгийн цаасан дээр байрлуулж наана. Уг хэрэглэгдэхүүнээ сурагчдад хүртээмжтэй байхаар бэлтгээрэй.

- Замгийг судлахын тулд голын уснаас варенийн шилэнд хутган авчраад шилээр хагас таглаад гэрэлтэй дулаан цонхон дээр 1 сар орчим тавина.
- Дараа нь микроскоп бүрхүүл тавиур шил, пипеткээ бэлдээд замагтай уснаасаа соруулан авч түр бэлдмэл бэлтгэж микроскопт хараарай.
- Хөвдийг ангид ургуулж болно. Халуун усанд дэвтээгээд ризойд, спорт хонхорцог, навчит иш бүхий хэсгийг салган авч бинокуляр дор тавьж харуулаарай.
- Тасалгааны оймыг тарьж ургуулаарай. Оймын спор нь навчны доор үүсэх бөгөөд спор үүссэн эсэхийг шалгана.

Анхаарах зүйл:

- Нэн ховор, ховор ургамлыг хэт их авч болохгүй.
- Нэг зүйлийн ургамлаас хэт олныг авах шаардлагагүй.

Ургамлыг цуглуулаад хөгцрөх, чанаргүй, харласан хэрэглэгдэхүүн бэлтгэхээс сэргийлэн сонинг ойр ойрхон, солих, сайтар хатаасны хойно монтаж хийдэг талаар сануулаарай.

“Үрийн соёололт” гэсэн ээлжит хичээлд ашиглагдах арвай, шош, рапс, улаан буудайн үр буюу ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэхдээ өөрт ойрхон таримал ургамлын үрийн дэлгүүрээс худалдаж авч хичээлдээ ашиглаарай.

- Ингэхдээ хугацааг нь сайтар шалгаж авах хэрэгтэй.
- Хичээл орохоос 7 хоногийн өмнө үрээ соёолуулж бэлтгэсэн байх ёстой.
- Петрийн аяганд хөвөн дэвсэж сайтар чийглэнэ. Үүний дараа өөрийн худалдаж авсан үрээ хийж таглана.
- Үр соёолж байгаа эсэхийг ажиглаарай.
- Хичээлд хэрэглэгдэхүүнээ ашиглахдаа дараах байдлаар удирдамж боловсруулан ашиглаарай. Суурь, бүрэн дунд боловсролын түвшний анги тус бүр дээр агуулгын ай, сэдэвт нийцүүлэн зорилго, агуулгыг тусгаж, ашиглах материал, хэрэглэгдэхүүнийг тоочин бичсэний дээр багш хэрхэн ашиглахыг үйл ажиллагаагаар алхамчлан бичвэл илүү ойлгомжтой юм.

Хэлэлцүүлэг

Сургуулийн удирдлагын менежмент, сурагчдын гүйцэтгэл, сурлагын амжилт, сургалтын үйл ажиллагаа, хүний нөөц, багшийн хичээл болон туршилт зохион байгуулах ур чадвар, мэргэжлийн тасралтгүй хөгжлийн талаар болон сургалтын чанарыг сайжруулахад нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох, тулгамдаж буй асуудлыг илрүүлэх нөхцөл байдлын судалгааг БШУ-ны сайдын тушаалаар байгуулагдсан Ажлын хэсэг АХБ-ны ЭЗХҮБЧХСайжруулах төслийн дэмжлэгтэйгээр зохион байгуулагдсан байдаг (Номин et al., 2022a).

Энэхүү судалгаагаар ЕБС-ийн биологийн хичээлд бодит хэрэглэгдэхүүнийг багш өөрөө бэлтгэх нөөц боломж байгааг харууллаа. Бидний боловсруулсан ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг нийслэлийн болон орон нутгийн ЕБС-ийн орчинд бэлтгэж ашиглах бүрэн боломжтой. Суурь, бүрэн дунд боловсролын 7-12 дугаар ангиудад үзэх ургамлын сэдвүүдэд ашиглах томоохон овгуудын төлөөлөгч болгож судлах ургамлуудын гербарыг бэлдэхдээ ургамлын вегетацийн хугацаанд ялангуяа хавар, зун, намрын улиралд цуглуулна. Мөн ЕБС-ийн биологийн кабинетэд хичээлийн хэрэглэгдэхүүний сан бий болгож бүртгэлжүүлэх шаардлагатай.

Дүгнэлт

- Суурь, бүрэн дунд боловсролын сургалтын цөм хөтөлбөр, биологийн хичээлийн агуулгын ургамлын хэрэглэгдэхүүн ээлжит сэдвүүдийн 15%-ийг эзэлж байна.
- Нийслэл хот, орон нутгийн ихэнх сургуулиудад биологийн кабинетийн нөхцөл байдал, чийг, дулаан, талбай, гэрэлтүүлгийн хувьд амьд ургамал ургуулах, хатаадас, бусад бодит хэрэглэгдэхүүн бэлтгэх ашиглахад боломжтой ч багш нарын хувьд хэрэглэгдэхүүнийг бүтээлчээр бэлтгэж сургалтанд ашиглах тал дээр анхаарах шаардлагатай байна.
- Зарим сургуулийн багш нартай хамтарч ургамлыг үр, булцуу, навч, ишний тайрдсаар ургуулж, бусад хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх, хичээлийн хэрэглэгдэхүүний сан бүрдүүлж байна. Мөн багшид зориулсан ургамлын хэрэглэгдэхүүнийг ЕБС-д бэлтгэж сургалтанд ашиглах зөвлөмжийг зарим сэдэв дээр боловсруулсан нь хичээлийн үр дүнг дээшлүүлэх, сурагчдын биологийн хичээлд сонирхох сонирхлыг дээшлүүлэхэд нөлөөлнө гэж үзлээ.

Ном зүй

Hashimoto, Y., Tsubota, K., & Ikeda, T. (2003). *Ima nazejygyou kenkyuu ka [Now, why lesson study?]*. Tokyo: Toyokan.

Lewis, C., Perry, R., & Murata, A. (2006). How Should Research Contribute to Instructional Improvement? The Case of Lesson Study. *Educational Researcher*, 35(3), 3–14.

Боловсролын ерөнхий хууль. (2023).

Верзилин, Н. (1951). *Путешествие с домашними растениями*. Государственное Издательство Детской Литературы ММинистерства Просвещения РСФСР Москва.

Дүнчээ, С. (1981). *Биологийн багш нарт тусламж*.

Мөнгөнтулга, Э., Хонгорзул, Ц., & Пунсалпаамуу, Г. (2019). *Биологи XI. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн 11-р ангийн сурах бичиг* (Vol. 3). БСШУСЯ.

Мягмарцоож, Н. (2023). *Багш боловсролын хөтөлбөрийн үзэл баримтлал*. Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль.

Номин, Ц., Лхагвасүрэн, М., Золзаяа, Н., & Мишээл, Б. (2022). *Биологийн лабораторийн менежментийн гарын авлага* (р. 109). Боловсрол, Шинжлэх ухааны Яам.

Оюунгэрэл, Ш., Дарамбазар, Г., Лхагвасүрэн, Д., & Мөнхтуяа, Д. (2019). *Биологи VII. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн 7-р ангийн сурах бичиг* (Vol. 2).

Оюунцэцэг, Б., Э., Д. (2008). *Тасалгааны ургамлын арчилгаа*.

Enhancing Plant Materials for Biology Lessons in General Education Schools

Munkhzul.T, Bayanmunkh.T, Saindovdon.D, Dolgorsuren.T

Department of Biology, SMNS, MNUE

Corresponding author: tmunhzul93@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0003-3014-5289>

Abstract:

To identify opportunities for improvement, we observed the methods employed in the preparation and training of plant materials within the general education school environment, involving 143 teachers from 93 schools in both the capital city and local areas. Participants are asked 30 question in 3 subjects; general information, condition of biology classroom/cabinet, and study materials. To identify the condition of the learning environment, we studied the size of the biology classroom, humidity, temperature, ceiling lights and artificial lighting, size of the window, ventilation, flower stand, plant species and its quantity. Basic and secondary of Biology Core curriculum includes guidelines of lessons, 15% of content reflects plants usage, 44 species of crops, 17 species of 22 family natural plants identified, also prepared recommendations for how to prepare for plant materials for lessons in general education schools. This paper identifies 44 species of cultivated plants and 22 species from 17 families of wild plants. Additionally, a manual for preparing plant materials in general education schools was developed. Particularly initial teachers attending for this program will be improve their knowledge, also improve outcomes of classes with creatively prepared study materials..

Keywords.

Core curriculum, biology room, plant materials

CONTENS

Tuya.D

The importance of economic education of schoolchildren for the formation of the economic culture of society 9

Ouynchimeg.D

Student's challenges and difficulties encountered in learning data analysis topics in secondary school 16

Ts. Luvsandorj

Axiomatic and analytic methodology for didactic transformation derived from didactic axiomatization 22

Gereltuya.Ts, Ganbaatar.T, Jadamba.B

Quantitative analysis of one concrete lesson notes 30

Dolgorjav.Ch

Comparative Analysis of Relational and Non-Relational Databases: Exploring Differences in Size and Performance 36

Ulabayar, T., Dolgorjav, Ch., Battogtokh, Ts.

Evaluating Students' Programming Skills in the Moodle System 43

Urtnasan.G, Ulabayar.T, Batbold.T

Using MERN Stack React-native technology for Developing a Mobile App 54

Nyamsuren.Ts, Urtnasan.G, Badamsuren.B

The results of implementing a problem-based learning method (In the case of an ICT lesson) 61

Batshagai.B, Batbold.T

The possibility of developing e-content using 3600 web technology 70

Altangoo.O, Gantuya.B

Research on Students' Coursework Performance 78

Jamiyan.S, Altangoo.O

Study of Impact of Paradigm Change on Continuous Teacher Development Policy 83

Batbold.Kh, Battsetseg.B

Analysis of align of learning guide and teacher's book for 9th grade physics lesson 89

Batkhashig.D, Matsushima.N, Enkhbayar.P

Types of β -turn identified from high-resolution protein structures 97

Bayaraa.D

Removal of CR(III) from wastewater using synthetic zeolite A results of ion removal research 108

Khaliun.O, Perlee-Oidov.A, Narantsogt.N

A Survey of Some Food Additives Content in Beverages and Juices: Compliance with International Standards and National Standards of Mongolia 119

Bayaraa.D

Possibility of producing zeolite from waste ash of thermal power station 130

Bayanmunkh T., Enkhtuvshin D., Munkhzul T., Nyamzaya E

Determination of vegetation pattern changes from winter camp sites of Nagalkhaan Mountain Nature reserve 138

Munkhzul.T, Bayanmunkh.T, Saindovdon.D, Dolgorsuren.T

Enhancing Plant Materials for Biology Lessons in General Education Schools 148