

А. ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ТАЙЛАН

Улсын бүртгэлийн
Дугаар.....

Нууцын зэрэглэл: Б

Аравтын бүрэн

**ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ХИМИ, ХИМИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН**

УЛААНБААТАР ХОТЫН УНДНЫ УСНЫ ГИДРОХИМИЙН БОЛОН ОРГАНИК БҮРЭЛДЭХҮҮНИЙ СУДАЛГАА

Суурь судалгааны төсөлт ажлын тайлан
2019-2021 он

УЛААНБААТАР ХОТ
2023 ОН

Улсын бүртгэлийн
Дугаар.....

Нууцын зэрэглэл: Б

Аравтын бүрэн
ангиллын код

Төсөл хэрэгжүүлэх гэрээний
дугаар:

**ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ХИМИ, ХИМИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН**

**УЛААНБААТАР ХОТЫН УНДНЫ УСНЫ ГИДРОХИМИЙН
БОЛОН ОРГАНИК БҮРЭЛДЭХҮҮНИЙ СУДАЛГАА**
Суурь судалгааны төсөлт ажлын тайлан
2019-2021 он

Төсөлт ажлын удирдагч:
Санхүүжүүлэгч байгууллага:
Захиалагч байгууллага:
Тайлан өмчлөгч:

Б. Амарсанаа – доктор (Ph.D)
Шинжлэх ухаан технологийн сан
Боловсрол шинжлэх ухааны яам
Хими, химийн технологийн хүрээлэн
*ШУА-ийн IV байр, Баянзүрх дүүрэг,
Энхтайвны өргөн чөлөө,
13330 Улаанбаатар
Утас (+976-11)-453133, 453334
Факс: (+976-11)-453133*

Реферат

Төсөлт ажлын зорилго: Улаанбаатар хотын ундны ус түгээгүүрийн Б (Үйлдвэрийн эх үүсвэр), В (Мах комбинатын эх үүсвэр) станцын гидрохимийн горимын судалгаа, гэр хорооллын гүний худгийн ус болон гадаргын усны химийн найрлагын шинж чанар түүнд агуулагдах органик бүрэлдэхүүн, хүнд металлын агуулгыг тодорхойлж, өөрийн болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх зорилготой.

Зорилт:

- ❖ Улаанбаатар хотын ус түгээгүүрийн Б, В станцын ус болон түгээлтийн дамжлагаас улирал тутам дээж авч ундны усны чанарын үзүүлэлтүүд болон органик бүрэлдэхүүний судалгааг явуулж өөрийн орны болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх
- ❖ Улаанбаатар хотын сонгогдсон гэр хорооллын ундны усны зориулалтаар хэрэглэж буй гүний худгийн усны гидрохими, эрүүл ахуйн үзүүлэлт болон органик бүрэлдэхүүний судалгааг нарийвчлан явуулж үндэсний болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх
- ❖ Улаанбаатар хотын гадаргын усны физик-химийн найрлага, хүнд метал, бохирдлыг тогтоох судалгааг явуулж олон улсын стандарттай харьцуулан үнэлгээ өгөх

Судалгааны арга зүй: Тайлангийн хугацаанд судалгаанд хамрагдсан ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худаг, “Б, В” станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны ус, гэр хорооллын гүний худаг, гадаргын усны ерөнхий физик-химийн үзүүлэлт, бичил амь судлалын шинжилгээг ХХТХ-н Экологийн химийн лабораторид, микроэлементийн шинжилгээг SGS лабораторид, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтүүдийг МУИС-н Цөмийн судалгааны төвд тус тус тодорхойлсон болно.

Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа:

Үйлдвэрийн районы буюу Б станцын эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуу, нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү гидрокарбонат, сульфат-кальци, сульфат-кальци, магни, гидрокарбонат-кальци, магнийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. усны ангилалд хамаарагдаж байна. 2019-2022 оны ундны усны химийн найрлагыг тодорхойлсон үр дүнгээс харахад эх үүсвэрийн 16 гүний худгуудаас 4 худаг нийт хатуулаг, кальцийн ион, 2 худаг нитрат ион, 3 худаг молибдены агуулгаараа мөн 6 худгийн усны фторын ионы агуулга ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрээгүй, 8 худгийн усны фторын ион Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан дээд утгаас давсан байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна. Түүнчлэн 2020 онд 2-р худгийн усанд нийт нянгийн тоо, гэдэсний бүлгийн нян, *Escherichia coli*, халуун тэсвэртэй бактери илэрсэн байсан бол 2022 оны IV улиралд хийсэн шинжилгээгээр тус худаг стандартын шаардлага хангаж байгаа нь тухайн худагт ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийснийг илтгэж байна. Мөн 2020 оны шинжилгээгээр 1 худаг, 2021 онд 4 худаг, 2022 онд 5 худгийн ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна. Энэ нь сорьц цуглуулж

байх үед худаг доторх усны дээж авах крант ажиллаагүй удсан, ус удаан гоожуулах боломжгүй зэргээс хамаарсан байх магадлалтай.

Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны гидрохимийн судалгаа: Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрч буй ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуувтар, буюу нэн цэнгэгээс цэнгэг усны ангилалд хамаарагдаж байна. 2020-2021 онд Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усанд хийсэн химийн шинжилгээний дүнгээс харахад станцын усанд үлдэгдэл хлор илэрч байгаа хэдий ч эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усанд илрэхгүй байна. Энэ нь тухайн өдрийн халдваргүйжүүлэлтийн хлорын тун хэмжээнээс хамаардаг. Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны жил, улирлын химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад ионуудын тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна. Үндсэн катион, анионуудын тоон утга бага зэрэг зөрүүтэй байгаа нь тухайн өдөр ажиллаж байгаа гүний худгийн усны найрлагатай шууд хамааралтай байгааг тодорхойлов. Харин Б-станцын халдваргүйжүүлэлт хийсний дараах ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ MNS стандарт шаардлага хангаж байхад хэрэглэгчдийн ундны уснаас 2020-2022 оны (II, III, IV) улиралд нийт нянгийн тоо стандартын ЗДА-с хэтэрсэн нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов. Энэ нь дээж авах үед хэрэглэгчдийн ашиглаж буй крантны ариун цэврээс бас их шалтгаалж байсан.

Мах комбинатын эх үүсвэрийн гүний худгуудын гидрохимийн судалгаа: Судалгаанд хамрагдсан Мах комбинатын эх үүсвэрийн 11 гүний худгийн ус саармаг орчинтой, зөөлөвтрөөс хатуувтар, цэнгэгээс цэнгэгдүү, гидрокарбонат-кальци, сульфат-кальци, гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. 2020-2021 онд хийсэн химийн шинжилгээний дүнгээс харахад 1 худаг кальцийн ион, 5 худаг цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны радоны агуулга харьцангуй өндөр байгаа нь тухайн худгууд дулааны 2-р цахилгаан станцын хажууд байрладаг мөн усны урсцын хэмжээнээс хамаарч байх магадлалтай. Мөн бичил амь судлалын шинжилгээгээр 2022 оны I, IV улиралд 1 худаг, 2021 оны III улиралд 1 худаг, 2022 оны IV улиралд 2 худгийн усанд нийт нянгийн тоо стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн байгаа нь MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байгааг тодорхойлов.

Мах комбинатын эх үүсвэрийн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны гидрохимийн судалгаа: В-станц халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуувтар, нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү усны ангилалд хамаарагдаж байна. 2020-2022 оны химийн шинжилгээний дүнгээс харахад В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усанд үлдэгдэл хлор стандарт хэмжээнд илэрч байсан бол эхний хэрэглэгч болох (20-р хорооны байрны) усанд бага агуулгатай байна. В-станц болон хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байгаа нь мөн станцын усанд радон илэрч байгаа нь

MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна. Станцын усанд радон илэрч байгаа нь тухайн өдөр ажиллаж байгаа гүний худгийн усны найрлагатай шууд хамааралтай байгааг тодорхойлов. В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны жил, улирлын химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад ионуудын тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна. Мөн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны бичил амь судлалын шинжилгээгээр Гал унтраах 18-р анги, 20-р хорооны байрны нийт нянгийн тоо MNS 0900:2018 стандартын зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн байна.

Б, В станцын органик бүрэлдэхүүний судалгаа: Улаанбаатар хотын ус хангамжийн Б, В станцын эх үүсвэрийн худгууд, халдваргүйжүүлэлтийн дараах усанд органик бүрэлдэхүүнийг тодорхойлж Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт болон бусад улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарттай харьцуулан дүгнэлт гаргав. Хлор ашиглан халдваргүйжүүлэлт явуулахад усанд үүсэж болох органик нэгдлүүд буюу хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромформ Б, В станцын усанд илэрч байгаа хэдий ч эдгээрийн нийлбэр тригалогентметаны хэмжээ нь MNS 0900:2018 болон бусад улс орны мөрддөг ундны усны стандартаас 10-25 дахин бага байна. Мөн үйлдвэрийн гаралтай органик бүрэлдэхүүний агуулгыг давтамжит хугацаагаар мониторинг хийж судлах нь эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх боломжтой. Харин Б, В станцын эх үүсвэрийн зарим худгуудад толуол, стирен болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байна. Үүний дотроос толуол болоод ксилолын уламжлалууд нэлээдгүй илэрсэн нь түлшний гаралтай нэгдлүүдийн өвөрмөц хувирал зүй явагдсан нь тогтцын хувьд болон шилжилтийн улмаас сонирхолтой үр дүн гарсан нь органик бүрэлдэхүүний судалгааг цаашид ангилан үргэлжлүүлэх шаардлага байна.

Гэр хорооллын иргэдийн үнд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны чанарын судалгаа:

Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа: Энэхүү судалгаагаар Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усанд нарийвчилсан судалгааг явуулсны үндсэн дээр усны чанарыг үнэлэх мөн эрдэсжилтээс хамааруулан ус чулуулгийн харилцан үйлчлэлийг тодорхойлох зорилгоор гүйцэтгэсэн. Баянзүрх дүүргийн 7 хороонд байрлах унд ахуйн зориулалтаар ашигладаг 55 гүний худгуудын ус нь саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс зөөлөвтөр устай 46 худаг, хатуувтраас хатуу устай 9 худаг байгаа ба 53 гүний худаг нь гидрокарбонат-кальци, магни, бусад нь гидрокарбонат-магни болон сульфат-натрийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй нийт 55 гүний худгийн ус судалгаанд хамрагдсанаас 25 худгийн ус нь зарим анион, катион болон бичил амь судлал, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрддөг ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Харин 30 гүний худгийн ус нь бүх үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлийг Гиббсийн диаграмм ашиглан тодорхойлоход гүний худгуудын ус нь чулуулаг давамгайлсан мужид оршиж байгаа нь

худгийн усны найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгаа бөгөөд ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж байна.

Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа: Улаанбаатар хотын Баянгол дүүргийн 20, 22, 23-р хороонд байрлах унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг 18 гүний худгуудын ус саармаг орчинтой, зөөлнөөс маш хатуу, нэн цэнгэгээс давсархаг, 22, 23-р хорооны 3 худгийн ус гидрокарбонат-кальци, магни, бусад худгуудын ус нь гидрокарбонат, сульфат-кальци, магнийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Судалгаанд хамрагдсан нийт гүний худгуудаас 23-р хороонд байрлах 1 худгийн ус цахилгаан дамжуулах чанар, 23-р хорооны 2 худаг нийт хатуулаг, Mg^{2+} , 20, 22, 23-р хорооны 3 худаг Ca^{2+} , 20, 22-р хорооны 5 худгийн ус NO_3^- ионы агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байгааг тогтоолоо. Мөн тус дүүргийн гүний худгуудын усны бичил амь судлалын шинжилгээгээр 4 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн, 14 худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нян илэрсэн нь MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байгааг тодорхойлов. Эдгээр худгуудын усыг унданд шууд хэрэглэхэд тохиромжгүй тул эрүүл ахуйн бүс тогтоож, ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа хэрэглэх шаардлагатай.

Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа: Төсөлт ажлын хүрээнд нийслэлийн Сүхбаатар дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усанд судалгаа хийж, усны чанарыг үнэлэн дүгнэлт өгөх зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Тус дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй 60 гүний худгийн уснаас сорьц авч физик-хими, бичил элементүүд, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт болон бичил амь судлалын үзүүлэлтүүдээр чанарын судалгааг хийж гүйцэтгэсэн болно. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь сул хүчиллэг-саармаг-сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс зөөлөвтөр устай 51 худаг, хатуувтраас хатуу устай 9 худаг байгаа ба 17 гүний худаг нь гидрокарбонат-кальци, магнийн төрлийн, 43 худаг нь гидрокарбонат-кальци, натрийн төрлийн усанд хамаарагдаж байна. Уг гүний худгуудын усны химийн шинжилгээний үр дүнг Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандарттай харьцуулахад 7 худаг нитрат (NO_3^-) ионы агуулгаараа, 1 худаг стронцийн агуулгаараа, 2 худаг кальцийн (Ca^{2+}) ионы агуулгаараа тус тус стандартын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтэрсэн байгааг тодорхойлов. Мөн 17 гүний худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ хангахгүй байгааг тодорхойллоо. Сүхбаатар дүүргийн ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй 40 гүний худаг нь Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна.

Түүл голын усны чанарын судалгаа: Түүл голын урсгалын дагуу Тэрэлжээс Төв аймгийн Лүн сум хүртэлх 10 цэгээс улирал тутам сорьц цуглуулан физик-химийн болон бохирдлын үзүүлэлтийг тодорхойлон, усны чанарын судалгааг явуулсны үндсэн дээр бохирдлын түвшинг тогтоон дүгнэлт өгөх зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэсэн болно. Голын эх буюу Тэрэлжийн бүс нэн цэнгэг усны ангилалд хамаарагдаж байсан бол Улаанбаатар хот орчмын бүсийн голын усны эрдэсжилт ойролцоогоор 1.2 дахин нэмэгдсэн байна. Харин Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал бохир ус нийлсэн (Биокомбинатын Т6) цэгт голын усны эрдэсжилт болон бусад анион катион ихээхэн

нэмэгдэж байгаа боловч Лүнгийн бүсийн Т9, Т10 цэгт байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд нийт эрдэсжилт болон хатуулаг буурах зүй тогтол ажиглагдсан. Шим бохирдлын үзүүлэлт болох аммонийн азот, нитритийн азот, исэлдэх чанар, эрдэс фосфорын агуулга Тэрэлж, Улаанбаатар хотын бүсэд (Т1-Т5 цэгт) стандартын утгаас хэтрээгүй байсан бол Т6 цэгт огцом нэмэгдэж стандартын утгаас давсан байна. Харин Лүнгийн бүсийн Т9, Т10 цэгүүдийн хувьд шим бохирдлын үзүүлэлт урсгалын дагуу аажим буурч байгаа хэдий ч голын эхэн хэсэгтэй харьцуулахад гүйцэд цэвэрших процесс явагдаагүй нь харагдаж байна. Мөн Туул голын ус эхэн хэсэгтээ буюу Тэрэлж, Улаанбаатар хот орчмын бүсэд (Т1-Т5 цэг) “Маш цэврээс цэвэр” (I-II) усны ангилалд хамаарагдаж байсан бол Т6 цэгээс “Бохирдолтойгоос их бохирдолтой” буюу IV-V зэрэглэл рүү, харин Т7-Т10 цэгт усны чанар “Бохирдолтойгоос бага бохирдолтой” (III-IV) ангилал руу шилжиж буйг тогтоолоо.

Усны чанарын үзүүлэлтүүдийг таамаглахад хиймэл оюун ухаан (ANN)-ыг хэрэглэсэн үр дүн: Туул голын усны чанарыг таамаглах судалгааг ANN-ын тооцооллыг хийхдээ физик-химийн үзүүлэлтүүд хоорондын хамаарлыг ашигласан. Шинжилгээний дүнгээс харахад хлорид (Cl^-) нь цахилгаан дамжуулах чанар EC, нийт ууссан давс (TDS), нийт хатуулаг (TH), химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (XXX), биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (BXX_5) болон нийт эрдэсжилттэй маш хүчтэй ($r=0.87-0.99$) буюу эерэг, PO_4^{3-} -тай хүчтэй ($r=0.51$) эерэг, SO_4^{2-} , NO_2^- ($r=0.42-0.49$) дунд зэргийн эерэг хамааралтай байна. Тиймээс EC, TDS, XXX, BXX_5 , $\text{Na}^+\text{+K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , HCO_3^- , нийт хатуулаг болон эрдэсжилт үзүүлэлтүүдийг оролт болгон сонгосон. Харин BXX_5 нь EC, TDS, XXX, BXX_5 , $\text{Na}^+\text{+K}^+$, Mg^{2+} , NH_4^+ , HCO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} болон нийт эрдэсжилттэй маш хүчтэй ($r=0.7-0.96$) эерэг, Ca^{2+} ($r=0.93$)-тай дунд зэргийн эерэг хамаарлыг харуулж байна. Хлорид (Cl^-)-ын загварчлалын хувьд 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, арван нейрон бүхий далд давхарга, нэг хувьсагчтай (CLLM 11-10-1) гаралтын давхаргаас бүрдэх LM алгоритмаар оновчтой болгосон ANN загварыг гүйцэтгэсэн. Харин ANN загвар нь 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 9 нейрон бүхий далд давхарга, нейрон бүхий гаралтын давхарга (CLBR 11-9-1) зэргээс бүрдэх BR алгоритмаар оновчтой болгосон. CLBR 11-9-1 нь хамгийн зөв Cl^- -н таамаглалыг загварчилсан нь харагдаж байна ($\text{MSE}=3.34$, $\text{R}^2=0.992$). BXX -ийн хувьд, 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 8 нейрон бүхий далд давхарга, нэг хувьсагчтай (BODLM 11-8-1) гаралтын давхаргаас бүрдэх LM алгоритмаар оновчлогдсон ANN загвар нь бусад загваруудаас илүү байсан. Харин 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 12 нейрон бүхий далд давхарга, нейрон бүхий гаралтын давхарга (BODBR 11-12-1) зэргээс бүрдэх BR алгоритмаар оновчлогдсон ANN загвар нь бусад загваруудаас илүү гарсан. BODBR 11-12-1 нь хамгийн зөв BXX -ийн таамаглалыг загварчилсан нь харагдаж байна ($\text{MSE}=41.603$, $\text{R}^2=0.92$).

Ерөнхий дүгнэлт

- ❖ Б, В-станцын эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, гидрокарбонат, сульфат-кальци, сульфат-кальци, магни, гидрокарбонат-кальци, магнийн төрлийн холимог найрлагатай байгаа бөгөөд зарим худгууд нь кальци, нийт хатуулаг, фтор, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ стандарт утгаас давсан байгааг тодорхойлов.
- ❖ Б,В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны жил, улирлын химийн шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байгаа хэдий ч ионуудын тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байна. Энэ нь тухайн өдөр ажиллаж байгаа гүний худгийн усны найрлагатай шууд хамааралтай байгааг тодорхойлов.
- ❖ Мөн Б, В станцын эх үүсвэрүүдийн органик бүрэлдэхүүний хувьд ихэнх худгуудын усанд толуол, стирен болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байгаа нь манай орны болон бусад улс орны стандартад заасан ЗДА-аас 10-25 дахин бага байгааг тогтоов.
- ❖ Гэр хорооллын иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усны чанарын судалгаагаар Баянзүрх дүүргийн 55 гүний худгаас 25, Сүхбаатар дүүрэг 62 гүний худгаас 21, Баянгол дүүрэг 18 гүний худгаас 15 худгийн ус нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрддөг ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй усыг унд ахуйдаа хэрэглэж байгааг тогтоов.
- ❖ Судалгаанд хамрагдсан Туул голын ус нь ТЦБ-н хаягдал бохир ус нийлсэн цэгт “Бохирдолтойгоос их бохирдолтой” буюу IV-V усны ангилалд хамаарагдаж байгаа нь ТЦБ нь ахуйн болон үйлдвэрлэл, үйлчилгээний хэрэглээнээс гарсан хаягдал усыг цэвэрлэн MNS 4943:2015-н шаардлагыг хангасан усыг хүрээлэн буй орчинд нийлүүлж чадахгүй байгаа бөгөөд хүний хүчин зүйлээс голын усны бохирдол үүсч байгааг илэрхийлж байна. Лүнгийн Т9, Т10 цэгийн голын ус байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд бохирдлын түвшин буурч байгаа хэдий ч Тэрэлжийн Т1 цэгтэй харьцуулахад гүйцэд цэвэрших процесс явагдаж чадахгүй байгааг тодорхойлов.

**“Улаанбаатар хотын ундны усны гидрохимийн болон органик
бүрэлдэхүүний судалгаа” сэдэвт суурь судалгааны төсөлт ажлын
гүйцэтгэгчид**

ТӨСЛИЙН УДИРДАГЧ:

Б.Амарсанаа /Шинжлэх Ухааны Паркийн
гүйцэтгэх захирал, доктор, (Ph.D)/

ТӨСӨЛТ АЖЛЫН ГҮЙЦЭТГЭГЧИД:

Д.Оюунцэцэг /Экологийн химийн
лабораторийн эрхлэгч, Доктор (Ph.D)/, ЭШАА
О.Хүрэлдаваа Доктор (Ph.D), ЭШДэдА
Г.Одонтуяа ЭШДэдА, магистр
А.Цийрэгзэн ЭШДэдА, магистр
Б.Дариймаа ЭШДаА, магистр
Г.Дуламсүрэн ЭША, бакалавр
А.Ичинноров ЭША, бакалавр
З.Буянжаргал ЭША, бакалавр

Товчилсон үг

ШУА - Шинжлэх Ухааны Академи
ХХТХ - Хими, химийн технологийн хүрээлэн
УСУГ - Ус сувгийн удирдах газар
АНУ – Америкийн нэгдсэн улс
ЕХ – Европын холбоо
УБЦТС – Улаанбаатар баруун цахилгаан түгээх станц
ДЭМБ - Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллага
ЕС (ЦДЧ) – Цахилгаан дамжуулах чанар
ОРР (ИАП) – Исэлдэн ангижрах потенциал
TDS - Нийт ууссан давс
ЗДА - Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж
БХХ – Биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч
ХХХ - Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч
ПИЧ - Перманганатын исэлдэх чанар
ТН - Нийт хатуулаг
ОНУ - Органик нүүрсустөрөгч
ОМ - Органик матери
НОНУ(М) - Нийт органик нүүрсустөрөгч (матери)
БОНУ(М) - Байгалийн органик нүүрсустөрөгч (матери)
УОНУ(М) - Ууссан органик нүүрсустөрөгч (матери)
МОНУ(М) - Макро органик нүүрсустөрөгч (матери)
БЗОНУ(М) - Биологийн задралын органик нүүрсустөрөгч (матери)
ХДБ – Халдваргүйжүүлэлтийн дараах бүтээгдэхүүн
ТГМ - Тригалогент метан
НТГМ -
БЗД - Баянзүрх дүүрэг
БГД - Баянгол дүүрэг
СБД - Сүхбаатар дүүрэг
УЧИ - Усны чанарын индекс
ГУЦЗАН - Гадаргын усны цэврийн зэргийн норм
ТЦБ – Төв цэвэрлэх байгууламж
ANN - Хиймэл оюун ухаан (Artificial neural network)
SWAT - Хөрс, усны шинжилгээний хэрэгслүүд (Soil Water and Analysis Tools)
WASP - Усны чанарын шинжилгээний загварчлалын программ (Water Quality Analysis Simulation Program)

Суурь судалгааны төсөлт ажлын тайлангийн бүтэц

Энэхүү тайлан нь хэвлэлийн тойм, судалгааны объект, арга зүй, судалгааны үр дүн гэсэн бүтэцтэй 4 үндсэн бүлэг, 9 дэд бүлэгтэйгээр бичигдэж нийт 59 хүснэгт, 11 зураг, 45 графикаар илэрхийлж (үүнээс Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны горимын судалгааны үр дүнгээр 9 хүснэгт, 4 график, 1 зураг; Б-станцын хлоржуулалтын дараах болон хэрэглэгчдийн усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 7 хүснэгт, 7 график; Мах комбинатын эх үүсвэрийн гүний худгуудын горимын судалгааны үр дүнгээр 4 график, 8 хүснэгт; В-станцын хлоржуулалтын дараах болон хэрэглэгчдийн усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 11 хүснэгт, 5 график; Б, В станцын органик бүрэлдэхүүний судалгаагаар 3 зураг, 4 хүснэгт, 5 график; Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгуудын усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 1 зураг, 3 хүснэгт, 6 график; Баянгол дүүргийн гэр хорооллын худгуудын усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 5 хүснэгт, 2 график; Сүхбаатар дүүргийн гэр хорооллын худгуудын усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 2 хүснэгт, 5 график, Туул голын усны чанарын судалгааны үр дүнгээр 1 зураг, 4 хүснэгт, 3 график, Усны чанарын үзүүлэлтүүдийг таамаглахад хиймэл оюун ухаан (ANN)-ыг хэрэглэсэн үр дүнгээр 1 зураг, 3 хүснэгт, 4 график) 86 ном хэвлэл ашиглан монгол хэл дээр 140 хуудсанд багтаан бичив.

Гарчиг

ОРШИЛ	1
Төсөлт ажлын зорилго:	1
Төсөлт ажлын шинэлэг тал.....	2
Төсөлт ажлын ач холбогдол	2
Судлагдсан байдал	2
Судалгааны арга, зүй.....	3
I БҮЛЭГ. УЛААНБААТАР ХОТЫН ҮЙЛДВЭРИЙН (Б) БОЛОН МАХ КОМБИНАТЫН (В) ЭХ ҮҮСВЭРИЙН ГҮНИЙ ХУДГУУДЫН ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГАА	10
1.1 Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа.....	12
1.2. Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны гидрохимийн судалгаа.....	24
1.3. Мах комбинатын эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа.....	35
1.4. Мах комбинатын эх үүсвэрийн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны гидрохимийн судалгаа.....	45
II БҮЛЭГ. ОРГАНИК БҮРЭЛДЭХҮҮНИЙ СУДАЛГАА	55
2.1. Судалгааны үр дүн, хэлцэмж.....	59
III БҮЛЭГ. УЛААНБААТАР ХОТЫН ЗАРИМ ДҮҮРГИЙН ГЭР ХОРООЛЛЫН ИРГЭДИЙН УНД, АХУЙН ЗОРИУЛАЛТААР АШИГЛАДАГ ГҮНИЙ ХУДГУУДЫН ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГАА	65
3.1. Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа	66
3.2. Баянгол дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа.....	73
3.3. Сүхбаатар дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа.....	78
IV БҮЛЭГ. ГАДАРГЫН УСНЫ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА	83
4.1. Туул голын усны чанарын судалгаа	83
4.2. Усны чанарын үзүүлэлтүүдийн судалгаанд хиймэл оюуны ухаан (ANN)-д суурилсан загварчлалын аргыг ашигласан үр дүн	91
V. ДҮГНЭЛТ	97
VII. АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ	100
VI. ХАВСРАЛТ	а

ОРШИЛ

Нийслэл Улаанбаатар хот нь Хангай Хэнтий уулархаг мужид, Хэнтийн уулсын баруун өмнөд, шувтрах үзүүр болох Богд уулын ард эргэн тойрон уулсаар хүрээлэгдсэн Туул голын өргөргийн дагуу чиглэсэн хөндийд оршино [1]. Улаанбаатар хот нь аж үйлдвэр, эдийн засаг, хүн амын өсөлтийн хувьд хурдацтай хөгжиж буй хотуудын нэг юм. Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотод хотжилт, барилгажилт нэмэгдэхийн хэрээр унд, ахуйн болон үйлдвэрлэлийн хэрэглээний усны хэрэгцээ эрс нэмэгдэж байна. Хотын хүн амын унд, ахуйн болон хэрэглээний усыг Туул голын дагуу 35-40 метрийн гүний дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсад агуулагдах газрын доорх цэнгэг усаар хангадаг [2]. Энэ газрын доорх ус нь гадаргын устай гидравлик холбоотой тул голын экологийн нөхцөл, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлс нь хотын хүн амын усан хангамж, усны чанарт шууд ба шууд бус замаар нөлөөлж болно.

Улаанбаатар хотын хүн ам Дээд эх үүсвэр, Гачууртын эх үүсвэр, Төвийн эх үүсвэр, Үйлдвэрийн эх үүсвэр, Мах комбинатын эх үүсвэр, Яармагийн эх үүсвэр, Нисэхийн эх үүсвэрээс унд, ахуй мөн үйлдвэрлэлийн хэрэгцээний усаа авдаг байна. 1956 онд нийслэл хотын ундны ус хангамжийн анхдугаар ээлжийн барилгажилтын зураг төслийг боловсруулан 1959 онд Дээд эх үүсвэр, төвийн эх үүсвэр, үйлдвэрийн районы эх үүсвэр, мах комбинатын эх үүсвэр ашиглалтад орж одоог хүртэл үйл ажиллагаа явуулж байна [3]. 2012-2014 онд Улаанбаатар хотын ус хангамж, түүний дотор гэр хорооллын ус хангамжийг нэмэгдүүлж хүн амыг баталгаатай цэвэр усаар хангах зорилгоор Япон улсын засгийн газрын буцалтгүй тусламжаар Гачууртын эх үүсвэрийг ашиглалтад оруулсан. Мөн Солонгос улсын “КОЙКА” олон улсын хамтын ажиллагааны байгууллагатай хамтран 2015 онд “Яармагийн ус хангамжийн эх үүсвэр”-ийг ашиглалтад оруулсан байна [4].

Иймээс ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгууд болон халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа хэрэглэгчдэд хүрч байгаа ундны усанд хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөл үзүүлж болох галогент нэгдлүүдийн судалгаа болон химийн найрлагын өөрчлөлтийг улирал, жилийн хөдлөл зүйн хамаарлаар нарийвчлан судлах хэрэгцээ шаардлага үүсэж байна.

Төсөл хэрэгжих хугацаанд Улаанбаатар хотын ус хангамжийн Үйлдвэрийн эх үүсвэр болон Мах комбинатын эх үүсвэрийн гүний худгууд, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараах хэрэглэгчдэд хүрч буй усанд улирал, жилээс хамаарсан судалгааг явууллаа. Мөн Улаанбаатар хотын зарим дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйдаа хэрэглэж буй гүний худгуудад гидрохимийн судалгаа хийж, усны чанар, анги, төрлийг тодорхойлж, үр дүнг боловсруулан тайланд нэгтгэн оруулсан болно.

Төсөлт ажлын зорилго:

Улаанбаатар хотын ундны ус түгээгүүрийн Б (Үйлдвэрийн эх үүсвэр), В (Мах комбинатын эх үүсвэр) станцын гидрохимийн горимын судалгаа, гэр хорооллын гүний худгийн ус болон гадаргын усны химийн найрлагын шинж чанар түүнд агуулагдах органик бүрэлдэхүүн, хүнд металлын агуулгыг тодорхойлж, өөрийн болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх зорилготой.

Зорилт

- ❖ Улаанбаатар хотын ус түгээгүүрийн Б, В станцын ус болон түгээлтийн дамжлагаас улирал тутам дээж авч ундны усны чанарын үзүүлэлтүүд болон органик бүрэлдэхүүний судалгааг явуулж өөрийн орны болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх
- ❖ Улаанбаатар хотын сонгогдсон гэр хорооллын ундны усны зориулалтаар хэрэглэж буй гүний худгийн усны гидрохими, эрүүл ахуйн үзүүлэлт болон органик бүрэлдэхүүний судалгааг нарийвчлан явуулж үндэсний болон олон улсын стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгөх
- ❖ Улаанбаатар хотын гадаргын усны физик-химийн найрлага, хүнд метал, бохирдлыг тогтоох судалгааг явуулж олон улсын стандарттай харьцуулан үнэлгээ өгөх

Төсөлт ажлын шинэлэг тал

Улаанбаатар хотын Үйлдвэрийн (Б-станц) болон Махын (В-станц) эх үүсвэрийн гүний худгууд, станцуудын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрсний дараах усны химийн найрлагын горимын судалгааг сар, улирал, жилээс хамааруулан судалж, 3 дүүргийн гэр хорооллын ард иргэдийн ашиглаж буй худгуудын усанд усны чанарын нарийвчилсан судалгаа явуулж, Туул голын усны чанар, бохирдлын зэргийг тооцоолон гаргаж үндэсний болон олон улсад мөрдөгдөж буй стандарттай харьцуулан дүгнэлт өгсөн нь энэхүү төсөлт ажлын шинэлэг тал болно.

Төсөлт ажлын ач холбогдол

Төсөлт ажлын хүрээнд гарсан судалгаа шинжилгээний үр дүнг энэ чиглэлийн судалгаа хийдэг судлаачид, мэргэжилтнүүд, ард иргэд гарын авлага, баримт материал болгон ашиглах шинжлэх ухаан, практикийн ач холбогдолтой. Мөн энэ судалгааны үр дүнг эх үүсвэрийн гүний худгууд, шугам хоолойн ус болон иргэдийн ашиглаж буй худгуудын усны чанар, химийн найрлагыг хянах, бусад хүчин зүйлээс шалтгаалан бохирдол үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх зэрэгт шинжлэх ухааны болон нийгэм, эдийн засгийн чухал ач холбогдолтой.

Судлагдсан байдал

Ус нь аль ч улсын үндэсний баялагт зүй ёсоор ордог байгалийн үнэт баялаг юм. Хүн амыг эрүүл ахуйн шаардлагад нийцсэн ундны усаар хангах, усны нөөцийг зохистойгоор ашиглах нь аливаа төрийн тулгуур бодлого, үндэсний аюулгүй байдлын нэн чухал асуудлын нэг билээ.

Улаанбаатар хотын хүн амыг Туул голын дагуу байрласан ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгууд буюу газрын доорх цэнгэг усаар станцуудаар дамжуулан хангадаг байна. Улаанбаатар хотын усны эх үүсвэрийн нөөцийн хайгуулыг 1969 болон 1980 онуудад ЗХУ-н мэргэжилтнүүд, 1993 онд Японы мэргэжилтнүүдтэй хамтран манай орны судлаачид гадаргын болон газрын доорх усанд гидрогеологийн хайгуулын бүрэн судалгаа хийж нөөцийг тогтоосон байдаг [4].

2011-2013 онд ШУА-ийн ХХТХ-ийн эрдэмтэн судлаачид болон УСУГ-ын Усны төв лабораторийн мэргэжилтнүүд хамтран Улаанбаатар хотын ус хангамжийн 4 станцын усны химийн найрлага, 2015-2017 онд ХХТХ-ийн судлаачид Улаанбаатар хотын ундны усны эх үүсвэрийн 7 станцын халдваргүйжүүлэлтийн өмнөх, дараах уснуудад гидрохимийн горимын судалгааг хийсэн байна. Энэхүү судалгаагаар Үйлдвэрийн районы эх үүсвэр буюу Б станцын ус, Мах комбинатын эх үүсвэр буюу В станцын уснуудын эрдэсжилт болоод анион, катионы агуулга бусад 5 станцын уснаас өндөр агуулгатай байгааг тодорхойлсон байна. Туул голын усны найрлагыг 1978 онд ЗХУ-н мэргэжилтнүүд судлан анионоос гидрокарбонат, катионоос кальци, кали давамгайлдаг байна гэж дүгнэсэн байдаг. 1977-1978 оны Улсын Эрүүл ахуй, Халдвар, Нян судлалын институт Усны аж ахуйн Яамны лабораториудад хийсэн шинжилгээгээр Туул голын усны урсгалын дагуу дээрээс доошлох тутам бохирдолт ихсэх ба хотын дээр Баянзүрхийн гүүр, Амгалангийн хэсэгт аммиак, нитрат, ХБХ, фенол, нефтийн бүтээгдэхүүний үзүүлэлтээр зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс их байгааг тодорхойлсон байна [5]. Мөн О.Алтансүх нар [6], Т.Энхжаргал нар [7], Т.Соёл-Эрдэнэ [8] нарын олон судлаачид Туул голын усны чанар, хүнд металлын агууламж, бохирдлын талаар судалгаа хийж, Э.Дандар [9] “Хүйтэн бүсийн усны нөөцийн үнэлгээ: Туул голын дээд сав газар”, Х.Бадарч [10] “Туул голын уртын дагуух урсцын хуваарилалт ба алдагдал” сэдвээр доктор болон магистрын зэрэг хамгаалж, ШУА-н ГГХ-ийн судлаачид Туул гол: Экологийн өөрчлөлт, усны менежментийн асуудал, “Туул голын газрын доорх усны тэжээгдлийн судалгаа ба бохирдлын мониторингийн үнэлгээ”, “Туул голын газрын доорх усны тэжээгдлийн судалгаа ба бохирдлын мониторингийн үнэлгээ” зэрэг төсөл судалгааны ажлуудыг амжилттай хэрэгжүүлсэн байна.

ШУА-ийн ХХТХ, ГГХ болон Хот суурины ус хангамж, ариутгах татуургын зохицуулах зөвлөлтэй хамтран Улаанбаатар хотын 9 дүүргийн ундны усны чанарын судалгааг хийхдээ гэр хорооллын иргэдийн унд ахуйдаа хэрэглэж буй худгуудыг хамруулсан судалгааг 2019-2020 онд хийж гүйцэтгэсэн байна. Мөн Ч.Жавзан нар [11] “Улаанбаатар хот орчмын гэр хорооллын суурьшлын бүсийн газар доорх усны чанарын судалгааны зарим үр дүнгээс”, Г.Одонтуяа нар [2, 12] “Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа”, “Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа”, Д.Гэрэлт-Од нар [13] “Улаанбаатар хотын ундны усны худгуудын физик-химийн шинж чанар”, Г.Дуламсүрэн нар [14] “Улаанбаатар хотын ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй гүний худгуудын микробиологийн судалгаа, О.Хүрэлдаваа нар [15] “Хан-Уул дүүргийн гүний усны чанарын үнэлгээ”, Т.Энхжаргал [16] “Баянзүрх дүүргийн газрын доорх усны гидрохими болон чанарын үнэлгээ” зэрэг судалгааны өгүүлэл болон илтгэлүүдийг хэвлүүлсэн байна.

Судалгааны арга, зүй

Тайлангийн хугацаанд судалгаанд хамрагдсан ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худаг, “Б, В” станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус, гэр хорооллын гүний худаг, гадаргын усны сорьцуудын орчин буюу рН-ийг НМ-30Р, цахилгаан дамжуулах чанар буюу (ЕС, mS/m)-ийг СМ-31Р маркийн дижитал термометрээр, исэлдэн ангиграх потенциал болох (ORP, mV), нийт ууссан давс буюу (TDS, ppm)-ийг multiparameter

Н198194 маркийн багажаар тус бүр хэмжилтийг хийв. Түүнчлэн лабораторийн шинжилгээний сорьцыг тухайн усны шинж чанарт тохируулан зааврын дагуу дээж авсан болно. Үндсэн катион, анион (ПИЧ, Ca^{2+} , Mg^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^-)-г титрийн буюу эзлэхүүний аргаар, SO_4^{2-} -ийн ионыг жингийн аргаар, NH_4^+ , $Fe_{нийт}$, NO_3^- , NO_2^- , F^- , PO_4^{3-} ионыг S2100UV маркийн спектрофотометрээр тодорхойлов [17]. Микроэлементийн шинжилгээг SGS лабораторийн ICP-MS багажаар, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтүүдийг МУИС-н Цөмийн судалгааны төвд тус тус тодорхойлсон.

Бичил амь судлалын судалгааны арга зүй:

Усны чанарын биологийн аюулгүй байдлыг шалгах үндсэн арга нь бактериологийн буюу бичил амь судлалын үзүүлэлтийн хяналт байдаг. Унд, ахуйн усны хэрэгцээний нэгж эзлэхүүн усанд агуулагдах нийт нян, гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо, гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян зэрэг нь хүний биед халдвар дамжих аюулгүйн нөхцөлийг илэрхийлэгч үзүүлэлт болдог. Ундны усны аюулгүй байдлын гол илтгэгч үзүүлэлт нь *E.coli* бөгөөд энэ үзүүлэлт ундны усанд илэрвэл уг ус ялгадсаар бохирдсоны нотолгоо юм.

Энэ удаагийн төсөлт ажлын хүрээнд хамрагдсан сорьцод дараах стандарт арга зүйг ашиглан хүснэгт 1-т заагдсан 6 үзүүлэлтээр бичил амь судлалын шинжилгээг хийж гүйцэтгэв. Үүнд:

- MNS ISO 9308-1:1998 - Усны чанар. Гэдэсний бүлгийн бичил биетэн, халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биетэн болон, таамаглаж буй *E.coli* –г илрүүлэх ба тоолох, 1-р хэсэг: ялтаст шүүлтүүрээр шүүх арга
- MNS ISO 6222:1998 – Усны чанар. Амьдрах чадвартай бичил биетний тоог тогтоох - тэжээлт орчин дотор буюу гадаргад нь ургасан нянгийн бөөгнөрлийг тоолох
- MNS ISO 19250:2017- Усны чанар. Усан дахь салмонеллын төрлийн нянг илрүүлэх

Хүснэгт 1. Бичил амь судлалын үзүүлэлт

д/д	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	MNS 0900:2018 (ЗДА)
1	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	тоо/100 мл	0
2	Гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян	<i>Salmonella</i>	тоо/25 мл
3		<i>Shigella</i>	тоо/25 мл
4	Нийт нянгийн тоо	тоо/1 мл	<100
5	<i>E. coli</i>	тоо/100 мл	0
6	Халуунд тэсвэртэй гэдэсний нян	тоо/100 мл	0

Сорьц авах

Бичил амь судлалын шинжилгээний сорьцыг авахдаа нийт хийгдэх шинжилгээнд шаардагдах дээжний хэмжээг тооцон үзэж 500-550 мл авна. Сорьцын саван дээр хаяг, шошго, дугаар тавьж, солбицлын цэгийг тэмдэглэнэ. Сорьц авахдаа дараах заавруудыг мөрдөж авна.

- ИСО 3696:1987, шинжилгээний лабораторид ус-тодорхойлолт ба сорилын арга
- ИСО 5667-1: 1980, Усны чанар-Сорьц авах-1, сорьц төлөвлөх заавар
- ИСО 5667-2: 1982, Усны чанар-Сорьц авах-2
- ИСО 5667-3:1985, Усны чанар сорьц авах-3, сорьцыг зөөвөрлөх ба хадгалах заавар

Багаж, тоног төхөөрөмж

Усанд бичил амь судлалын шинжилгээ хийхэд дараах багажуудыг ашиглана. Үүнд:

- Хуурай халуунаар ариутгах хатаагч
- Автоклав
- Халуун тогтоогуур (37⁰С болон 42⁰С)
- рН метр
- Аналитик жин
- Ялтаст шүүлтүүрийн багажууд
- Ялтаст шүүлтүүр, ялтаст шүүрийн диаметр нь 47 мм буюу 50 мм нүхний голч 0.45 μ m
- Ариутгасан хямсаа
- Ариутгасан гогцоо зүү
- Спиртэн дэн
- Петрийн аяга
- Хэмжээст колбо
- Хуруу шил
- Тавиур шил

Судалгааны арга зүйг дараах дарааллаар хийж гүйцэтгэв. Үүнд:

Петрийн аяга болон бусад туслах материал бэлтгэх.

Шинжилгээнд хэрэглэгдэх петрийн аягыг сайтар угаах, урсгал ус болон нэрмэл усаар зайлах гэсэн дамжлагаар цэвэрлэнэ. Цэвэр петрийн аягыг хатааж пергамитэн цаасанд багц болгон боож 180⁰С-н хатаах шүүгээнд 2 цаг ариутгана. Бусад хуруу шил, колбо, ялтаст шүүлтүүрийг адил дамжлагаар бэлтгэнэ (Зураг 1).



Зураг 1. 1- Шил сав угаах хэсэг, 2- Угааж бэлтгэсэн шил сав хатаах, ариутгах, 3- Ариутгасан шил сав хадгалах хэсэг

Тэжээлт орчин бэлтгэх

Plate Count Agar: Нийт амьдрах чадвартай бактерийг тоолох стандарт тэжээлт орчин бэлтгэхдээ 1000 мл нэрмэл усанд 23.5 г орчинг нэмж уусган рН=7.0 болгож тохируулна. Бэлэн болсон тэжээлийг бага зэргийн буцалгах хүртэл давтамжтайгаар хөдөлгөн халаана. Дараа нь тохирох агууламж бүхий колбо эсвэл хуруу шилэнд тэжээлт орчинг савлана. Автоклавт 121⁰С температурт 15 минут ариутгана.

Endo Agar: Гэдэсний бүлгийн нян болон *Escherichia coli*-тодорхойлох сонгодог орчин бэлтгэхдээ 1000 мл нэрмэл усанд 42 г тэжээл нэмж уусгаж 5 мл Endo Basic fuchsin Solution (*EEEND20500*) Emulsion нэмж рН=7.0 болгож тохируулна. Бэлэн болсон тэжээлийг бага зэргийн буцалгах хүртэл давтамжтайгаар хөдөлгөн халаана. Дараа нь

тохирох агууламж бүхий колбо эсвэл хуруу шилэнд орчинг савлана. Автоклавт 121°C температурт 15 минут ариутгана.

SS agar: Грамм сөрөг бактери болон *Sallmonella*, *Shigella* тодорхойлох сонгомол тэжээлт орчин бэлтгэхдээ 1000 мл нэрмэл усанд 66 г тэжээлт орчинг нэмж уусган рН=7±0.2 болгож тохируулна. Бэлэн болсон тэжээлийг бага зэргийн буцалгах хүртэл давтамжтайгаар хөдөлгөн халаана. Автоклавт ариутгаж болохгүй!

Lactose Peptone Broth: *Escherichia coli*, лактоз задлах чадвартай бактери тодорхойлох баяжуулах орчин бэлтгэхдээ 1000 мл нэрмэл усанд 35 г тэжээлт орчинг нэмж уусган рН=7.2 болгож тохируулна. Дараа нь автоклавт 121°C температурт 15 минут ариутгана. Лактозтой орчныг 5°C температурт хадгална.

Peptone Water Buffered: *Sallmonella*, *Shigella* тодорхойлох баяжуулах орчин бэлтгэхдээ 1000 мл нэрмэл усанд 16 г тэжээлт орчинг нэмж уусган рН=7.0 болгож тохируулна. Шинжилгээнд шаардагдах хэмжээтэй тохирох агууламж бүхий колбо, хуруу шилэнд тэжээлт орчинг хуваарилна. Дараа нь автоклавт 121°C температурт 15 минут ариутгана. Буферын орчныг 5°C температурт хадгална.

Агар бүхий Петрийн аягыг бэлтгэх

Тэжээлт орчинг 47-50°C болгон хөргөн петрийн аяганд 20-25 мл савлан царцаана. Хэрэглэхийн өмнө гадаргуу бүрэн хатах хүртэл агар бүхий петрийн аягыг (агарын гадаргууг доош, тагийг дээш харуулан) тасалгаанд хатаана. Тэжээлт орчин хатаж, хагарахаас сэргийлж 5°C температурт хадгална. Бэлтгэсэн тэжээлт орчин тус бүрт эерэг хяналт тавьж баталгаажуулна (Зураг 2).



Зураг 2. 1- Тэжээлт орчин автоклавд ариутгах хэсэг, 2- Ариутгасан тэжээлт орчин савласан байдал, 3, 4-Тэжээлт орчин хадгалах хөргөгч

Шинжилгээ хийх явц

1. **Нийт нянгийн тоо:** Өвөрмөц тэжээлт орчинд тодорхой нөхцөлд нянгийн бөөгнөрөл үүсгэн ургаж чадах бүх төрлийн агаартан нянг илрүүлэх арга юм. Шинжилгээний сорьцоос 1 мл авч петрийн аяган дахь өвөрмөц тэжээлт орчинтой (Plate Count Agar) жигд болтол нь холих буюу царцаан 37°C температурын дулаан тогтоогуурт 24 цаг өсгөвөрлөнө. Хоёр аягатай тэжээлт орчны дотор болон дээр нь ургасан нянгийн бөөгнөрлийг колони тоолох багажны тусламжтайгаар тоолон үр дүнг гаргана.
2. **Гэдэсний бүлгийн бичил биет илрүүлэх, тоолох:** Шинжилгээний сорьцоос 100 мл авч ялтаст шүүрээр шүүсний дараа сонгомол (Endo agar), лактоз агуулсан шингэн орчин дээр 37°C болон 44°C тус бүрт 24 цаг ургуулан өсгөвөрлөнө. Үр

дүнг тооцохдоо ялтаст шүүрэн дээр ургасан тодорхой шинж тэмдэгтэй нянгийн бөөгнөрлийг тоолж, шаардлагатай тохиолдолд батлах сорилоор батална.

1. Гэдэсний бүлгийн бичил биетнүүд (coliform organisms): $35^{\circ}\text{C}+0.5^{\circ}\text{C}$ буюу $37^{\circ}\text{C}+0.5^{\circ}\text{C}$ -ийн аль нэгэнд сонгомол (Endo agar) ба лактозтой орчинд агаартай нөхцөлд 18+3 цагийн дотор лактозыг хүчил үүсгэн ургах чадвартай бичил биетэн юм.
2. Халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биетнүүд (Thermotolerant coliform organisms): $44^{\circ}\text{C}+0.25^{\circ}\text{C}$ буюу $44.5^{\circ}\text{C}+0.25^{\circ}\text{C}$ -ийн аль нэгэнд сонгомол (Endo agar) ба лактозтой орчинд агаартай нөхцөлд 18+3 цагийн дотор лактозыг хүчил үүсгэн ургах чадвартай бичил биетэн юм.
3. Байж болзошгүй нян *Escherichia coli*: $44^{\circ}\text{C}+0.25^{\circ}\text{C}$ буюу $44.5^{\circ}\text{C}+0.25^{\circ}\text{C}$ -ийн аль нэгэнд 24 цагийн дотор триптофанаас индол үүсгэдэг шинж чанартай лактозоос (буюу маннит) хий үүсгэн ургах чадвартай халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биетэн юм [18].
3. *Салмонеллын төрлийн нянг илрүүлэх (Salmonella)*: $36^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ -д 18±2 цаг сонгомол баяжуулах тэжээлт орчинд (Peptone Water Buffered) баяжигдан, $36^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ -д 24±3 цаг сонгомол хатуу тэжээлт орчин (SS agar) дээр хэв шинжит онцлох колони үүсгэн өсгөвөрлөгдсөн, биохими ба ийлдэс судлалын аргаар тодорхойлогдсон бичил биетэн юм. Үр дүнг тооцохдоо биохимийн болон ийлдэс судлалын шинжилгээний баталгаажилтын үр дүнгээр *Salmonella* гэж таамаглаж байгаа эсэхийг харуулна.
4. *Шигелл төрлийн нянг илрүүлэх (Shigella)*: $36^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ -д 18±2 цаг сонгомол баяжуулах тэжээлт орчинд (Peptone Water Buffered) баяжигдан, $36^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ -д 24±3 цаг сонгомол хатуу тэжээлт орчин (SS agar) дээр хэв шинжит онцлох колони үүсгэн өсгөвөрлөгдсөн, биохими ба ийлдэс судлалын аргаар тодорхойлогдсон бичил биетэн юм. Үр дүнг тооцохдоо биохимийн болон ийлдэс судлалын шинжилгээний баталгаажилтын үр дүнгээр *Shigella* гэж таамаглаж байгаа эсэхийг харуулна [19].



Зураг 3. 1- Шинжилгээнд авсан дээж болон туслах материал 2- Шинжилгээ хийгдсэн үндсэн хэсэг (ламинар бокс), 3- Ялтаст шүүлтүүрийн багажууд, 4- Ялтаст шүүр

Органик бүрэлдэхүүн тодорхойлох арга: Зарим төрлийн хлорт болон хлорт бус дэгдэмхий органик нэгдлүүд болон тригалогент метаны шинжилгээг Varian (Agilent) GC-431, MS 240 загварын ион баригч хийн хроматографи, масс спектрометрийн төхөөрөмж ашиглан тодорхойлов.

Хүснэгт 2-д хийн хроматографи масс спектрометрээр тодорхойлох нэгдлүүдийн нэр, химийн томьёо болон таньц буюу үндсэн онош ионуудыг үзүүлэв [20].

Хүснэгт 2. Зарим галогент болон галогент бус органик нэгдлүүдийн масс спектрометрийн таньц ион

Нэгдэл	Томьёо	CAS №	Таньц ион 1	Таньц ион 2	Таньц ион 3
Винилхлорид	$\text{CHCl}=\text{CH}_2$	75-71-8	62	64	
Дихлорметан	CH_2Cl_2	75-09-2	49	51	
Трихлорметан	CHCl_3	67-66-3	85	87	83
1,1- дихлорэтен	$\text{CCl}_2=\text{CH}$	75-35-4	61	63	96
1,2- дихлорэтан	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	107-06-2	62	64	98
1,1,1- трихлорэтан	CCl_3CH_3	71-55-6	97	99	117
Трихлорэтилен	$\text{CCl}_2=\text{CHCl}$	79-01-6	95	130	97
Тетрахлорэтилен	$\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$	127-18-4	166	168	129
Тетрахлорметан	CCl_4	56-23-5	117	119	121
Трибромметан	CHBr_3	75-25-2	173	171	91
Бромдихлорметан	CHBrCl_2	75-27-4	83	85	129
Дибромхлорметан	CHBr_2Cl	124-48-1	129	127	131
1,4-дихлорбензол	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	106-46-7	146	111	148
Бензол	C_6H_6	71-43-2	78	77	
Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	108-88-3	91	92	
Стирен	C_8H_8	100-42-5	104	91	
Нафтален	C_{10}H_8	91-20-3	128	127	102
о-Ксилол	C_8H_{10}	95-47-6	91	106	105
м-Ксилол	C_8H_{10}	108-38-3	91	106	105
п-Ксилол	C_8H_{10}	106-42-3	91	106	105
Этилбензол	C_8H_{10}	100-41-4	91	106	-
МТБЭ	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	1634-04-4	73	57	41

Судалгаанд авсан эх үүсвэрүүдийн дээжийг тогтвортой уурын фазын шинжилгээний шилэн саванд хийж 70⁰C-ийн температурт халаан сэгсэрч дэгдэмхий шинж чанартай органик нэгдлүүдийг ууршуулан хий хроматографи масс спектрометрийн төхөөрөмж рүү шахав. Хийн хроматографийн масс спектрометрийн төхөөрөмжийн шинжилгээ явуулах нөхцөлийг дор дурдав:

240 – MS – масс спектрометр

- EI параметр 30uAmps
- Multiplier 70 Вольт
- Температур
 - Trap 150⁰C
 - Manifold 50⁰C
 - Transferline 190⁰C

431-GC – хийн хроматографи

- Зөөгч хийн урсгалын хурд 1 мл/мин-тогтмол
- Инжектор t⁰C 220
- Ramp: 35⁰C 2 мин 2 мин
- 160⁰C 10 C/мин 9.50 мин 24 мин
- 190⁰C 10 C/мин 8 мин 35 мин

Combiral – тогтвортой уурын фазын дээж авагч

- Шахах эзлэхүүн 1 ml headspace
- Тариурын t⁰C 65⁰C
- Халаагчийн t⁰C 70⁰C

- Халаагчийн сэгрэх хурд 500 rpm
- Сэгсрэх хугацаа 10 минут

Усны чанарын индекс: Гадаргын усны чанар, бохирдлыг усны орчин болон шим бохирдлын үзүүлэлтүүдээр тооцож “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага. MNS 4586:1998” болон Байгаль Орчны сайд, Эрүүл Мэндийн сайдын 1997 оны 143/А-352 тоот тушаалаар баталсан “Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм (ГУЦЗАН)” (хүснэгт 3)-той харьцуулан үнэлгээ өгч, бохирдлын түвшинг тогтоосон [21, 22]. Усны чанарын индекс (УЧИ)-ийн тархалтын зураглалыг Arc-GIS 10.4 программ ашиглан үзүүлэв.

$$УЧИ = \frac{\sum \left(\frac{C_i}{PL_i} \right)}{n} \quad (1)$$

УЧИ - Усны чанарын индекс
 C_i - Үзүүлэлтүүдийн агуулга
 PL_i - Үзүүлэлтүүдийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ
 n – Нийт үзүүлэлтүүдийн тоо

Хүснэгт 3. Гадаргын усны чанарын ангилал

УЧИ	Усны чанар		Хэрэглээ, цэвэрлэх боломж
	Зэрэг	Ангилал	
≤ 0.30	I	Маш цэвэр	Цэвэршүүлэх шаардлагагүй бөгөөд бүх төрлийн хэрэгцээнд ашиглахад тохиромжтой.
0.31 - 0.89	II	Цэвэр	Цэвэршүүлсний дараа унд болон хүнсний үйлдвэрлэлд хэрэглэж болно. Харин цэвэршүүлэлт явуулахгүйгээр загасны аж ахуйд шууд хэрэглэхэд тохиромжтой.
0.90 - 2.49	III	Бага бохирдолтой	Унд болон хүнсний үйлдвэрлэлд тохиромжгүй. Хэрвээ усны өөр эх үүсвэр байхгүй бол цэвэршүүлсний дараа хэрэглэж болно. Харин цэвэршүүлэлт явуулаагүй үед мал аж ахуй, амралт зугаалгын газрын цөөрөм, усан бассейны зориулалтаар ашиглах боломжтой .
2.50 - 3.99	IV	Бохирдолтой	Тохиромжтой цэвэршүүлэлт хийсний дараа усалгаа болон үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглах боломжтой.
4.00 - 5.99	V	Бохир	Тохиромжтой цэвэршүүлэлт явуулсны дараа бие махбодод хүрэхгүйгээр хүнд үйлдвэрт хэрэглэнэ.
≥ 6.00	VI	Маш бохир	Бүх төрлийн хэрэгцээнд хэрэглэхэд тохиромжгүй бөгөөд олон шат дамжлага бүхий цэвэршүүлэлт хэрэгтэй.

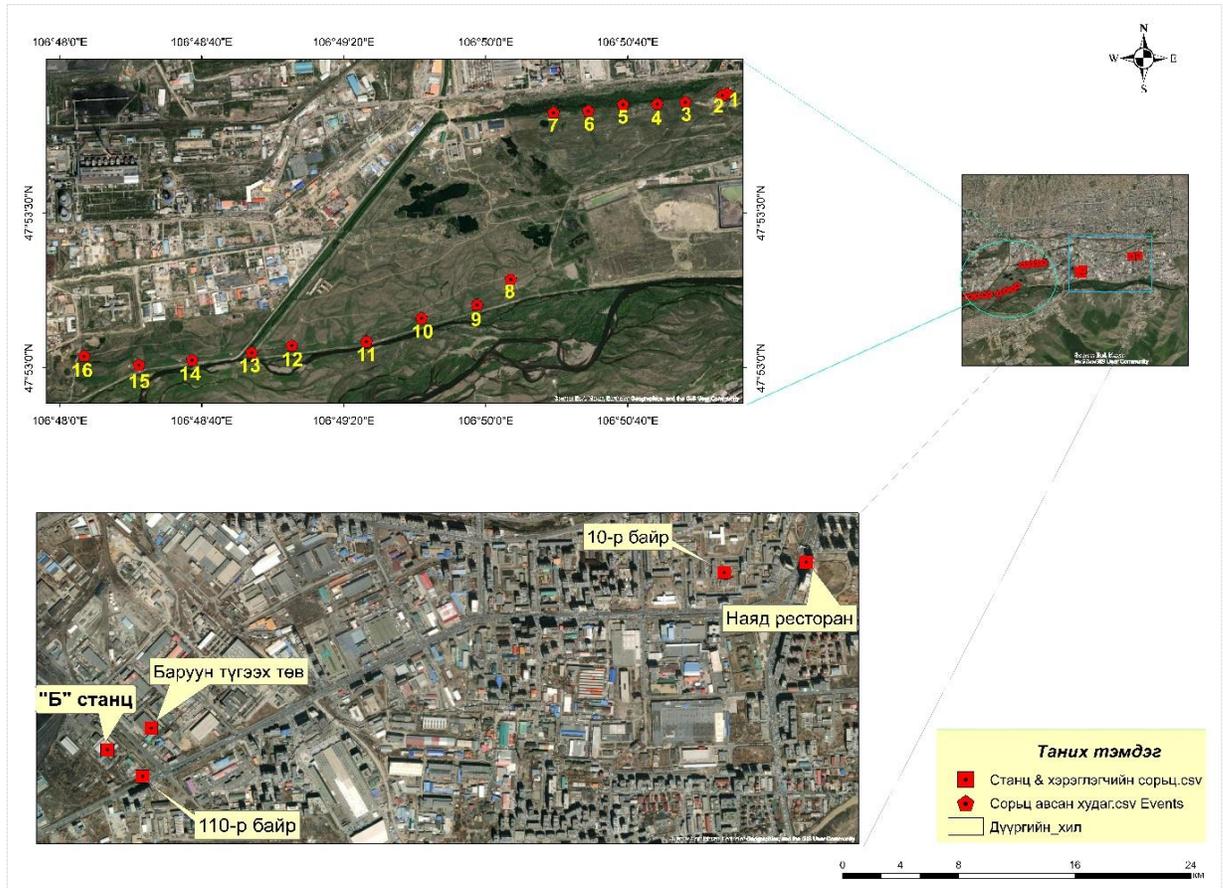
I БҮЛЭГ. УЛААНБААТАР ХОТЫН ҮЙЛДВЭРИЙН (Б) БОЛОН МАХ КОМБИНАТЫН (В) ЭХ ҮҮСВЭРИЙН ГҮНИЙ ХУДГУУДЫН ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГАА

Улаанбаатар хотод хүн амын өсөлт, хотжилт эрчимтэй явагдаж байгаатай холбоотойгоор хүний болон техноген процессын үйл ажиллагааны нөлөөгөөр газрын доорх усны төлөв байдалд өөрчлөлт орох эрсдэл ихээхэн үүсээд байна. Ялангуяа хүний үйл ажиллагаа, төлөвлөлтгүй суурьшил болон барилгажилт зэргийн нөлөөгөөр газрын доорх усны тэжээгдэлт, солигдолт, шилжилт хөдөлгөөн, усны чанар найрлагад өөрчлөлт орж болзошгүй байна.

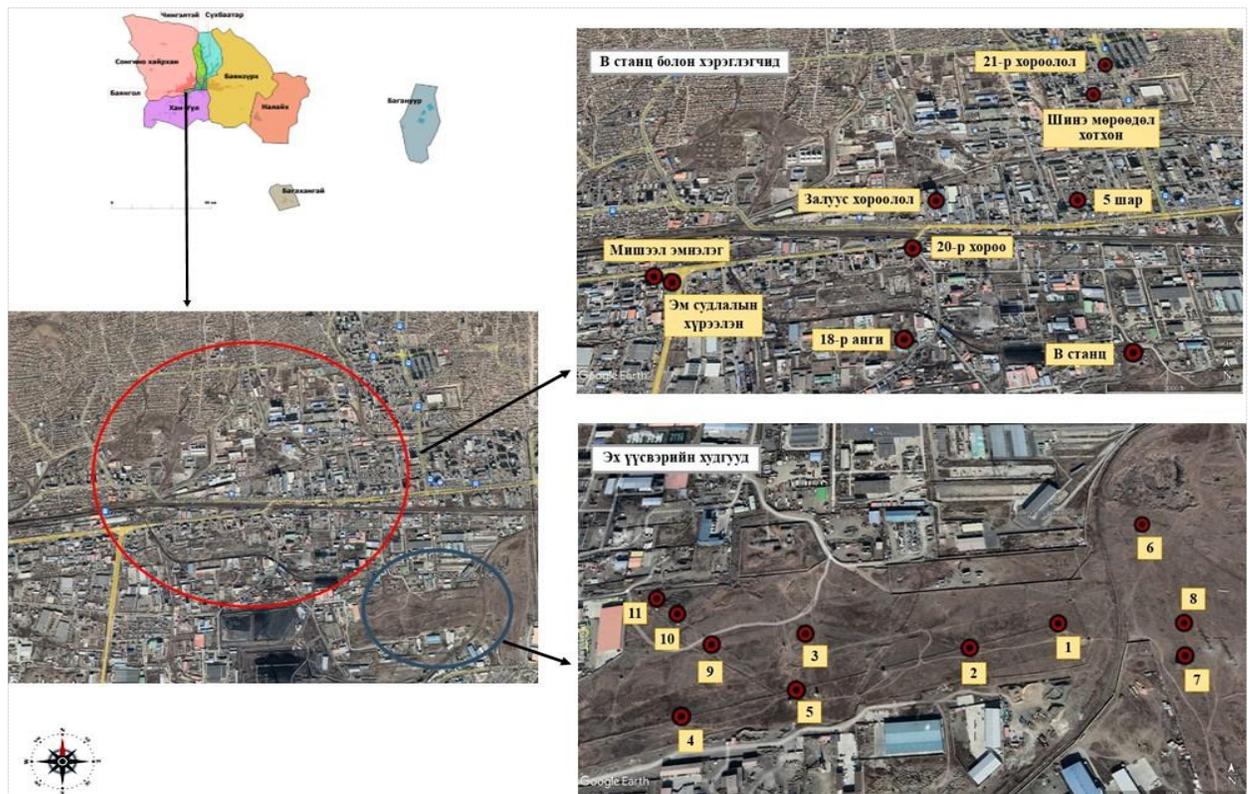
Ундны усыг эрүүл ахуйн шаардлагад нийцүүлэх зорилгоор төвлөрсөн ус түгээлтэд дэлхий нийтээр түгээмэл хэрэглэдэг халдваргүйжүүлэлтийн нэг арга болох хлоржуулалтыг манай улс ашигладаг байна. Манай оронд анх ундны усыг 1965 оноос хлоржуулж халдваргүйжүүлэлт хийж эхэлсэн бөгөөд ундны усны стандартыг 1978 онд баталж одоог хүртэл 5 удаа шинэчилсэн байна [23]. Хлоржуулалтын үед хлорын тунг зөвөөр тогтоох нь чухал бөгөөд тухайн усны шинж чанарыг тодорхойлох туршилтуудын үндсэн дээр тохируулах ёстой. Улаанбаатар хотын ус түгээлтийн системд хлоржуулах тунг 1960-1970-аад оны үед ОХУ-д мөрддөг журмын дагуу тогтоож одоог хүртэл мөрдлөг болгодог байна [24]. Бид энэхүү төсөлт ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотын ус хангамжийн Үйлдвэрийн болон Махын эх үүсвэрийн гүний худгууд, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараах хэрэглэгчдэд хүрч буй усанд 2019-2022 онд гидрохимийн судалгаа явуулж улирал, жилийн хөдлөл зүйн хамаарлыг тогтоох горимын судалгааг явуулсан болно.

Судалгааны объект

Суурь судалгааны төсөлт ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотын Хан-Уул дүүргийн иргэд, аж ахуй нэгжийг цэвэр усаар хангадаг Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн 16 гүний худаг, Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрч буй 4 цэг, Сонгинохайрхан, Баянгол дүүргийн хэрэглэгчдийг усаар хангадаг Мах комбинатын эх үүсвэрийн 11 гүний худаг, В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрч буй 8 цэгээс 2020-2022 онуудын I-IV улирлуудад сорьц цуглуулан гидрохимийн судалгааг явуулсан болно. Судалгаанд хамрагдсан ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгууд, станц болон хэрэглэгчдийн байршлыг зураг 4, 5-д үзүүлэв.



Зураг 4. Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худагууд болон хэрэглэгчдийн байршил



Зураг 5. Мах комбинатын эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худагууд болон хэрэглэгчдийн байршил

1.1 Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станц нь анх 1964 онд ашиглалтад орж Улаанбаатар хотын үйлдвэрийн бүсэд байрлах үйлдвэрүүд, орон сууц, албан газруудыг усаар хангаж ирсэн байна. Эх үүсвэрийн гүний худгууд нь тус дүүргийн 3-р хорооны нутаг дэвсгэрт оршдог, 28-50 метр гүнтэй, 1963-1980 онд өрөмдөж гаргасан байна. Б станц нь эдгээр 16 гүний худгаас ээлжлэн ус татаж 1 өргөлтийн насос станцаар дамжуулан хэрэглэгчдэд түгээдэг байна [4]. Суурь судалгааны төсөлт ажлын хүрээнд Үйлдвэрийн бүсийн Б-станцын ус хангамжийн эх үүсвэрийн 16 гүний худгаас 2019-2022 онд сорьц цуглуулж гидрохимийн судалгааг явуулсан болно. Ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгууд нь харуул хамгаалалттай, Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хуулийн 17 дугаар зүйлийн 17.4.1-д заасны дагуу эрүүл ахуйн хамгаалалтын шаардлага хангасан хашаатай байна. Сорьц цуглуулсан худгуудын байршлыг хүснэгт 4-д үзүүлэв.

Хүснэгт 4. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын байршил, зураг

Худгийн нэр, гүн	Солбицол	Худгийн зураг
<u>Эх үүсвэрийн 1-р худга</u> 1963 онд ашиглалтад орсон, ундарга $q=180 \text{ м}^3/\text{цаг}$, түрэлт 45 м, цооногийн гүн 27 м, хүчин чадал 15 кВт, цооногийн голч $D=405 \text{ мм}$, өргөлтийн яндангийн голч $d=100 \text{ мм}$,	E106°51'07.1" N47° 53' 47.3"	
<u>Эх үүсвэрийн 2-р худга</u> Насос суулгасан гүн -20 м, Анх тогтоосон ундарга $q=171.4 \text{ м}^3/\text{цаг}$, Түрэлт 45 м, Цооногийн гүн 26 м, Хүчин чадал 15 кВт, Цооногийн голч $D=405 \text{ мм}$, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100 \text{ мм}$, 1963 оны худга	E-106°50'59.3" N-47°53'47.0"	
<u>Эх үүсвэрийн 3-р худга</u> Насос суулгасан гүн -19.5 м, Анх тогтоосон ундарга $q=240 \text{ м}^3/\text{цаг}$, Түрэлт 45 м, Цооногийн гүн 26.5 м, Хүчин чадал 15 кВт, Цооногийн голч $D=405 \text{ мм}$, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100 \text{ мм}$, 1964 оны худга	E-106°50'50.0" N-47°53'45.8"	
<u>Эх үүсвэрийн 4-р худга</u>	E-106°50'43.0" N-47°53'45.5"	
<u>Эх үүсвэрийн 5-р худга</u>	E-106°50'45.1" N-47°53'34.4"	

<p><u>Эх үүсвэрийн 6-р худаг</u></p>	<p>E-106°50'25.7" N-47°53'44.3"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 7-р худаг</u> 1964 онд ашиглалтад орсон, ундарга q=112.5 м³/цаг, түрэлт 48 м, цооногийн гүн 48 м, хүчин чадал 22 кВт, цооногийн голч D=405 мм, өргөлтийн яндангийн голч d=150 мм,</p>	<p>E106°50'17.0" N47°53'44.0"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 8-р худаг</u> 1973 онд ашиглалтад орсон, ундарга q=78.8 м³/цаг, түрэлт 48 м, цооногийн гүн 50 м, цооногийн голч D=325 мм, өргөлтийн яндангийн голч d=150 мм,</p>	<p>E106°50'06.31" N47°53'15.31"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 9-р худаг</u></p>	<p>E106°49'51.2" N47°53'10.9"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 10-р худаг</u></p>	<p>E106°49'37.3" N47°53'08.1"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 11-р худаг</u></p>	<p>E-106°49'23.5" N-47°53'04.6"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 12-р худаг</u> 1976 онд ашиглалтад орсон, ундарга q=171.4 м³/цаг, түрэлт 48 м, цооногийн гүн 32 м, цооногийн голч 425 мм, өргөлтийн яндангийн голч d=150 мм,</p>	<p>E106°49'04.8" N47°53'03.9"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 13-р худаг</u></p>	<p>E-106°48'48.1" N-47°53'02.7"</p>	

<p><u>Эх үүсвэрийн 14-р худаг</u></p>	<p>E106°48'33.7" N47°53'01.4"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 15-р худаг</u></p>	<p>E-106°45'19.6" N-47°53'00.6"</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 16-р худаг</u> 1980 онд ашиглалтад орсон, цооногийн гүн 30 м, цооногийн голч 400 мм, өргөлтийн яндангийн голч d=150 мм,</p>	<p>E106°48'55.3" N47°52'55.3"</p>	

Физик-химийн үзүүлэлт: Судалгаанд хамрагдсан эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны физик-химийн үзүүлэлтийг хүснэгт 5-д үзүүлэв. Шинжилгээний үр дүнгээс харахад гүний худгуудын ус өнгө, үнэргүй, pH 6.54-7.65 буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 12.3-91.5 mS/m, исэлдэн ангижрах потенциал болох (ORP) 189-244 mV, нийт ууссан давс буюу (TDS) 61-447 ppm тус тус агуулагдаж байна. Тиймээс эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь физик, химийн үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангаж байна.

Хүснэгт 5. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны физик-химийн үзүүлэлт

№	Худгийн дугаар	Он, Улирал	pH	EC, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
1	Худаг-1	2019/IV	7.65	44.4	202	218
		2021/III	6.89	44.5	239	222
		2022/II	6.76	43.3	198	198
2	Худаг-2	2019/IV	7.46	47.4	197	241
		2021/III	6.81	46.4	237	232
		2022/IV	7.61	46.6	225	233
3	Худаг-3	2019/IV	7.14	56.9	201	280
		2021/III	6.88	72.1	241	360
4	Худаг-4	2021/III	6.41	73.5	238	368
5	Худаг-5	2021/III	6.6	73.3	235	368
6	Худаг-6	2021/III	6.54	68.8	205	344
7	Худаг-7	2019/IV	7.06	91.5	197	447
		2021/III	6.68	82.6	237	412
		2022/II	6.84	81.2	208	358
		2022/IV	7.65	82.7	222	413
8	Худаг-8	2022/II	6.81	19.4	198	87
		2022/IV	6.89	26.8	200	126
9	Худаг-9	2021/III	6.94	27.3	239	132
		2022/II	6.93	43.0	206	198
		2022/IV	7.45	47.9	232	239
10	Худаг-10	2021/III	7.14	18.7	242	93

		2022/II	6.81	28.2	204	124
11	Худаг-11	2021/III	6.89	23.0	238	115
12	Худаг-12	2021/III	6.74	12.3	244	61
		2022/II	7.08	20.5	200	98
13	Худаг-13	2021/III	6.93	14.6	238	72
14	Худаг-14	2019/IV	7.18	65.6	190	290
		2022/II	7.45	63.7	201	315
15	Худаг-15	2021/III	6.72	16.7	229	84
16	Худаг-16	2019/IV	7.06	52.4	189	237
		2021/III	6.77	18.7	227	93
		2022/II	6.80	28.9	208	129

Химийн найрлага: Гүний худгуудын усанд 2019, 2021, 2022 онд химийн шинжилгээ хийж үр дүнг хүснэгт 6, 7-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад 16 худгийн усны нийт хатуулаг 1.4-10.4 мг-экв/л буюу зөөлнөөс хатуу, нийт эрдэсжилт 123.6-735.6 мг/л буюу нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү усны ангилалд хамаарагдаж байна. Үндсэн катионуудаас кальцийн ион давамгайлж (Ca^{2+}) 22-192.4 мг/л, натри (Na^{+}) 7.6-45.3 мг/л, магни (Mg^{2+}) 1.2-19.5 мг/л, анионуудаас сульфатын ион (SO_4^{2-}) 23-406.6 мг/л, гидрокарбонат (HCO_3^{-}) 54.9-195.2 мг/л, хлор (Cl^{-}) 18.4-69.5 мг/л, нитрат (NO_3^{-}) 1.5-81.1 мг/л, фтор (F^{-}) 0.2-4.0 мг/л тус тус агуулагдаж байна. Үүнээс үзэхэд худаг №4, 5, 6, 7 нийт хатуулаг, кальцийн ионы агуулгаараа, худаг №14, 16 нитрат ионы агуулгаараа, мөн №5-11, 16-р худгийн усны фторын ион Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан дээд утгаас давсан байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна.

Хүснэгт 6. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны катионы найрлага, мг/л

№	Худгийн дугаар	Он, Улирал	ПИЧ	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe ^{нийт}
1	Худаг-1	2019/IV	3.5	3.8	33.1	3.9	56.1	12.2	-	-
		2021/III	9.9	4.4	25.3	4.6	64.1	14.6	-	-
		2022/II	1.0	3.4	34.7		56.1	7.3	-	-
2	Худаг-2	2019/IV	3.4	4.2	28.3	3.9	64.1	12.2	-	-
		2021/III	14.5	4.2	27.2	4.3	64.1	12.2	-	-
		2022/IV	-	3.8	31.3		58.1	10.9	-	-
3	Худаг-3	2019/IV	2.9	5.2	21.0	4.9	88.1	9.7	-	-
		2021/III	5.6	8.0	21.9	5.8	136.3	14.6	-	-
4	Худаг-4	2021/III	8.6	8.6	16.8	5.7	140.3	19.5	-	-
5	Худаг-5	2021/III	6.4	8.6	18.2	4.4	152.3	12.2	-	-
6	Худаг-6	2021/III	7.9	8.2	22.9	4.2	152.3	7.3	-	-
7	Худаг-7	2019/IV	2.3	9.6	10.0	3.8	172.2	12.2	-	-
		2021/III	9.2	10.4	5.2	4.4	192.4	9.7	-	-
		2022/II	1.1	7.8	23.5		148.3	4.9	-	-
		2022/IV	-	8.0	22.3	3.6	148.3	7.3	-	-
8	Худаг-8	2022/II	0.9	1.8	8.0		30.1	3.6	-	-
		2022/IV	1.2	2.8	23.6		44.1	7.3	-	-
9	Худаг-9	2021/III	7.5	3	14.7	1.8	50.1	6.1	0.05	0.04
		2022/II	0.8	4.3	13.5		76.2	6.1	-	-
		2022/IV	-	4.4	9.2	1.6	80.2	4.9	-	-
10	Худаг-10	2021/III	5.6	2	7.7	1.2	34.1	3.6	-	-
		2022/II	1.0	2.5	7.6		48.1	1.2	-	-
11	Худаг-11	2021/III	10.2	2.6	14.2	1.2	42.1	6.1	-	-

12	Худаг-12	2021/III	11.9	1.7	1.1	0.7	24.0	6.1	-	-
		2022/II	1.4	2.2	19.4		32.1	7.3	-	-
13	Худаг-13	2021/III	16.0	1.4	18.2	1.5	22.0	3.6	0.1	-
14	Худаг-14	2019/IV	3.5	5.2	36.2	2.6	80.1	14.6	-	-
		2022/II	2.3	5.8	45.3		92.2	14.6	-	-
15	Худаг-15	2021/III	14.0	2.0	8.1	1.6	28.1	7.3	-	0.1
16	Худаг-16	2019/IV	2.1	4.4	17.3	2.0	68.1	12.2	-	-
		2021/III	9.7	1.9	20.3	1.6	28.1	6.1	-	-
		2022/II	1.1	2.9	4.8		36.1	13.4	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			10	7.0	200		100	30	1.5	0.3

(- илрээгүй)

Хүснэгт 7. Эх үүсвэрийн гүний худагуудын усны анионы найрлага, мг/л

№	Худгийн дугаар	Он, Улирал	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Нийт эрдэсжилт
1	Худаг-1	2019/IV	-	140.3	29.4	96.3	0.02	12.7	-	383.8
		2021/III	-	134.2	33.8	100.4	-	15.9	-	392.9
		2022/II	-	128.1	34.8	83.1	-	6.0	1.2	350.0
2	Худаг-2	2019/IV	-	140.3	32.7	102.1	0.02	11.6	-	395.0
		2021/III	-	122.0	30.7	111.1	-	12.5	-	384.1
		2022/IV	-	146.4	34.8	80.7	-	6.4	0.3	368.6
3	Худаг-3	2019/IV	-	134.2	26.1	154.7	-	5.1	-	443.9
		2021/III	-	109.8	30.7	295.5	-	8.4	0.3	623.0
4	Худаг-4	2021/III	-	109.8	33.8	311.9	-	5.2	0.0	643.0
5	Худаг-5	2021/III	-	109.8	30.7	319.3	0.001	4.7	2.4	651.6
6	Худаг-6	2021/III	-	91.5	33.8	320.1	-	4.7	2.0	636.9
7	Худаг-7	2019/IV	-	61.0	22.9	406.6	0.02	1.5	-	690.1
		2021/III	-	109.8	33.8	370.4	0.002	9.9	4.0	735.6
		2022/II	-	97.6	34.8	296.3	-	4.5	-	609.8
		2022/IV	-	122.0	38.2	283.1	-	6.1	3.3	630.9
8	Худаг-8	2022/II	-	73.2	7.0	35.4	-	1.0	2.6	158.2
		2022/IV	-	97.6	27.8	67.5	-	2.3	1.0	270.2
9	Худаг-9	2021/III	-	85.4	18.4	80.7	-	2.6	3.4	259.9
		2022/II	-	73.2	20.9	145.7	-	4.0	0.6	339.4
		2022/IV	-	54.9	20.9	158.8	-	3.1	2.0	333.5
10	Худаг-10	2021/III	-	67.1	12.3	41.1	-	1.9	3.8	169.0
		2022/II	-	61.0	20.9	57.6	-	2.7	1.6	199.1
11	Худаг-11	2021/III	-	73.2	15.4	74.1	-	2.6	3.1	228.8
12	Худаг-12	2021/III	-	54.9	12.3	23.0	-	1.4	1.0	123.6
		2022/II	-	73.2	27.8	49.4	-	1.9	0.2	210.9
13	Худаг-13	2021/III	-	73.2	15.4	23.0	-	5.0	1.0	162.1
14	Худаг-14	2019/IV	-	164.7	52.3	66.7	-	79.4	-	496.5
		2022/II	-	195.2	69.5	62.5	-	81.1	0.3	560.4
15	Худаг-15	2021/III	-	73.2	18.4	23.9	-	8.4	-	169.0
16	Худаг-16	2019/IV	-	115.9	45.7	45.3	-	66.5	-	373.0
		2021/III	-	109.8	12.3	27.2	-	4.4	-	209.7
		2022/II	-	97.6	20.9	30.5	-	17.9	2.7	221.1
MNS 0900:2018 (ЗДА)			-	-	350	500	1.0	50	0.7-1.5	1000

(- илрээгүй)

Ундны усны чанарын нэг чухал шалгуур нь усны хатуулаг байдаг бөгөөд усан дахь кальци, магнийн нийлбэр хэмжээгээр илэрхийлэгддэг. Монгол улсын ундны усны стандартад хатуулгийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 7.0 мг-экв/л-ээс хэтрэхгүй байхаар заасан байдаг ба хатуулаг ихтэй усыг унданд байнга хэрэглэхэд тохиромжгүй байдаг.

Б-станцын эх үүсвэрийн гүний худгуудын нийт хатуулаг болон кальцийн ионы агуулгыг MNS стандарттай харьцуулан график 1, 2-т үзүүлэв. График-1, 2-оос харахад № 4, 5, 6, 7-р худгийн усны нийт хатуулаг 8-10.4 мг-экв/л агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Харин туул голын эрэг дагуу орших № 8-16-р худгийн усны нийт хатуулаг 1.7-5.8 мг-экв/л буюу зөөлнөөс зөөлөвтөр усны ангилалд хамаарагдаж байна.

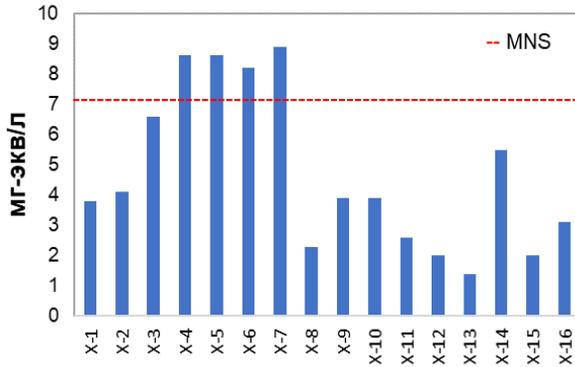


График 1. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны нийт хатуулаг

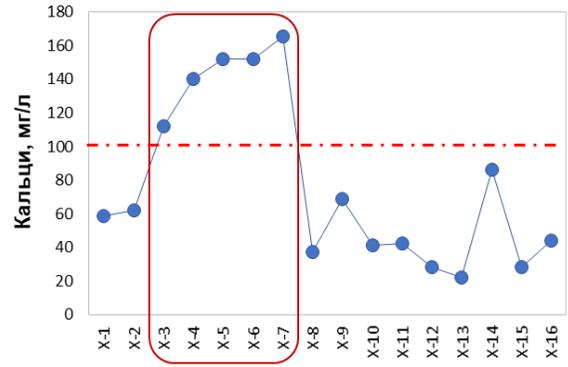


График 2. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны Ca²⁺-агуулга

Байгалийн усанд элбэг тохиолддог өвөрмөц бичил элемент болох фторын ионы усан дахь хэмжээний их бага агууламжаас хамаарч хүн амын дунд шүдний флюороз /шүд юүрэх/ болон кариес /шүд хорхойтох/ өвчлөл үүсэхэд нөлөөлдөг [26]. Тиймээс ус хангамжийн эх үүсвэрийн 16 гүний худгийн усны фторын ионы агуулгыг MNS стандарттай харьцуулан график 3-т үзүүлэв. Тус графикаас харахад №2, 3, 12, 14-16-р худгийн усны фторын ионы агуулга Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байна. Харин №5-11-р худгийн усны фторын ионы агуулга MNS 0900:2018-ын зөвшөөрөгдөх дээд агууламж болох 1.5 мг/л-ээс хэтэрсэн байна. Эх үүсвэрийн №1, 13-р худгийн усны фтор (F⁻ 1-1.2 мг/л) агуулагдаж байгаа нь MNS стандартын шаардлага хангаж байгааг тодорхойлов.

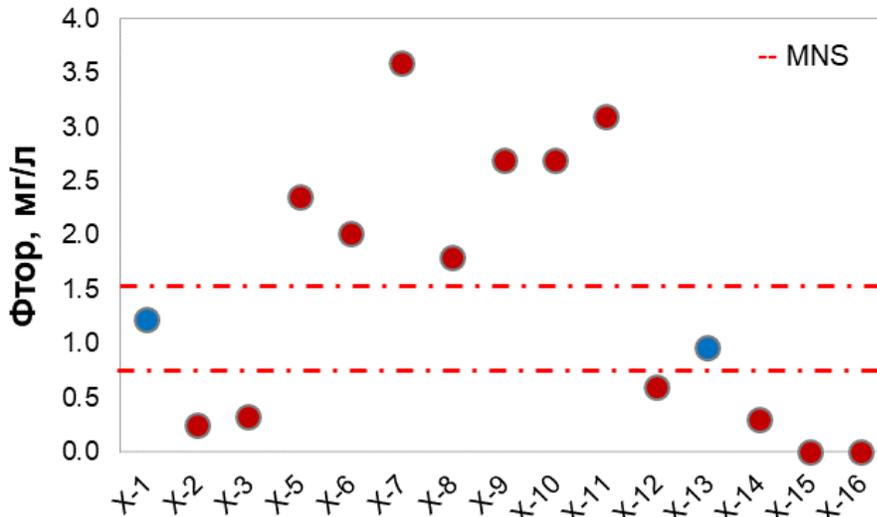


График 3. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны фторын ионы агуулга

Үйлдвэрийн районы эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны химийн найрлагыг гурвалжингийн диаграммаар график 4-т үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад гүний худгуудын усанд Ca^{2+} , Mg^{2+} ион давамгайлсан байна. Харин анионы гурвалжингаас харахад №3, 4, 5, 6, 7, 9-р худгийн усанд SO_4^{2-} , №1, 2, 10-р худгийн усанд HCO_3^- , SO_4^{2-} , бусад худгийн усанд HCO_3^- ион зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд эх үүсвэрийн №3-7, 9-р худгийн ус SO_4^{2-} - Ca^{2+} , Mg^{2+} , №1, 2, 10-р худгийн ус HCO_3^- , SO_4^{2-} - Ca^{2+} , бусад худгийн ус нь HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны химийн найрлагыг /2019, 2021, 2022/ оноор харьцуулахад үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөгдөөгүй байна.

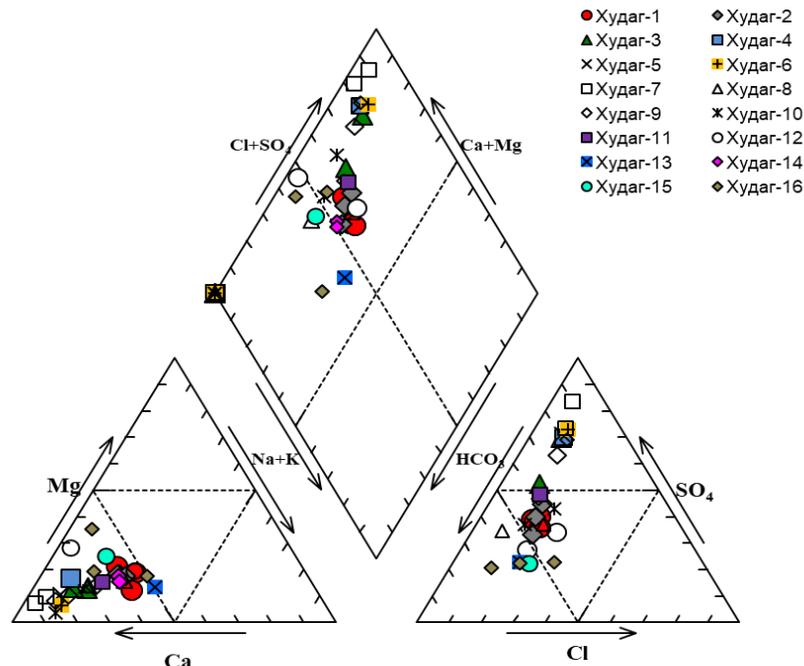


График 4. Эх үүсвэрийн гүний худагуудын усны химийн найрлага

Микроэлемент: Эх үүсвэрийн гүний худагуудын усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон үр дүнг хүснэгт 8, 9, 10-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад худаг №5, 6, 7-д молибден (Mo) 111-167 мкг/л агуулагдаж байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байна. Харин бусад худгийн ус бичил элементийн агуулгаараа MNS 0900:2018-н шаардлага хангаж байна.

Хүснэгт 8. Эх үүсвэрийн худагуудын усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-1		Худаг-2		Худаг-3		Худаг-4	Худаг-5
			2019	2021	2019	2021	2019	2021	2021	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	1.3	<0.2	1.3	<0.2	1.3	1.4	1.3
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	63	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.86	1.01	0.8	0.96	0.8	0.91	0.99	0.98
4	Ba (Бари)	700	38	26	44	30	59	62	64	49
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Кадми)	3	0.04	0.01	0.02	<0.01	0	<0.01	<0.01	0.02

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-1		Худаг-2		Худаг-3		Худаг-4	Худаг-5
			2019	2021	2019	2021	2019	2021	2021	2021
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.18	0.19	0.2	0.18	0.3	0.37	0.48	0.38
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.003	0.002	0	0.002	0	0.002	0.001	0.004
14	Er (Эрби)		0.003	0.001	0	0.001	0	0.002	0.004	0.003
15	Eu (Европи)		0.007	0.007	0.01	0.007	0	0.011	0.012	0.012
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.004	0.003	0	<0.003	0	0.003	0.003	0.004
18	Hf (Гафни)		<0.5	<0.004	<0.5	<0.004	<0.5	<0.004	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.004	<0.5	<0.004	<0.5	<0.004	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		0.001	<0.001	0	0.001	0	0.001	0.001	0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		<0.01	0.02	<0.01	0.03	0	0.05	0.05	0.05
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	2.3	1.5	7.1	2.4	14	21.2	29.3	125
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.01	0.02	<0.01	0.03	0	0.03	0.02	0.03
28	Ni (Никель)	20	<0.3	2.3	<0.3	2.3	1.2	5.5	18.4	6.7
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.006
32	Rb (Рубиди)		0.36	0.34	0.33	0.26	0.4	0.34	0.45	0.33
33	Sb (Сурьма)	20	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	0.2
34	Sc (Сканди)		4	7	3	6	2	5	5	5
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	0.004	0	0.005	0	0.004	0.005	0.003
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	517	577	588	574	756	1148	1266	1639
39	Ta (Тантал)		<0.001	0.001	<0.001	0.005	<0.001	0.009	0.011	0.013
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0	<0.001	<0.001	<0.001
46	U (Уран)	30	2.21	2.64	1.96	2.23	3.7	4.07	7.33	9.4
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		0.045	<0.05	0.04	<0.05	0.1	0.56	<0.05	5.68
49	Y (Иттри)		0.007	0.022	0.01	0.03	0	0.044	0.039	0.043
50	Yb (Иттерби)		<0.05	0.009	0.48	0.007	0.7	0.005	0.003	0.004
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Хүснэгт 9. Эх үүсвэрийн худагуудын усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-6	Худаг-7		Худаг-9		Худаг-10	Худаг-11	
			2021	2019	2021	2022	2021	2022	2021	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	1.2	<0.2	1.3	<0.2	1.8	<0.2	1.6	1.6
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.95	0.62	0.95	3.15	6.13	1.06	10	8.49
4	Ba (Бари)	700	49	74	61	31	<10	51	<10	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Кадми)	3	0.02	0.05	0.04	0.03	0.03	0.23	0.02	0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.36	0.55	0.49	0.26	0.13	0.49	0.09	0.12

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-6	Худаг-7		Худаг-9		Худаг-10	Худаг-11
			2021	2019	2021	2022	2021	2022	2021
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.002	<0.001	0.002
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.002	0	0.006	0.002	0.003	0.003	0.002
14	Er (Эрби)		0.004	0	0.002	0.006	0.002	0.004	0.003
15	Eu (Европи)		0.011	0.02	0.012	0.009	0.003	0.014	0.002
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.006	0.01	0.006	0.008	0.005	0.004	0.005
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.5	<0.004	0.302	<0.004	0.596	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.004	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5
20	Ho (Гольми)		0.001	0	<0.001	0.002	0.001	0.003	0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.07	0.08	0.07	0.09	0.03	0.08	0.02
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	111	133	167	21.8	48.1	141	33.6
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.046	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03
28	Ni (Никель)	20	5.8	6.3	8.6	2.5	1.4	5.4	0.6
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	83	<50	53	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		0.008	<0.006	0.008	0.009	0.006	0.008	0.006
32	Rb (Рубиди)		0.28	0.43	0.39	0.55	0.26	0.48	0.22
33	Sb (Сурьма)	20	0.2	0.4	0.4	0.6	0.8	0.4	0.9
34	Sc (Сканди)		5	2	4	3	5	2	5
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	7.2	<0.2	2.7	<0.2
36	Sm (Самари)		0.004	0	0.002	0.011	0.004	0.008	0.005
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	1568	1778	2156	699	458	1418	339
39	Ta (Тантал)		0.008	<0.001	0.004	0.051	0.017	0.123	0.002
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	0.01	<0.002	0.099	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	0	<0.001	0.002	<0.001	0.001	<0.001
46	U (Уран)	30	4.01	1.04	1.01	0.608	0.836	7.98	0.373
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		10.8	0.09	10.9	2.56	6.09	10.1	13.1
49	Y (Иттри)		0.056	0.01	0.048	0.075	0.034	0.081	0.034
50	Yb (Иттерби)		0.004	9.85	0.005	0.008	0.006	0.003	0.004
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5
52	Zr (Циркони)		<0.05	0.08	<0.05	0.82	<0.05	1.94	0.05

Хүснэгт 10. Эх үүсвэрийн худагуудын усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-12	Худаг-13	Худаг-14	Худаг-15	Худаг-16	
			2021	2021	2019	2021	2019	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	1.5	1.5	<0.2	1.5	<0.2	1.4
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	18	<10	45	<10
3	As (Хүнцэл)	10	2.32	3.15	2.52	1.75	1.28	2.12
4	Ba (Бари)	700	<10	<10	30	<10	23	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Кадми)	3	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8	Se (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.07	0.08	0.29	0.09	0.25	0.11
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Худаг-12	Худаг-13	Худаг-14	Худаг-15	Худаг-16	
			2021	2021	2019	2021	2019	2021
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.017	0.014	0.01	0.005	0.005	0.011
14	Er (Эрби)		0.011	0.009	0.01	0.004	0.006	0.008
15	Eu (Европи)		0.003	0.004	0.01	0.002	0.005	0.004
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.025	0.025	0.01	0.008	0.005	0.017
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.004	<0.5	<0.004	<0.5	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.004	0.9	<0.004	<0.5
20	Ho (Гольми)		0.003	0.004	0	0.001	0.001	0.002
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.12	0.12	<0.01	0.04	<0.01	0.08
23	Lu (Лютеци)		0.002	<0.002	0	<0.002	0.002	0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	18.9	7.2	3.4	3	2.1	3.2
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.13	0.11	<0.01	0.04	<0.01	0.09
28	Ni (Никель)	20	<0.3	0.4	0.8	0.4	<0.3	0.5
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pg (Празеодим)		0.028	0.026	<0.006	0.007	<0.006	0.019
32	Rb (Рубиди)		0.12	0.15	0.23	0.12	0.21	0.14
33	Sb (Сурьма)	20	0.4	0.4	0.2	0.2	<0.2	0.3
34	Sc (Сканди)		4	4	2	4	2	4
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		0.02	0.021	0	0.004	0.004	0.015
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	172	186	736	197	613	227
39	Ta (Тантал)		0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	0.007
40	Tb (Терби)		0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		0.002	0.001	0	<0.001	0.001	0.001
46	U (Уран)	30	0.12	0.276	11.7	0.19	7.22	1.38
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		2.5	1.6	0.05	0.57	0.045	0.51
49	Y (Иттри)		0.112	0.115	0.01	0.048	0.011	0.089
50	Yb (Иттерби)		0.013	0.012	0.83	0.007	0.29	0.011
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	15	<5	<5
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Бичил амь судлалын үзүүлэлт: Ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын уснаас 2020, 2021, 2022 онд сорьц цуглуулж бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 11-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад 2020 онд №2-р худгийн усанд нийт нянгийн тоо, гэдэсний бүлгийн нян, *Escherichia coli*, халуун тэсвэртэй бактери илэрсэн байсан бол 2022 оны IV улиралд хийсэн шинжилгээгээр тус худаг стандартын шаардлага хангаж байна. Харин 2021 оны шинжилгээгээр №3, 5, 6, 15-р худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нян илэрсэн нь MNS стандартын шаардлага хангахгүй байна. Энэ нь сорьц цуглуулж байх үед худаг доторх усны дээж авах крант ажиллаагүй удсан, ус удаан гоожуулах боломжгүй зэргээс хамаарсан байх магадлалтай. Үүнээс үзэхэд 2020 оны шинжилгээгээр 1 худаг, 2021 онд 4 худаг, 2022 онд 5 худгийн ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна.

Хүснэгт 11. Эх үүсвэрийн худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлт

Худгийн дугаар	Он, улирал	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	Salmonella/Shigella	Escherichia coli	Халуун тэсвэртэй бактери
1-р худаг	2020/IV	10	0	-	-	-
	2022/I	6	76	-	-	-
2-р худаг	2020/IV	207	25	-	+	+
	2022/IV	2	0	-	-	-
3-р худаг	2020/IV	1	0	-	-	-
	2021/III	1	10	-	-	-
4-р худаг	2021/III	2	0	-	-	-
5-р худаг	2021/III	6	106	-	-	-
6-р худаг	2021/III	4	6	-	-	-
7-р худаг	2020/IV	4	0	-	-	-
	2021/III	3	0	-	-	-
	2022/IV	0	0	-	-	-
8-р худаг	2020/IV	2	0	-	-	-
	2022/II	2	4	-	-	-
9-р худаг	2021/III	55	0	-	-	-
	2022/IV	4	0	-	-	-
10-р худаг	2021/III	3	0	-	-	-
	2022/I	17	24	-	-	-
11-р худаг	2021/III	64	0	-	-	-
12-р худаг	2020/IV	4	0	-	-	-
	2021/III	0	0	-	-	-
	2022/II	12	2	-	-	-
13-р худаг	2021/III	2	0	-	-	-
	2022/IV	4	0	-	-	-
14-р худаг	2020/IV	50	0	-	-	-
	2021/III	1	0	-	-	-
	2022/II	6	8	-	-	-
15-р худаг	2020/IV	6	0	-	-	-
	2021/III	2	21	-	-	-
16-р худаг	2020/IV	71	0	-	-	-
	2022/II	5	0	-	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)		<100	0	-	-	-

(- илрээгүй, + илэрсэн)

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Гүний худгуудын усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнг хүснэгт 12-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад №2, 5, 6-р худгийн усанд радон (^{222}R) 102-136 Бк/л агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-ын шаардлагыг хангахгүй байна. Радоны агуулгаараа стандарт шаардлага хангахгүй байгаа эдгээр гүний худгууд нь дулааны 3-р цахилгаан станцын хажууд байдаг тул гүний усанд радон илэрсэн байх магадлалтай.

Хүснэгт 12. Эх үүсвэрийн худгуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л

Худгийн дугаар	Он	Изотопын эзлэхүүний идэвх				
		^{214}Pb	^{214}Bi	^{222}Rn	^{226}Ra	^{238}U
Худаг №1	2019	37	38	38	<0.4	<0.4
	2021	81	91	86	<0.4	<0.4
Худаг №2	2019	41	46	100	<0.4	<0.4
	2021	93	114	104	<0.4	<0.4
Худаг №3	2019	47	56	52	<0.4	<0.4

	2021	81	102	91	<0.4	<0.4
Худаг-4	2021	82	92	87	<0.4	<0.4
Худаг-5	2021	95	109	102	<0.4	<0.4
Худаг-6	2021	124	147	136	<0.4	<0.4
Худаг №7	2019	60	57	59	<0.4	<0.4
	2021	77	94	85	<0.4	<0.4
Худаг №8	2019	29	33	31	<0.4	<0.4
Худаг-9	2021	72	77	75	<0.4	<0.4
Худаг -10	2021	71	83	77	<0.4	<0.4
Худаг-11	2021	80	104	92	<0.4	<0.4
Худаг №12	2019	23	31	27	<0.4	<0.4
Худаг-13	2021	52	58	55	<0.4	<0.4
Худаг №14	2019	35	37	36	<0.4	<0.4
	2021	64	80	72	<0.4	<0.4
Худаг №15	2019	45	53	49	<0.4	<0.4
	2021	74	90	82	<0.4	<0.4
Худаг №16	2019	48	42	45	<0.4	<0.4
	2021	59	67	63	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)		0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
MNS 0900:2018 (ЗДА)		-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)

Дүгнэлт: Үйлдвэрийн районы буюу “Б” станцын эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуу, нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү, гидрокарбонат, сульфат-кальци, сульфат-кальци, магни, гидрокарбонат-кальци, магнийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн 3-7-р худгийн ус нийт хатуулаг, кальцийн ион, № 14, 16-р худгийн ус нитратын ион, №2, 3, 12, 14-16-р худгийн усны фторын ионы агуулга ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй, № 5-11-р худгийн усны фторын ионы агуулга MNS зөвшөөрөгдөх дээд агууламжаас хэтэрсэн байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов. Харин №2, 5, 6-р худаг цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ, 2020 онд 1 худаг, 2021 онд 4 худаг, 2022 онд 5 худгийн ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ тус тус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна.

1.2. Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны гидрохимийн судалгаа

Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станц нь Хан-Уул дүүргийн 3-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрладаг. Ойрын хэрэглэгч нь 200 м, эцсийн хэрэглэгч нь 6 км зайд байрладаг. Хоногт 36000 м³/хон хүчин чадалтай ба одоогоор 24000-27000 м³/хон цэвэр ус олборлож хэрэглэгчдэд түгээж байна.

Энэ удаагийн судалгаанд Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус мөн эхний болон эцсийн (шинэ, хуучин байрны) хэрэглэгчдийн ундны уснаас сорьц авч шинжилгээнд хамруулсан болно. Б-станцын эхний шинэ хэрэглэгч нь 110-р байр 2019 онд ашиглалтад орсон, эцсийн шинэ хэрэглэгч нь Наяд ресторан 2018 онд ашиглалтад орсон. Мөн эхний хуучин хэрэглэгч нь УБЦТС-Баруун түгээх төв, эцсийн хуучин хэрэглэгч нь 10-р байр 1960-1970 онд тус тус ашиглалтад орсон.

Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн байршил, ундны усны физик-химийн үзүүлэлтийг 2020-2022 оноор харьцуулан хүснэгт 13-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Б-станц болон хэрэглэгчдийн усны рН 6.72-7.60 буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 16.0-60.1 мS/m, исэлдэн ангижрах потенциал болох (ORP) 193-250 mV, нийт ууссан давс буюу (TDS) 80-301 ppm байна. Үүнээс үзэхэд уг уст цэгүүдийн ус физик, химийн үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 13. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн байршил, усны физик-химийн үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Солбицол	Он	Улирал	рН	EC, мS/m	ORP, mV	TDS, ppm
Б-Станц	E-106°52'21.79" N-47°53'34.61"	2020	III-улирал	6.92	48.4	212	242
			IV-улирал	6.93	45.2	199	210
		2021	III-улирал	6.88	40.5	250	202
			I- улирал	6.75	44.3	214	205
			II-улирал	7.24	37.2	193	189
			IV-улирал	7.45	49.7	201	274
110-р байр	E-106°52'27.74" N-47°53'31.53"	2020	III-улирал	7	47.8	218	239
			IV-улирал	7.06	44.6	202	225
		2021	III-улирал	6.95	43.8	236	219
			I- улирал	6.88	36.7	211	170
			II-улирал	7.5	40.5	197	202
			IV-улирал	7.53	60.1	226	301
УБЦТС-Баруун түгээх төв	E-106°52'29.18" N-47°53'37.10"	2020	III-улирал	7.17	48.4	211	242
			IV-улирал	7.14	50.1	203	257
		2021	III-улирал	6.72	43.9	233	220
			I- улирал	6.73	40.3	214	185
			II-улирал	7.17	37.2	197	180
			IV-улирал	7.51	52	228	260
Наяд ресторан	E-106°54'32.93" N-47°54'03.01"	2020	III-улирал	7.08	41	212	205
			IV-улирал	7.01	45.7	207	226
		2021	III-улирал	6.74	16	235	80
			I- улирал	6.89	27.2	212	126
			II-улирал	7.01	24.6	196	128
			IV-улирал	7.54	22.8	226	114

10-р байр	E-106°54'19.12" N-47°54'01.82"	2020	III-улирал	6.94	45.3	204	226
			IV-улирал	6.92	45.4	211	219
		2021	III-улирал	6.73	17.8	239	89
			I- улирал	6.78	28	212	125
		2022	II-улирал	7.07	25.7	200	116
			IV-улирал	7.60	18.4	228	92

Үйлдвэрийн районы эх үүсвэр буюу Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усыг эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрсний дараах устай харьцуулж хүснэгт 14, 15–д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усны үлдэгдэл хлор 0.17-0.45 мг/л агуулагдаж байгаа бөгөөд 2021 оны III улиралд 0.45 мг/л агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Харин эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрсний дараах усанд үлдэгдэл хлор 0-0.01 мг/л агуулагдаж байгаа нь тухайн өдрийн халдваргүйжүүлэл хийсэн хлорын тун хэмжээнээс хамаарч байна (График 5).

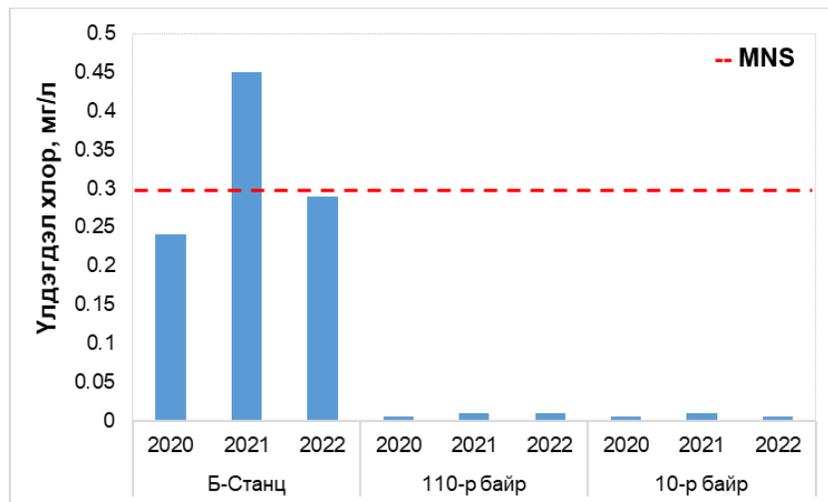


График 5. "Б" станц болон хэрэглэгчдийн усны үлдэгдэл хлорын агуулга

Мөн Б-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны нийт хатуулаг 1.6-5.8 мг-экв/л буюу зөөлнөөс хатуувтар, нийт эрдэсжилт 168.4-408.6 мг/л буюу нэн цэнгэгээс цэнгэг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усанд 2020-2022 онд хийсэн химийн шинжилгээний дүнгээс харахад 2020 оны III, IV улиралд үндсэн катионуудаас кальцийн ион давамгайлж (Ca^{2+}) 74.1-88.2 мг/л, магни (Mg^{2+}) 4.9-8.5 мг/л, натри (Na^{+}) 18-28 мг/л, анионуудаас сульфатын ион (SO_4^{2-}) 139.1-171.2 мг/л, гидрокарбонат (HCO_3^{-}) 85.4-91.5 мг/л, хлор (Cl^{-}) 24.6-27.7 мг/л, нитрит (NO_2^{-}) 0.001 мг/л, нитрат (NO_3^{-}) 10.9-15.29 мг/л, фтор (F^{-}) 0.08-1.06 мг/л тус тус агуулагдаж байна.

Хүснэгт 14. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны катионы найрлага, мг/л

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	Үлдэгдэл хлор	ПИЧ	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	Na^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^{+}	$Fe_{\text{нийт}}$
Б-Станц	2020	III	0.3	0.74	4.9	19	88.2	6.1	-	-
		IV	0.17	0.78	4.2	28	74.1	6.1	-	-
	2021	III	0.45	3.38	4.4	20.3	66.1	13.4	-	-

	2022	I	0.3	0.95	4	24.1	68.1	7.3	-	-
		II	0.28	1.48	3.4	37.3	56.1	7.3	-	-
		III	0.28	-	4.4	25	66	9	-	-
		IV	0.28	-	5.1	13.5	88.2	8.5	-	-
110-р байр	2020	III	0.005	0.82	4.9	22	86.2	7.3	-	-
		IV	0.005	0.91	4.2	26	74.1	6.1	-	-
	2021	III	0.01	6.26	4.4	21.1	74.1	8.5	-	0.1
		I	0.01	1.15	3.2	24.8	50.1	8.5	-	-
	2022	II	0.01	1.52	4.2	23.7	68.1	9.7	-	-
		III	0.01	-	-	22	75	10	-	-
УБЦТС- Баруун Түгээх төв	2020	III	-	1.48	4.9	18	88.2	6.1	-	-
		IV	-	0.87	4.4	24	80.2	4.9	-	-
	2021	III	-	4.7	4.4	35.5	68.1	7.3	-	0.1
		I	-	0.74	3.6	21	60.1	7.3	-	-
	2022	II	-	1.73	3.2	33.2	56.1	4.9	-	-
		III	-	-	-	4.4	36	7	-	-
Наяд ресторан	2020	III	-	1.57	4.3	18	74.1	8.5	-	-
		IV	-	1.36	4.3	25	76.2	6.1	-	-
	2021	III	-	4.94	1.6	35	24	4.9	-	-
		I	-	0.66	2.6	15.1	42.1	6.1	-	-
	2022	II	-	1.73	1.8	38.9	28.1	4.9	-	-
		III	-	-	1.7	35	25	5	-	-
10-р байр	2020	III	0.005	0.58	4.4	23	76.2	7.3	-	-
		IV	0.005	1.69	4.4	22	78.2	6.1	-	-
	2021	III	0.01	7.09	1.8	25.9	26.1	6.1	-	-
		I	0.005	0.78	2.6	6.3	44.1	4.9	-	-
	2022	II	0.005	1.57	2.6	8.2	40.1	7.3	-	-
		III	0.005	-	1.8	-	20	28	-	-
		IV	0.005	-	1.8	16.4	28.1	4.9	-	-
		MNS 0900:2018 (ЗДА)		0.3	10	7	200	100	30	1.5

(- илрээгүй)

Хүснэгт 15. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны анионы найрлага, мг/л

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Нийт эрдэсжилт
Б-Станц	2020	III	-	85.4	27.7	170.4	-	-	1.04	396.7
		IV	-	91.5	27.7	139.1	0.001	14.6	0.65	380.9
	2021	III	-	109.8	30.7	122.6	-	8.1	0.9	373.7
		I	-	85.4	34.8	120.2	-	10.4	0.2	350.3
	2022	II	-	109.8	41.7	83.1	-	19.6	0.9	354.9
		III	-	109	31	123	-	11	-	374.0
110-р байр	2020	III	-	91.5	27.7	171.2	-	-	1.06	405.5
		IV	-	91.5	27.7	134.1	0.001	15.3	0.11	374.6
	2021	III	-	97.6	24.6	143.2	-	7.3	0.9	379.5
		I	-	85.4	27.8	92.2	-	10.9	1.3	299.7
	2022	II	-	109.8	41.4	93.8	0.002	19.3	1.2	365.9
		III	-	101	30	131	-	8	-	377
	2020	IV	-	97.6	31.3	158.8	-	10.5	1.66	408.6
		III	-	85.4	24.6	172	-	-	1.06	394.1
		IV	-	91.5	27.7	142.4	-	13.2	0.08	384.1

УБЦТС-Баруун түгээх төв	2021	III	-	97.6	33.8	141.6	-	7.2	2	394
		I	-	91.5	27.8	98.8	-	10.7	1.2	317.2
	2022	II	-	97.6	38.2	76.5	-	23.1	0.9	329.6
		III	-	98	34	142	-	7		391
		IV	-	85.4	31.3	136.6	-	5.9	0.91	361.5
Наяд ресторан	2020	III	-	85.4	24.6	148.1	-	-	0.74	358.7
		IV	-	91.5	27.7	140.7	-	12.1	0.3	379.6
	2021	III	-	97.6	15.4	51	-	3.4	1.6	232.3
		I	-	91.5	20.9	51.8	-	5.6	0.7	233.1
	2022	II	-	79.3	34.8	51	-	9.3	0.3	246.2
		III	-	94	20	48	-	4		231
		IV	-	67.1	17.4	37.0	-	2.2	-	168.4
10-р байр	2020	III	-	85.4	24.6	159.7	-	-	0.93	376.5
		IV	-	91.5	27.7	139.9	-	10.9	0.16	376.5
	2021	III	-	91.5	15.4	46.9	-	2.9	0.3	215.8
		I	-	85.4	20.9	37.9	-	6	1.3	205.3
	2022	II	-	54.9	34.8	44.4	-	9.4	0.6	199.1
		III	-	89	18	48	-	9		219
		IV	-	73.2	20.9	32.9	-	2.5	0.02	178.7
MNS 0900:2018 (ЗДА)			-	350	500	1	50	0.7-1.5	1000	

(- илрээгүй)

Үүнээс үзэхэд Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд (эхний, эцсийн) хүрсний дараах ус нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангаж байна. Харин III улиралд фторын ионы агуулгаараа стандартын шаардлага хангаж байхад IV улирлын усны фторын агуулга стандартын доод утгад хүрэхгүй байна. Энэ нь тухайн өдөр ажиллаж байсан эх үүсвэрийн худгийн усны фторын ионы агууламжаас хамаарсан байх магадлалтай. Станц болон хэрэглэгчдийн ундны усны 2020 оны III улирлын химийн найрлагыг график 6, 7-д үзүүлэв. Тус графикаас харахад Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус хэрэглэгчдэд хүрсний дараах ус ионуудын тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

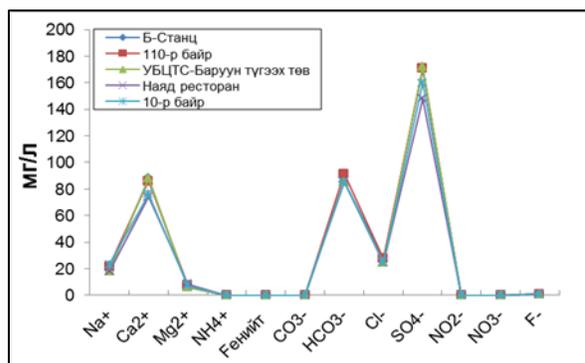


График 6. 2020 оны III улирлын Б станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны химийн найрлага

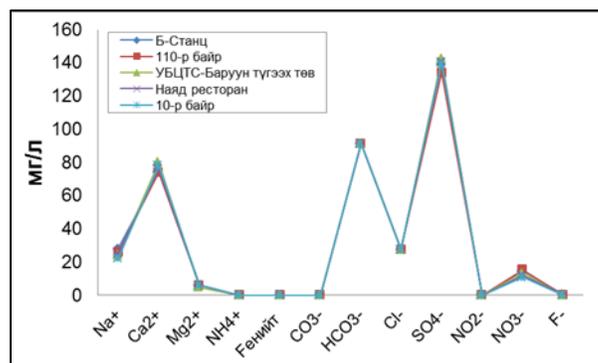


График 7. 2020 оны IV улирлын Б станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны химийн найрлага

Харин 2021 онд хийсэн усны химийн шинжилгээний дүнгээс харахад Б-станц, 110-р байр, УБЦТС-Баруун түгээх төвийн усанд үндсэн катионуудаас кальцийн ион давамгайлж (Ca^{2+}) 66.1-74.1 мг/л, магни (Mg^{2+}) 7.3-13.4 мг/л, натри (Na^{+}) 20.3-35.5 мг/л,

нийт төмөр 0.1 мг/л харин анионуудаас сульфатын ион зонхилж (SO_4^{2-}) 122.6-143.2 мг/л, гидрокарбонат (HCO_3^-) 97.6-109.8 мг/л, хлор (Cl^-) 24.6-33.8 мг/л, нитрат (NO_3^-) 7.2-8.1 мг/л, фтор (F^-) 0.9-2.0 мг/л тус тус агуулагдаж байхад эцсийн хэрэглэгчид болох Наяд ресторан, 10-р байрны усанд натрийн ион давамгайлж (Na^+) 25.9-35.0 мг/л, кальци (Ca^{2+}) 24.0-26.1 мг/л, магни (Mg^{2+}) 4.9-6.1 мг/л, анионуудаас гидрокарбонатын ион зонхилж (HCO_3^-) 91.5-97.6 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 46.9-51.0 мг/л, хлор (Cl^-) 15.4 мг/л, нитрат (NO_3^-) 2.9-3.4 мг/л, фтор (F^-) 0.3-1.6 мг/л тус тус агуулагдаж байна. Үүнээс үзэхэд фторын ионы агуулгаараа УБЦТС-Баруун түгээх төв болон эцсийн хэрэглэгчдийн ус нь стандартын шаардлагыг хангахгүй байна. 2021 оны станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрсэн усны химийн найрлагыг харуулсан график 8-с харахад 110-р байр болон УБЦТС-Баруун түгээх төвийн ус ионуудын тоон утгын хувьд зөрүү бага үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

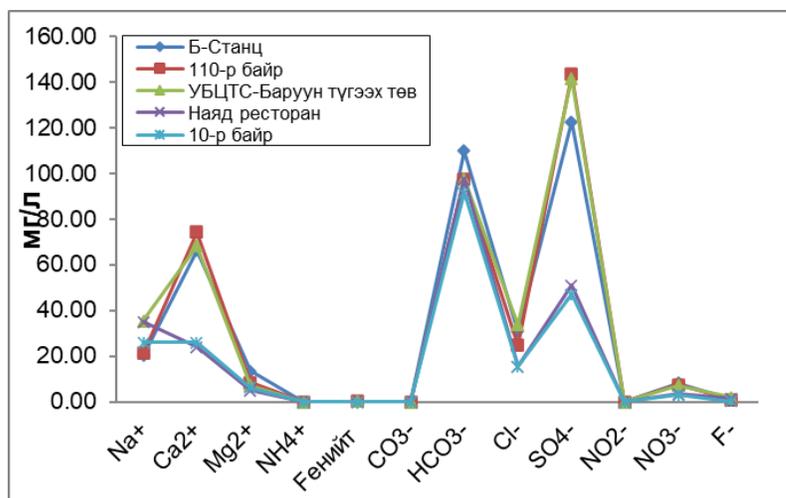


График 8. Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны химийн найрлага

2022 оны I-IV улиралд Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрсний дараах усны химийн шинжилгээний дүнгээс харахад кальцийн ион (Ca^{2+}) 28.1-92.2 мг/л, натри (Na^+) 3.6-38.9 мг/л, магни (Mg^{2+}) 4.9-146.6 мг/л, анионуудаас гидрокарбонат (HCO_3^-) 54.9-109.8 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 32.9-158.8 мг/л, хлор (Cl^-) 17.4-41.7 мг/л, нитрат (NO_3^-) 2.2-23.1 мг/л, фтор (F^-) 0-1.66 мг/л агуулагдаж байна. Үүнээс үзэхэд I улиралд Б-станц, II, IV улиралд Наяд ресторан болон 10-р байрны усны фторын ион ундны усны стандартын доод утгад хүрэхгүй байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. График 9-д үзүүлсэн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрсний дараах I, III, IV улирлын ус нь сульфат, гидрокарбонат-кальци, II улирлын ус нь гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн холимог найрлагатай байна. Энэ нь сорьц авсан тухайн өдөр ажиллаж байсан гүний худгийн усны найрлагаас шууд хамааралтай болно.

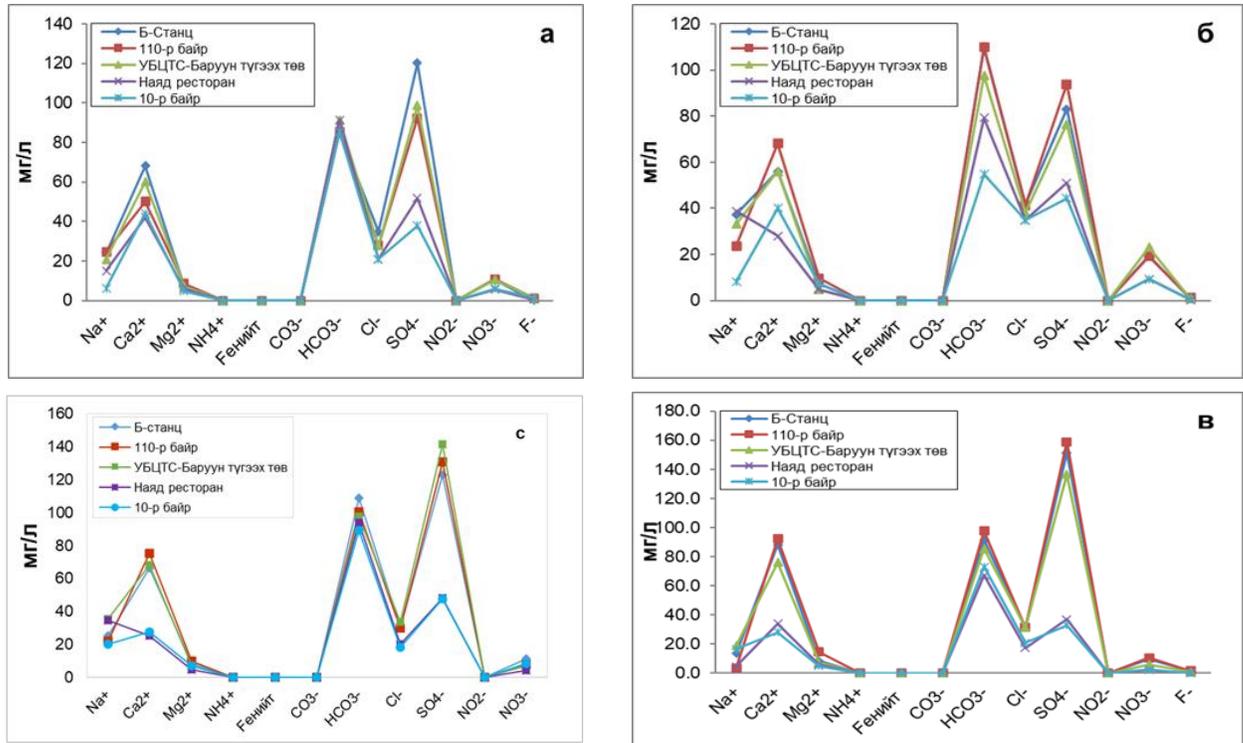


График 9. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн I, II, III, IV улирлын усны химийн найрлага

Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрсний дараах усны (эхний, эцсийн) фторын ионы агуулгыг оноор харьцуулан график 11-д үзүүлэв. График 8-аас харахад 2020, 2022 оны III, IV улиралд эцсийн хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга стандартын доод утгаас бага, 2021 оны шинжилгээгээр эхний (хуучин), эцсийн хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга стандартын ЗДА-аас их байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Энэхүү фторын утга зөрүүтэй байгаа нь тухайн өдөр ажиллаж буй эх үүсвэрийн гүний худгуудаас хамаарч байгааг тодорхойлов.

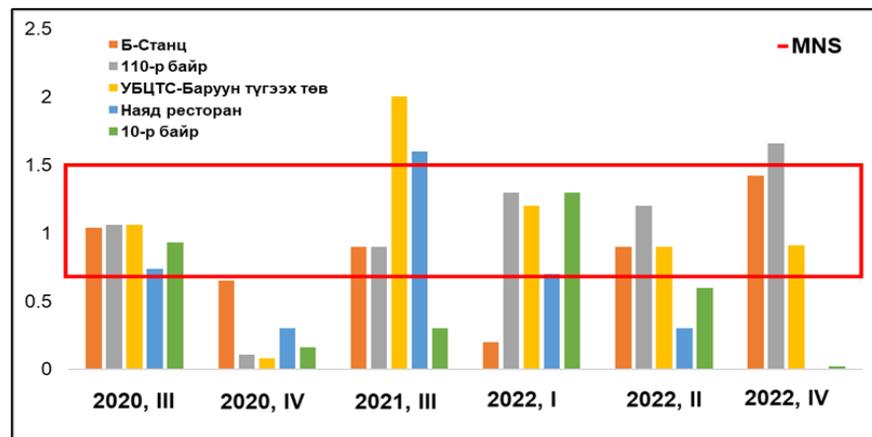


График 11. Б станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн 2020-2022 оны усны фторын ионы агуулга

Мөн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усыг 2016, 2017 оны дүнтэй харьцуулж график 10-т үзүүлэв. Тус графикаас харахад Үйлдвэрийн районы усны үндсэн анион, катионууд нь тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

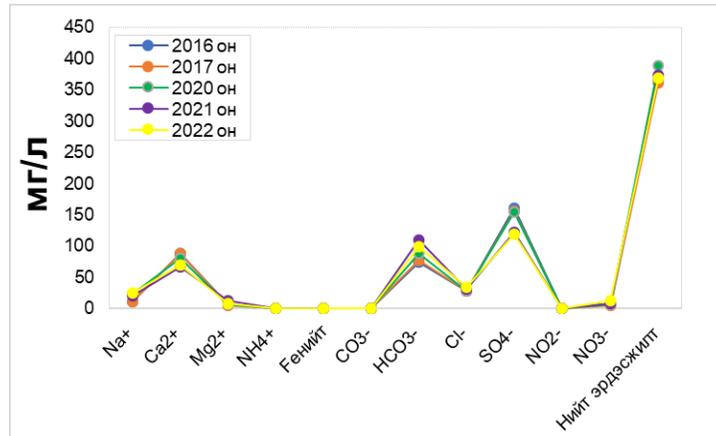


График 10. Б-станцын усны химийн найрлагыг 2016, 2017 оны дүнтэй харьцуулсан дүн

Үйлдвэрийн районы эх үүсвэр буюу Б-станцын халдваргүйжүүлсэн ус мөн эхний болон эцсийн хэрэглэгчдэд хүрсний дараах усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хүснэгт 16, 17-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Б-станцын халдваргүйжүүлсэн ус болон хэрэглэгчдийн ундны ус нь бичил элементүүдийн агуулгаараа “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 16. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	Б-станц			110-р байр	
			2020	2021	2022	2020	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	2.3	<0.2	<0.2	2.3
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	1.48	1.57	1.63	1.06	1.53
4	Ba (Бари)	700	36	19	32	35	25
5	Be (Биндэр)	0.2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.12	<0.01	0.05	0.07	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	0.07	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.37	0.18	0.35	0.33	0.2
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.002	0.007	0.003	0.001	0.007
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.004	0.007	0.002	0.003	0.01
14	Er (Эрби)		0.003	0.006	0.007	0.003	0.008
15	Eu (Европи)		0.01	0.005	0.008	0.008	0.008
16	Ga (Галли)		0.09	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.005	0.009	0.003	0.003	0.017
18	Hf (Гафни)		0.043	<0.004	0.345	0.037	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

20	Ho (Гольми)		0.001	0.002	<0.001	0.001	0.003
21	In (Инди)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.11	0.05	0.04	0.07	0.13
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	46.6	23.7	49.5	44.1	32.5
26	Nb (Ниоби)		0.115	<0.005	<0.005	0.101	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.03	0.05	0.04	0.01	0.1
28	Ni (Никель)	20	3.1	1.9	3	3.2	2.4
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	91	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		0.007	0.009	0.007	<0.006	0.024
32	Rb (Рубиди)		0.39	0.22	0.45	0.33	0.21
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	0.4	0.2	0.4	0.3	0.3
34	Sc (Сканди)		3	4	2	3	4
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	6.4	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		0.009	0.01	0.008	0.003	0.017
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	816	619	834	806	723
39	Ta (Тантал)		0.12	0.017	0.055	0.106	0.014
40	Tb (Терби)		<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		0.022	<0.002	0.021	0.016	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001
46	U (Уран)	30	1.71	1.71	4.02	1.81	2.28
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		7.1	2.19	4.15	5.88	2.44
49	Y (Иттри)		0.132	0.067	0.048	0.08	0.098
50	Yb (Иттерби)		0.006	0.008	0.006	0.004	0.009
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	13	<5	<5
52	Zr (Циркони)		0.18	<0.05	1	0.14	<0.05

Хүснэгт 17. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	УБЦТС-Баруун түгээх төв			Наяд ресторан			10-р байр	
			2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	2	<0.2	<0.2	1.9	<0.2	<0.2	1.9
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.55	1.39	0.82	1.07	0.58	0.5	1.12	0.77
4	Ba (Бари)	700	37	17	<10	30	<10	<10	31	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.05	0.01	0.02	0.05	<0.01	<0.01	0.04	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.32	0.2	0.06	0.26	0.07	0.1	0.25	0.06
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.003	0.008	0.008	0.001	0.004	<0.001	0.001	0.003
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.001	0.006	<0.001	0.004	0.007	0.002	0.002	0.004
14	Er (Эрби)		0.002	0.006	<0.001	0.002	0.006	0.005	0.001	0.005
15	Eu (Европи)		0.008	0.007	0.002	0.007	0.002	0.003	0.007	0.001
16	Ga (Галли)		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	0.01	<0.003	0.005	0.01	0.005	<0.003	0.009

18	Hf (Гафни)		0.032	<0.004	<0.004	0.021	<0.004	<0.004	0.022	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	0.002	<0.001	0.001	0.002	<0.001	0.001	0.002
21	In (Инди)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.05	0.06	0.02	0.05	0.05	0.02	0.04	0.03
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	36.2	32.9	15.7	37.4	5.8	7.1	41	7
26	Nb (Ниоби)		0.108	<0.005	<0.005	0.076	<0.005	<0.005	0.081	<0.005
27	Nd (Неодим)		<0.01	0.05	0.01	0.01	0.05	0.02	<0.01	0.04
28	Ni (Никель)	20	3.4	2.5	<0.3	2.5	<0.3	<0.3	2.6	0.3
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	79	<50	<50	88	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	0.01	<0.006	<0.006	0.014	<0.006	<0.006	0.006
32	Rb (Рубиди)		0.34	0.2	0.26	0.3	0.1	0.19	0.31	0.11
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	0.3	0.3	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	0.3	<0.2
34	Sc (Сканди)		3	4	2	3	3	1	3	3
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	1.8	<0.2	<0.2	1.9	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	0.007	<0.002	0.008	0.009	0.005	0.004	0.006
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	809	700	195	677	181	248	709	214
39	Ta (Тангал)		0.097	0.013	<0.001	0.102	<0.001	<0.001	0.096	<0.001
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		0.011	<0.002	<0.002	0.01	<0.002	<0.002	0.012	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001
46	U (Уран)	30	1.6	2.23	1.03	1.42	0.237	0.4	1.81	0.249
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		2.89	2.55	1.56	4.68	0.23	0.74	5.11	0.55
49	Y (Иттри)		0.057	0.066	0.014	0.062	0.059	0.027	0.054	0.048
50	Yb (Иттерби)		0.003	0.01	0.001	0.004	0.006	0.002	0.004	0.005
51	Zn (Цайр)	5000	616	7	<5	23	36	49	<5	<5
52	Zr (Циркони)		0.1	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05

Үйлдвэрийн эх үүсвэрийн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлон үр дүнг хүснэгт 18–д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Харин хэрэглэгчдээс 110-р байрны ус 2020 оны III улиралд, УБЦТС-Баруун түгээх төвийн ус 2020 оны III, IV улиралд, Наяд рестораны ус 2022 оны II улиралд, 10-р байрны усанд 2020 оны II улиралд нийт нянгийн тоо стандартын ЗДА-с хэтэрсэн байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов.

Хүснэгт 18. Б-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны бичил амь судлалын үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	Salmonella/Shigella	Escherichia coli	Халуун гэсвэртэй бактери
Б-Станц	2020	III	1	0	-	-	-
		IV	1	0	-	-	-
	2021	III	1	0	-	-	-

	2022	I	0	0	-	-	-
		IV	0	0	-	-	-
110-р байр	2020	III	113	0	-	-	-
		IV	0	0	-	-	-
	2021	III	5	0	-	-	-
		2022	I	32	0	-	-
II	8		0	-	-	-	
УБЦТС- Баруун түгээх төв	2020	III	172	0	-	-	-
		IV	132	0	-	-	-
	2021	III	13	0	-	-	-
		2022	I	3	0	-	-
	II		9	0	-	-	-
Наяд ресторан	2020	III	5	0	-	-	-
		IV	1	0	-	-	-
	2021	III	29	0	-	-	-
		2022	I	0	0	-	-
	II		208	0	-	-	-
IV	2	0	-	-	-		
10-р байр	2020	III	123	0	-	-	-
		IV	3	0	-	-	-
	2021	III	13	0	-	-	-
		2022	I	2	0	-	-
	II		16	0	-	-	-
IV	4	0	-	-	-		
MNS 0900:2018 (ЗДА)			<100	0	-	-	-

(- илрээгүй)

2021 онд Б-станцын халдваргүйжүүлсэний дараах усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон дүнг хүснэгт 19-д үзүүлэв. Шинжилгээний үр дүнгээс харахад уг станцын ус нь цацрагийн аюулгүй үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 19. Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л

Сорьц авсан газрын нэр	Изотопын эзлэхүүний идэвх, Бк/л				
	^{214}Pb	^{214}Bi	^{222}Rn	^{226}Ra	^{238}U
Б-Станц	78	102	90	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
MNS 0900:2018 (ЗДА)	-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)

Дүгнэлт: Үйлдвэрийн районы буюу Б-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдэд (эхний, эцсийн) хүрсний дараах ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуувтар, нэн цэнгэгээс цэнгэг, сульфат-кальци, натри; гидрокарбонат-натри, кальци; сульфат, гидрокарбонат-кальци; гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн холимог усны ангилалд хамаарагдаж байна. Б-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн ус нь бичил элементүүд, цацрагийн аюулгүй үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт шаардлагыг хангаж байна. Харин 2020-

2022 оны зарим улиралд хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга стандартын доод утгаас бага, зарим улиралд нь ЗДА-аас их байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Энэ тухайн өдөр ажиллаж буй эх үүсвэрийн гүний худгийн усны фторын ионы агуулгаас хамаарч байгааг тодорхойлов. Мөн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Хэрэглэгчдийн ундны уснаас 2020-2022 оны (II, III, IV) улиралд нийт нянгийн тоо стандартын ЗДА-с хэтэрсэн нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов.

1.3. Мах комбинатын эх үүсвэрийн ус хангамжийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Улаанбаатар хотын Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн худгууд нь Баянгол дүүргийн 20-р хороонд байрладаг бөгөөд 1959 онд анх суурь нь тавигдаж барилга байгууламжийн ажил эхлүүлэн улмаар 1962 онд 22-27 метрийн гүнтэй, 400 мм-ийн голчтой, 5 цооног өрөмдөн гүний 5 насос суурилуулан анхны 5 худгийг ашиглалтад оруулан тухайн үед шинээр байгуулагдсан Мах комбинатын районы үйлдвэрүүд, нийтийн орон сууцны хэрэглэгчдийг 1-р өргөлтийн 150 мм-ийн голчтой шугамаар дамжуулан унд ахуйн усаар хангаж байжээ. 1966 онд техник технологийн шинэчлэл хийгдэн 2-р өргөлтийн насос станцын барилга, 1000 шоо метрийн багтаамжтай хоёр усан сан, халаалтын зуух, хлорын барилга байгууламж баригдаж, тоног төхөөрөмжүүдийг суурилуулсан байна. Одоогийн байдлаар Мах комбинатын В-станц нь нийт 11 гүний худагтай бөгөөд эдгээр худгууд нь хуваарийн дагуу ээлжлэн ажиллаж хоногт 18000 м³ цэвэр ус олборлон ариутгаж хэрэглэгчдэд түгээж байна [4]. Суурь судалгааны төсөлт ажлын хүрээнд Мах комбинатын В-станцын ус хангамжийн эх үүсвэрийн 11 гүний худгаас сорьц цуглуулж гидрохимийн судалгааг явуулсан. Ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгууд нь харуул хамгаалалттай, мөн Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хуулийн 17 дугаар зүйлийн 17.4.1-д заасны дагуу эрүүл ахуйн хамгаалалтын шаардлага хангасан хашаатай байна. Судалгаанд хамрагдсан Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн 11 гүний худгуудын байршил, техник үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 20-д үзүүлэв.

Хүснэгт 20. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын байршил, усны физик-химийн үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Солбицлын цэг	Фото зураг
<p><u>Эх үүсвэрийн 1-р худаг</u> Анх тогтоосон ундарга $q=160$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Цооногийн гүн 60 м, Хүчин чадал 22 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=125$ мм, 1962 оны худаг</p>	<p>N 47°54'4.96" E 106°49'22.16" h 1260 м</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 2-р худаг</u> Анх тогтоосон ундарга $q=160$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Цооногийн гүн 60 м, Хүчин чадал 22 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=125$ мм, 1962 оны худаг</p>	<p>N 47°54'3.27" E 106°49'13.78" h 1266 м</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 3-р худаг</u> Анх тогтоосон ундарга $q=160$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 22 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=125$ мм, 1962 оны худаг</p>	<p>N 47°54'4.25" E 106°48'58.61" h 1269 м</p>	
<p><u>Эх үүсвэрийн 4-р худаг</u> Анх тогтоосон ундарга $q=160$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 22 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=125$ мм, 1962 оны худаг</p>	<p>N 47°53'58.9" E 106°48'48.7" h 1267 м</p>	

<p>Эх үүсвэрийн 5-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1962 оны худаг</p>	<p>N 47°54'0.53" E 106°48'58.33" h 1272 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 6-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'12.74" E 106°49'32.28" h 1265 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 7-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'2.73" E 106°49'33.23" h 1270 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 8-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'5.00" E 106°49'33.93" h 1274 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 9-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'3.50" E 106°48'50.09" h 1282 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 10-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'5.66" E 106°48'46.27" h 1275 м</p>	
<p>Эх үүсвэрийн 11-р худаг Анх тогтоосон ундарга $q=60$ м³/цаг, Түрэлт 60 м, Хүчин чадал 9.2 кВт, Цооногийн голч $D=300$ мм, Өргөлтийн яндангийн голч $d=100$ мм, 1982 оны худаг</p>	<p>N 47°54'6.77" E 106°48'43.95" h 1270 м</p>	

Физик-химийн үзүүлэлт: Эх үүсвэрийн худгуудын 2020, 2021, 2022 онуудын физик-химийн үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 21-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Мах комбинатын эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь өнгө, үнэргүй, (pH 6.37-7.49) буюу саармаг орчинтой, исэлдэн ангижрах потенциал болох ORP 166-243 mV, цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 40.7-63.2 mS/m, нийт ууссан давс TDS 192-541 ppm байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг физик-химийн үзүүлэлтээрээ хангаж байна. Мөн улирал, жилийн хувьд эх үүсвэрийн худгуудын ус физик-химийн үзүүлэлтээрээ өөрчлөлтгүй байна.

Хүснэгт 21. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны физик-химийн үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	pH	EC, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
Эх үүсвэрийн 1-р худаг	2020	III	6.68	48.9	177	243
	2022	I	6.76	60.8	221	285

		II	7.13	58.8	167	261
Эх үүсвэрийн 2-р худаг	2020	III	6.65	49.7	186	247
	2021	III	6.50	50.6	237	252
Эх үүсвэрийн 3-р худаг	2020	III	6.69	50.5	187	253
	2021	III	6.45	56.4	242	282
	2022	II	7.09	52.5	189	259
		IV	7.48	63.2	222	316
Эх үүсвэрийн 4-р худаг	2021	III	6.40	57.7	239	288
	2022	I	6.76	56.4	218	264
		II	7.17	51.8	191	246
Эх үүсвэрийн 5-р худаг	2022	II	7.10	40.7	194	192
		IV	7.49	57.7	219	289
Эх үүсвэрийн 6-р худаг	2020	III	6.66	51.9	189	269
	2021	III	6.37	55.7	238	278
	2022	I	6.68	60.9	222	280
Эх үүсвэрийн 7-р худаг	2020	III	6.62	51.9	179	255
	2021	III	6.39	60.4	243	301
Эх үүсвэрийн 8-р худаг	2020	III	6.85	46.8	189	232
	2022	I	6.97	53	215	245
		IV	7.72	63.6	213.2	318
Эх үүсвэрийн 9-р худаг	2020	III	6.76	48.6	184	243
	2022	I	6.71	54.2	218	502
Эх үүсвэрийн 10-р худаг	2020	III	6.67	47.8	179	239
	2022	I	6.67	57.7	223	541
		II	6.98	52.8	201	267
		IV	7.59	65.2	217.2	326
Эх үүсвэрийн 11-р худаг	2022	II	7.01	50.5	201	253
		IV	7.38	57.6	222.4	288

Химийн найрлага: Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын усанд 2020-2022 онд химийн шинжилгээ хийж үр дүнг хүснэгт 22, 23-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны перманганатын исэлдэх чанар (ПИЧ) 0.4-9.56 мг/л, нийт хатуулаг 3.8-6.2 мг-экв/л буюу зөөлөвтрөөс хатуувтар, нийт эрдэсжилт 334.19-542.9 мг/л буюу цэнгэгээс цэнгэгдүү усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Хүснэгт 22. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны катионы найрлага, мг/л

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	ПИЧ	Ерөнхий хатуулаг мг-экв/л	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe _{нийт}
Эх үүсвэрийн 1-р худаг	2020	III	1.70	4.8	36.6	3.3	78.1	10.9	-	-
	2022	I	1.85	5.2	33.98		80.08	14.59	-	-
		II	2.31	5.4	33.67		88.09	12.16	0.15	-
Эх үүсвэрийн 2-р худаг	2020	III	0.4	5.2	30.9	3.3	80.1	14.6	0.02	-
	2021	III	3.96	5.2	3.6	3.0	76.2	17.0	-	-
Эх үүсвэрийн 3-р худаг	2020	III	1.8	5.2	27.1	3.0	80.1	14.6	-	-
	2021	III	5.77	5.6	36.9	2.9	84.2	17.0	-	-
	2022	II	1.94	5.0	31.76		84.08	9.73	0.14	-
IV		-	5.3	2.26		84.08	13.37	0.02	-	
Эх үүсвэрийн 4-р худаг	2021	III	8.9	6.2	34.4	3.1	106.2	10.9	-	-
	2022	I	2.31	5.4	32.49		104.1	2.43	-	-
		II	1.85	5.6	31.37		96.10	9.73	0.15	-
Эх үүсвэрийн 5-р худаг	2022	II	1.81	3.8	20.33		68.07	4.86	-	-
		IV	-	5.2	22.27		92.09	7.29	-	-

Эх үүсвэрийн 6-р худаг	2020	III	3.4	5.3	39.1	3.9	84.1	13.4	-	-
	2021	III	7.75	5.4	31.4	3.7	84.2	14.6	-	-
	2022	I	2.43	5.2	41.92		84.08	12.16	-	-
Эх үүсвэрийн 7-р худаг	2020	III	2.2	5.3	28.8	3.6	82.1	14.6	0.01	-
	2021	III	9.56	5.6	32.1	4.0	86.2	15.8	-	-
Эх үүсвэрийн 8-р худаг	2020	III	2.8	5.0	33.4	3.6	86.1	8.5	-	-
	2022	I	1.44	4.6	13.82		72.07	12.16	-	-
		IV	-	5.2	39.94	3.4	88.09	9.72	0.01	-
Эх үүсвэрийн 9-р худаг	2020	III	0.8	5.2	21.7	2.9	80.1	14.6	-	-
	2022	I	2.31	5.0	47.08		76.08	14.59	-	-
Эх үүсвэрийн 10-р худаг	2020	III	1.7	5.2	35.3	2.8	80.1	14.6	-	-
	2022	I	2.72	5.2	34.25		80.08	14.59	-	-
		II	1.52	5.2	17.38		84.08	12.16	-	-
		IV	-	5.4	26.55		90.09	10.94	0.02	-
Эх үүсвэрийн 11-р худаг	2022	II	1.15	5.0	28.70		80.08	12.16	-	-
		IV	-	5.0	16.91	2.1	80.08	12.16	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			10	7.0	200		100	30	1.5	0.3

(- илрээгүй)

Хүснэгт 23. Эх үүсвэрийн гүний худагуудын усны анионы найрлага, мг/л

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	Эрдэсжилт
Эх үүсвэрийн 1-р худаг	2020	III	-	176.9	44.2	111.9	-	-	-	0.07	461.9
	2022	I	-	201.3	55.6	70.78	-	20.86	0.002	0.92	477.2
		II	-	207.4	55.6	74.89	-	20.9	-	0.13	492.86
Эх үүсвэрийн 2-р худаг	2020	III	-	176.9	50.5	93.8	-	21.7	-	0.02	471.8
	2021	III	-	176.9	52.3	34.6	-	21.1	-	-	384.6
Эх үүсвэрийн 3-р худаг	2020	III	-	164.7	47.3	109.5	-	8.91	-	0.07	455.2
	2021	III	-	158.6	43.0	156.4	-	13.1	-	-	512.1
		II	-	170.8	41.7	103.7	0.002	15.6	-	0.19	457.52
	2022	IV	-	158.6	52.7	51.85	0.006	14.5	-	-	362.85
Эх үүсвэрийн 4-р худаг	2021	III	-	109.8	30.7	237.8	-	9.8	-	-	542.9
	2022	I	-	109.8	27.8	195.9	-	9.38	-	-	481.89
II		-	109.8	27.8	204.1	0.013	8.1	-	0.25	487.16	
Эх үүсвэрийн 5-р худаг	2022	II	-	109.8	20.9	110.3	0.006	-	0.002	0.37	334.19
		IV	-	109.8	28.1	166.2	-	7.16	-	-	432.95
Эх үүсвэрийн 6-р худаг	2020	III	-	207.4	50.5	74.1	-	-	-	-	518.0
	2021	III	-	195.2	52.3	73.2	-	40.9	-	-	495.5
	2022	I	-	207.4	62.6	60.08	-	37.72	0.002	0.34	505.91
Эх үүсвэрийн 7-р худаг	2020	III	-	189.1	47.3	106.2	-	-	-	-	471.7
	2021	III	-	170.8	55.3	110.3	-	27.5	-	-	502.0
Эх үүсвэрийн 8-р худаг	2020	III	-	189.1	41.0	101.2	-	11.15	0.01	0.17	474.1
		I	-	195.2	41.7	35.39	0.019	5.45	0.002	-	370.34
	2022	IV	-	195.2	52.7	99.58	-	16.5	-	0.007	488.61
Эх үүсвэрийн 9-р худаг	2020	III	-	189.1	47.3	85.6	-	-	-	-	441.3
	2022	I	-	122	38.2	176.9	-	17.72	0.15	0.16	474.92
Эх үүсвэрийн 10-р худаг	2020	III	-	176.9	47.3	102.1	-	27.74	0.09	0.09	486.8
		I	-	195.2	48.7	73.25	0.003	36.76	-	-	482.79
	2022	II	-	146.4	48.7	80.65	-	31.3	-	0.069	389.33
		IV	-	183	42.1	97.11	-	21.4	-	-	471.25
Эх үүсвэрийн 11-р худаг	2022	II	-	122	41.7	135.8	0.003	15.2	-	0.19	435.64
		IV	-	128.1	35.1	121	-	11.2	-	-	406.64
MNS 0900:2018 (ЗДА)			-	350	500	1	50	3.5	0.7-1.5	1000	

(- илрээгүй)

Үндсэн катионуудаас кальци ион давамгайлж (Ca^{2+}) 68.7-106.2 мг/л, натри ($\text{Na}^+\text{+K}^+$) 2.26-47.08 мг/л, магни (Mg^{2+}) 2.43-17.0 мг/л, анионуудаас гидрокарбонат (HCO_3^-) 109.8-207.4 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 34.6-237.8 мг/л, хлор (Cl^-) 20.9-62.6 мг/л, нитрат (NO_3^-) 0-40.9 мг/л, фосфат (PO_4^{3-}) 0-0.15 мг/л, фтор (F^-) 0-0.92 мг/л ион тус тус агуулагдаж байна. Мах комбинатын эх үүсвэрийн худгуудын кальци болон фторын ионы агуулгыг ундны усны стандарттай харьцуулан график 12, 13-т үзүүлэв.



График 12. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын кальцийн ионы агуулга

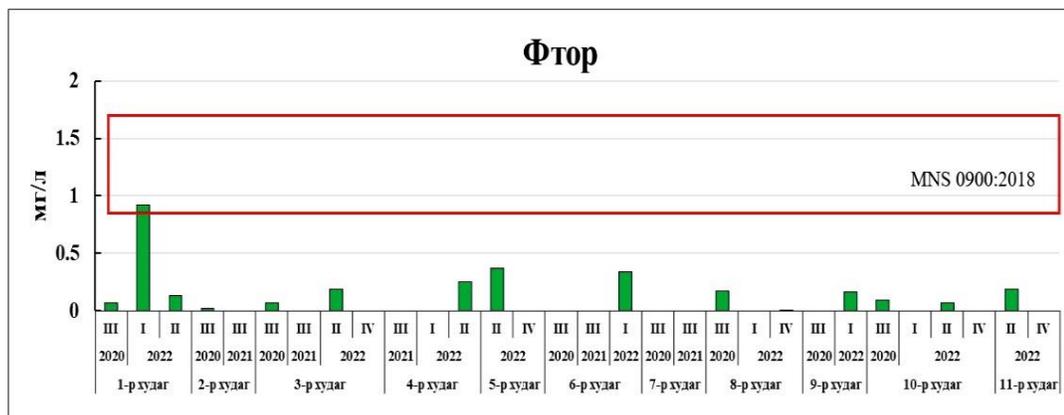


График 13. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын фторын ионы агуулга

График 11, 12-с харахад эх үүсвэрийн 4-р худгийн усны кальцийн ионы агуулга 2020 оны III улиралд 106.2 мг/л, 2021 оны I улиралд 104.1 мг/л буюу стандарт хэмжээнээс давсан мөн 1-р худгийн 2022 оны I улирлаас бусад бүх эх үүсвэрийн худгийн усан дахь фторын ионы агуулга стандарт хэмжээнд хүрэхгүй байгаа тул Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг химийн үзүүлэлтээрээ хангахгүй байна. Мөн Мах комбинатын эх үүсвэрийн гүний худгуудын химийн найрлагыг гурвалжингийн диаграммаар график 14-т үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад гүний худгуудын усанд Ca^{2+} ион давамгайлсан байна. Харин анионы гурвалжингаас харахад эх үүсвэрийн 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10-р худгуудын усанд HCO_3^- ион, 4-р худгийн усанд SO_4^{2-} ион, 5, 11-р худгуудад HCO_3^- SO_4^{2-} зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд эх үүсвэрийн 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10-р гүний худгуудын ус нь HCO_3^- - Ca^{2+} , 4-р худгийн ус SO_4^{2-}

19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06	0.03	0.03
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	1	1	0.8	0.9	0.8	7.8	0.8	0.7
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
28	Ni (Никель)	20	2.5	2.4	3	2.6	3.4	4.8	2.8	3.5
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	14	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.007	0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.32	0.3	0.2	0.25	0.17	0.17	0.37	0.25
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		2	3	5	3	5	5	3	6
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	<0.002	0.002	0.002	0.007	0.002	<0.002	0.003
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	739	763	724	765	782	803	808	793
39	Ta (Тантал)		0.033	0.041	0.009	0.03	0.012	0.002	0.048	0.01
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
46	U (Уран)	30	4.73	4.91	3.71	4.39	3.49	1.81	6.16	5.42
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
49	Y (Иттри)		0.037	0.038	0.034	0.04	0.039	0.037	0.039	0.033
50	Yb (Иттерби)		0.006	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.009
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
52	Zr (Циркони)		0.11	0.1	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	0.15	<0.05

Хүснэгт 25. Эх үүсвэрийн гүний худагуудын усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	7-р худаг		8-р худаг		9-р худаг 2020	10-р худаг 2020	11-р худаг 2022
			2020	2021	2020	2022			
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<10	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	1	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.89	1.31	1.01	0.95	0.85	0.79	0.56
4	Ba (Бари)	700	56	35	41	36	44	41	24
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	<0.01
8	Se (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.23	0.27	0.24	0.36	0.21	0.21	0.24
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.001	0.003	0.002	0.002	<0.001	0.001	<0.001
14	Er (Эрби)		0.002	0.004	0.006	0.004	0.003	0.003	0.005
15	Eu (Европи)		0.009	0.011	0.006	0.01	0.007	0.005	0.007
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	0.003	0.005	<0.003	<0.003	0.004	0.005
18	Hf (Гафни)		0.02	<0.004	0.037	0.067	0.028	0.016	0.039

19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
22	La (Лантан)		0.03	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.04
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	0.004	<0.002	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	17	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	1	1.1	3.3	3.8	0.9	0.7	1.5
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	0.081	<0.005	<0.005	0.11
27	Nd (Неодим)		0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
28	Ni (Никель)	20	2.9	3.3	2.8	6.1	3.1	2.5	1.8
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	83	<50	<50	65
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.35	0.3	0.34	0.32	0.21	0.14	0.09
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		3	5	3	2	3	3	2
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	1.7	<0.2	<0.2	1.7
36	Sm (Самари)		<0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	813	804	746	689	776	774	626
39	Ta (Тантал)		0.055	0.01	0.051	0.081	0.052	0.034	0.11
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002
46	U (Уран)	30	6.25	6.17	8.76	8.52	4.9	3.89	2.06
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		<0.05	<0.05	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	1.41
49	Y (Иттри)		0.037	0.04	0.057	0.04	0.037	0.042	0.037
50	Yb (Иттерби)		0.006	0.007	0.009	0.012	0.005	0.003	0.006
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	8
52	Zr (Циркони)		0.13	<0.05	0.2	0.15	0.12	0.09	0.06

Бичил амь судлалын үзүүлэлт: Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн гүний худгуудын усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр хийсэн дүнг хүснэгт 26-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад 2020 оны IV улиралд 2-р худаг, 2022 оны I улиралд 8-р худгийн усанд *Escherichia coli*, халуунд тэсвэртэй бактери илэрсэн, 2022 оны I, IV улиралд 3-р худаг, 2021 оны III улиралд 7-р худаг, 2022 оны IV улиралд 10, 11-р худгуудын усанд нийт нянгийн тоо стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна.

Хүснэгт 26. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	<i>Salmonella/Shigella</i>	<i>Escherichia coli</i>	Халуун тэсвэртэй бактери
1-р худаг	2020	IV	9	0	-	-	-
	2022	I	0	0	-	-	-
		II	1	0	0	-	-
2-р худаг	2020	IV	13	0	-	+	+
	2021	III	6	0	-	-	-

	2022	IV	29	0			
3-р худаг	2020	IV	3	0	-	-	-
	2021	III	82	0	-	-	-
	2022	I	144	0	-	-	-
		II	13	0	-	-	-
		IV	232	0	-	-	-
4-р худаг	2021	III	1	0	-	-	-
	2022	I	0	0	-	-	-
		II	19	0	-	-	-
5-р худаг	2022	II	41	0	-	-	-
6-р худаг	2020	IV	11	0	-	-	-
	2021	III	1	0	-	-	-
	2022	I	2	0	-	-	-
7-р худаг	2020	IV	7	0	-	-	-
	2021	III	100<	0	-	-	-
8-р худаг	2020	IV	10	0	-	-	-
	2022	IV	0	0	-	-	-
	2022	I	4	12	-	+	+
9-р худаг	2020	IV	5	0	-	-	-
	2022	I	58	7	-	-	-
10-р худаг	2020	IV	8	0	-	-	-
	2022	I	0	0	-	-	-
		II	0	0	-	-	-
		IV	142	0	-	-	-
11-р худаг	2022	II	0	0	-	-	-
		IV	164				
MNS 0900:2018 (ЗДА)			<100	0	-	-	-

(- илрээгүй, + илэрсэн)

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Эх үүсвэрийн 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10-р худгуудын усанд 2020-2021 онуудад ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнг хүснэгт 27, MNS стандарттай харьцуулан график 14-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В станцын гүний худгуудын усанд радон 85-148 Бк/л агуулагдаж байна.

Хүснэгт 27. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Изотопын эзлэхүүний идэвх, Бк/л				
		^{214}Pb	^{214}Bi	^{222}Rn	^{226}Ra	^{238}U
1-р худаг	2020	46	46	96	<0.4	<0.4
2-р худаг	2020	44	52	102	<0.4	<0.4
	2021	129	145	137	<0.4	<0.4
3-р худаг	2020	51	71	98	<0.4	<0.4
	2021	132	165	148	<0.4	<0.4
4-р худаг	2021	122	149	135	<0.4	<0.4
6-р худаг	2020	29	42	97	<0.4	<0.4
	2021	92	118	105	<0.4	<0.4
7-р худаг	2020	48	68	101	<0.4	<0.4
	2021	106	138	122	<0.4	<0.4
8-р худаг	2020	16	28	87	<0.4	<0.4
9-р худаг	2020	39	49	85	<0.4	<0.4
10-р худаг	2020	46	58	94	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)		0.3	0.5	0.4	0.4	0.4

MNS 0900:2018 (ЗДА)	-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)
---------------------	---	---	-----	-----	--------------------

Үүнээс үзэхэд эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны радон харьцангуй өндөр агуулгатай байгаа бөгөөд 2, 3, 4, 6, 7-р худгуудын усанд радон (101-148 Бк/л) буюу “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна (График 15). Энэ нь В-станцын гүний худгуудын байрлал нь дулааны 2-р цахилгаан станцын хажууд байдаг мөн усны урсцын хэмжээнээс хамаарч тус эх үүсвэрийн гүний усанд радоны агуулга өндөр илэрсэн байх магадлалтай юм [27].

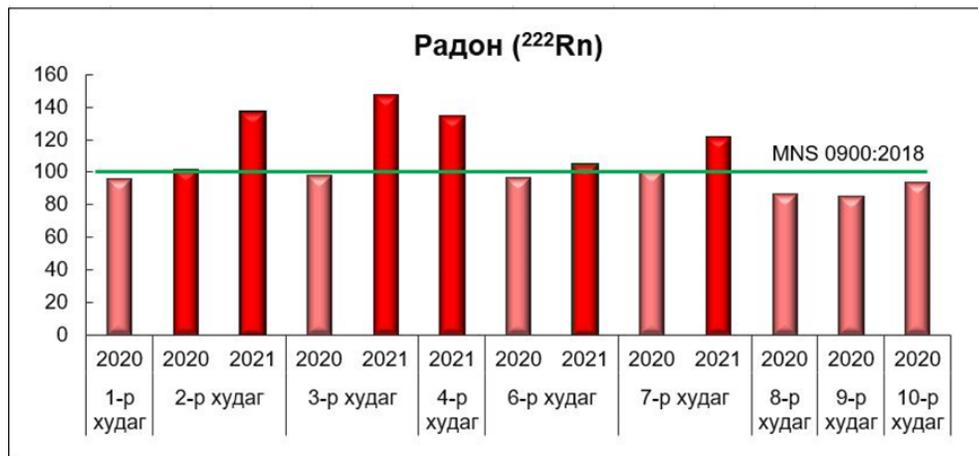


График 15. Эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны радоны агуулга

Дүгнэлт: Судалгааны хүрээнд 2020, 2021, 2022 онуудын I, II, III, IV улиралд УСУГ-ын харьяа Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн В станцын 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 гэсэн нийт 11 гүний худгийн уснаас сорьц авч физик-хими, ерөнхий хими, бичил элемент, бичил амь судлал, цацраг аюулгүйн шинжилгээнд хамруулж ундны усны MNS 0900:2018 стандартын шаардлагатай харьцуулан дүгнэлт гаргав. Мах комбинатын ус хангамжийн эх үүсвэрийн 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10-р гүний худгуудын ус нь $\text{HCO}_3^- \text{-Ca}^{2+}$, 4-р худгийн ус $\text{SO}_4^{2-} \text{-Ca}^{2+}$ харин 5, 11-р эх үүсвэрийн худгуудын ус $\text{HCO}_3^- \text{-SO}_4^{2-}, \text{Ca}^{2+}$ төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Эх үүсвэрийн 4-р худгийн ус кальцийн ионы агуулгаараа, эх үүсвэрийн бүх худгийн ус фторын ионы агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг химийн үзүүлэлтээрээ хангахгүй байна. Мөн 2, 3, 4, 6, 7-р худгууд цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ, 2022 оны I, IV улиралд 3-р худгаг, 2021 оны III улиралд 7-р худгаг, 2022 оны IV улиралд 10, 11-р худгуудын усанд нийт нянгийн тоо стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн байгаа тул бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ тус тус “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна.

1.4. Мах комбинатын эх үүсвэрийн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны гидрохимийн судалгаа

Ундны усны гидрохимийн судалгаанд В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус, эхний болон эцсийн (шинэ, хуучин байр) хэрэглэгчдэд хүрч буй ундны уснаас 2020-2022 онд сорьц авч шинжилгээнд хамруулсан. В-станцын хамгийн эхний хэрэглэгч болох 1 км-н зайд орших Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байр, 1.3 км-т байрлах 2010 онд ашиглалтад орсон “Залуус” хорооллын 48-р байр, 2 км-т орших 1961 онд ашиглалтад орсон Таван шарын 2-р байр, эцсийн хэрэглэгч болох 3.5 км-ийн зайд байрлах 2016 онд ашиглалтад орсон “Шинэ мөрөөдөл” хотхоны 87А байр, 3.7 км зайд байрлах 1996 онд ашиглалтад орсон 21-р хорооллын 7В байр зэрэг цэгүүдээс сорьц авч шинжилгээнд хамруулсан. Судалгаанд хамрагдсан Мах комбинатын эх үүсвэрийн В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн байршил, физик-химийн үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 28-д үзүүлэв.

Физик-химийн үзүүлэлт (2020 он): Мах комбинатын ус хангамжийн В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрч буй ус нь өнгө, үнэргүй, рН 6.67-7.06 буюу сул хүчиллэгээс саармаг орчинтой, исэлдэн ангижрах потенциал болох (ORP) 167-231 mV, цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 7.6-58.0 mS/m, нийт ууссан давс (TDS) 38-290 ppm байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг физик-химийн үзүүлэлтээрээ хангаж байна. Харин эцсийн хэрэглэгч болох 21-р хорооллын 7В байр, Шинэ мөрөөдөл хотхоны ундны усны цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 7.6-12.4 mS/m, нийт ууссан давс (TDS) 38-62 ppm агуулагдаж байгаа нь В станцын усны цахилгаан дамжуулах чанараас 7.3 дахин бага, нийт ууссан давс 5.7 дахин бага байна. 2020 оны III, IV улирлын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усыг хэрэглэгчдэд хүрч буй устай харьцуулахад физик үзүүлэлтүүдийн хувьд өөрчлөлтгүй байна.

Хүснэгт 28. В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн байршил, усны физик-химийн үзүүлэлт (2020 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Солбицлын цэг	Улирал	рН	EC, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
В станц	N 47°54'11.71"	III	6.77	57.9	224	289
	E 106°48'53.2"	IV	6.97	55.8	214	220
Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байр	N 47°54'29.06"	III	6.83	56.5	224	282
	E 106°48'04.52"	IV	7.06	55.5	212	280
Залуус хороолол 48-р байр	N 47°54'38.17"	III	6.82	58.0	224	290
	E 106°48'10.48"	IV	6.91	57.6	220	282
Таван шарын 2-р байр	N 47°54'38.29"	III	6.69	46.9	167	234
	E 106°48'46.45"	IV	6.75	34.6	231	173
Шинэ мөрөөдөл хотхон 87А байр	N 47°55'01.7"	III	6.76	8.84	220	44
	E 106°48'55.7"	IV	6.77	10.2	219	51
21-р хороолол 7В байр	N 47°55'09.38"	III	6.67	12.4	215	62
	E 106°49'00.95"	IV	6.67	7.6	212	38

Химийн найрлага (2020 он): Халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны химийн шинжилгээний үр дүнг хүснэгт 29, 30-д үзүүлэв. III, IV улирлын В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усанд үлдэгдэл хлор 0.3 мг/л,

Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байранд 0.3 мг/л, харин Залуус хорооллын усанд 0.17 мг/л илэрсэн бол эцсийн хэрэглэгчдийн усанд илрээгүй байна. Станц болон хэрэглэгчдийн усны нийт хатуулаг 0.7-5.6 мг-экв/л буюу маш зөөлнөөс хатуувтар, нийт эрдэсжилт 116.2-530.3 мг/л буюу нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү усны ангилалд хамаарагдаж байна. Үндсэн катионуудаас кальци ион давамгайлж (Ca^{2+}) 12-90.1 мг/л, натри+кали ($\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$) 3.7-48.3 мг/л, магни (Mg^{2+}) 1.2-13.4 мг/л, анионуудаас гидрокарбонат (HCO_3^{-}) 54.9-158.6 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 18.1-156.4 мг/л, хлор (Cl^{-}) 9.2-43 мг/л, нитрат (NO_3^{-}) 0.9-27.4 мг/л тус тус агуулагдаж байна. Мөн халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга 0-0.4 мг/л буюу ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. 2020 оны III, IV улирлын шинжилгээний дүнгээс харахад эцсийн хэрэглэгч болох 21-р хорооллын 7В байр, Шинэ мөрөөдөл хотхоны 87А байрны ундны усны анион, катионы агуулга В-станцын устай харьцуулахад ялгаатай харагдаж байна.

Хүснэгт 29. В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны катионы найрлага, мг/л (2020 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Сар, өдөр	Үлдэгдэл хлор	ПИЧ	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	Na^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^{+}	$\text{Fe}_{(\text{нийл})}$
В-станц	III	0.3	1.48	5.6	38.9	90.1	13.4	-	-
	IV		2.08	5	48.1	80.1	12.2	-	0.01
Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байр	III	0.3	0.44	5.4	46.1	90.1	10.9	-	0.01
	IV		1.32	5.2	42.9	82.1	13.4	-	0.01
Залуус хороолол 48-р байр	III	0.17	0.56	5.6	41.3	90.1	13.4	-	0.01
	IV		1.6	5.1	48.3	82.1	12.2	-	0.01
Таван шарын 2-р байр	III	-	1.44	4.2	32.8	68.1	9.7	-	0.03
	IV		2.12	3	38.1	48.0	7.3	-	-
Шинэ мөрөөдөл хотхон 87А байр	III	-	1.44	1	16.5	18.0	1.2	-	0.03
	IV		2.32	1.5	13.7	14.0	9.7	-	0.02
21-р хороолол 7В байр	III	-	1.04	1.1	18.4	16.0	3.6	-	0.03
	IV		2.08	0.7	19.2	12.0	1.2	-	0.03
MNS 0900:2018 (ЗДА)		0.3	10	7.0	200	100	30	1.5	0.3

(-) илрээгүй

Хүснэгт 30. В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны анионы найрлага, мг/л (2020 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Сар, өдөр	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	PO_4^{3-}	F^{-}	Нийт эрдэсжилт
В станц	III	-	158.6	40.0	151.4	-	27.4	-	0.3	520.9
	IV	-	152.5	40.0	149.0	-	23.8	-	0	506.3
Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байр	III	-	158.6	40.0	156.4	-	27.4	-	0.4	530.3
	IV	-	152.5	40.0	144.8	-	27.1	-	0	503.4
Залуус хороолол 48-р байр	III	-	158.6	43.0	151.4	-	28.6	-	0.2	527.7
	IV	-	152.5	40.0	150.6	-	27.9	-	0	514.0
Таван шарын 2-р байр	III	-	140.3	36.9	88.9	-	27.9	-	0.2	405.1
	IV	-	97.6	35.5	87.2	-	15.4	-	1.5	329.4
Шинэ мөрөөдөл хотхон 87А байр	III	-	61	12.3	18.1	-	1.2	-	0.3	129.3
	IV	-	54.9	12.3	19.8	0.01	2.5	-	0.3	118.5
21-р хороолол 7В байр	III	-	61	15.4	20.6	-	3.2	-	0.3	138.7
	IV	-	54.9	9.2	18.1	-	0.9	-	0.3	116.2
MNS 0900:2018 (ЗДА)		-	350	500	1.0	50	3.5	0.7-1.5	1000	

(-) илрээгүй

В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус болон хэрэглэгчдэд хүрч буй усны III, IV улирлын химийн найрлагыг график 16-д үзүүлэв. Графикаас харахад станцын ус болон эхний хэрэглэгчдийн усны ионуудын тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна. Харин эцсийн хэрэглэгчдээс (Таван шар, Шинэ мөрөөдөл хотхон, 21-р хороолол)-ын усыг станцын усны найрлагатай харьцуулахад өөрчлөлттэй байгаа нь В-станцын ус Төвийн эх үүсвэрийн устай холилдсон байх магадлалтай.

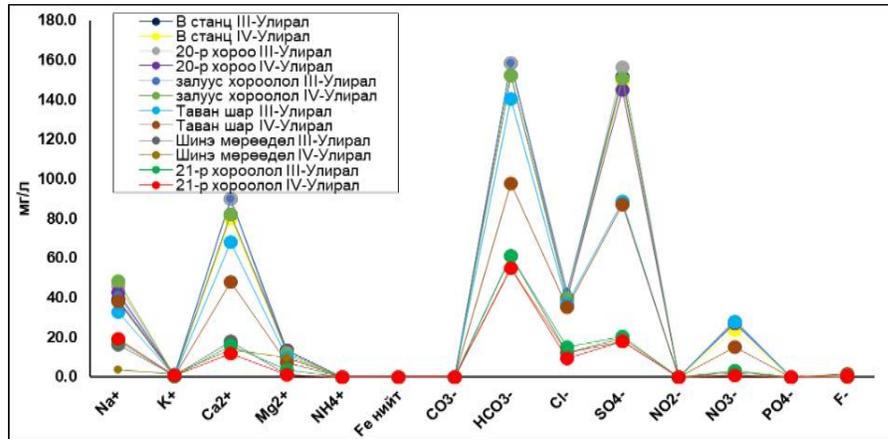


График 16. III, IV улирлын В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны химийн найрлага

Микроэлемент (2020 он): 2020 оны III улиралд Мах комбинатын ус хангамжийн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хүснэгт 31-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрч буй ус бичил элементийн агуулгаараа “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 31. В станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л (2020 он)

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	В станц	20-р хороо	Залуус хороолол	Таван шар	Шинэ мөрөөдөл	21-р хороолол
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.73	0.51	0.67	0.82	0.65	0.24
4	Ba (Бари)	700	41	38	42	32	<10	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.2	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.03	0.02	0.01	0.16	0.24	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.33	0.3	0.28	0.48	0.36	<0.06
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.009	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.002	0.001	0.001	0.001	0.004	0.004
14	Er (Эрби)		0.002	0.002	0.001	0.005	0.004	0.005
15	Eu (Европи)		0.01	0.009	0.01	0.008	0.002	0.003

16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.007	0.004
18	Hf (Гафни)		0.019	0.019	0.02	0.005	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001
21	In (Инди)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.02	0.02	0.02	0.18	0.22	0.05
23	Lu (Лютеци)		0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	5.6	4.8	5.3	2.3	1.1	0.9
26	Nb (Ниоби)		0.114	0.106	0.102	0.071	0.03	0.036
27	Nd (Неодим)		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.05	0.04
28	Ni (Никель)	20	3.4	3.3	3	2.7	<0.3	<0.3
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.01	0.007
32	Rb (Рубиди)		0.26	0.26	0.27	0.28	0.14	0.16
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.5	<0.2
34	Sc (Сканди)		4	4	4	4	3	3
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		0.004	<0.002	0.002	<0.002	0.009	0.004
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.3	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	729	729	741	570	99	120
39	Ta (Тантал)		0.149	0.165	0.175	0.116	0.03	0.06
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		0.003	0.004	0.004	<0.002	0.003	0.003
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001
46	U (Уран)	30	3.95	3.85	4.2	2.91	0.116	0.18
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		1.9	1.72	1.7	0.99	1.22	1.2
49	Y (Иттри)		0.041	0.026	0.029	0.209	0.301	0.046
50	Yb (Иттерби)		0.004	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004
51	Zn (Цайр)	5000	<5	7	<5	93	56	63
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	0.19	0.27	<0.05

Бичил амь судлалын үзүүлэлт (2020 он): В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдэд хүрч буй усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хүснэгт 32-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В-станц болон хэрэглэгчдийн ус нь бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 32. В станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны бичил амь судлалын үзүүлэлт (2020 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Улирал	1мл сорьцонд	100 мл сорьцонд			25 мл сорьцонд
		Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	<i>E.coli</i>	Халуунд тэсвэртэй <i>E.coli</i>	<i>Salmonella/Shigella</i>
В станц	III	1	0	-	-	-/-
	IV	1	0	-	-	-/-
	III	2	0	-	-	-/-

20-р хорооны байр	IV	1	0	-	-	-/-
Залуус хороолол	III	1	0	-	-	-/-
	IV	0	0	-	-	-/-
Таван шарын барилга	III	61	0	-	-	-/-
	IV	43	0	-	-	-/-
Шинэ мөрөөдөл	III	14	0	-	-	-/-
	IV	9	0	-	-	-/-
21-р хороолол	III	29	0	-	-	-/-
	IV	8	0	-	-	-/-
MNS 0900:2018 (ЗДА)		<100	0	-	-	-

(-) илрээгүй

В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн ундны усны судалгаа (2021-2022 он): 2021-2022 онд В-станцын эхний хэрэглэгч болох 1 км-н зайд орших 2014 онд ашиглалтад орсон Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байр, 1.2 км-т байрлах 1956 онд ашиглалтад орсон Гал унтраах 18-р анги, эцсийн хэрэглэгч болох 3.5 км-т орших 1960 онд ашиглалтад орсон Монос эм судлалын хүрээлэн, 2011 онд ашиглалтад орсон Мишээл эмнэлгийн уснаас сорьц авч судалгаанд хамруулсан болно.

Судалгаанд хамрагдсан В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн солбилцол, физик-химийн үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 33-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В станц болон хэрэглэгчдийн усны рН 6.29-7.75 буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чанар (ЕС) 48.1-61.2 мS/m, исэлдэн ангижрах потенциал болох (ORP) 202-235 мV, нийт ууссан давс буюу (TDS) 233-501 ppm байна. Тиймээс станц болон хэрэглэгчдийн ус физик-химийн үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангаж байна.

Хүснэгт 33. В станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн байршил, усны физик-химийн үзүүлэлт (2021-2022 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Солбицлын цэг	Он	Улирал	рН	ЕС, мS/m	ORP, мV	TDS, ppm
В станц	N 47°54'12.2" E 106°48'52.6"	2021	III	6.36	55.9	235	279
			I	6.7	53.7	221	497
		2022	II	7.2	49.9	202	255
			III	7.3	55.6	208.2	281
Гал унтраах 18-р анги	N 47°54'13.7" E 106°48'02.6"	2021	III	6.29	50.2	229	251
			I	6.8	54.5	217	499
		2022	II	7.13	48.1	203	241
			III	7.44	53.9	210	270
Баянгол дүүрэг 20-р хороо	N 47°54'24.0" E 106°47'03.2"	2021	III	6.40	55.1	233	275
			I	6.85	53.6	218	500
		2022	II	7.13	50	203	233
			III	7.42	55.3	210.2	268
Монос эм судлалын хүрээлэн	N 47°54'24.0" E 106°47'03.2"	2021	III	6.42	54.5	228	272
			I	6.73	54.3	219	501
		2022	II	7.14	50.2	206	249
			III	7.33	54.9	217	273
			IV	7.53	59.6	227	298

Мишээл эмнэлэг	N 47°54'23.0" E 106°47'07.8"	2021	III	6.34	55.5	233	277
		2022	I	6.75	53.3	218	497
			II	7.11	48.7	205	244
			III	7.4	54.3	214	271
			IV	7.69	59.8	223	299

Мах комбинатын эх үүсвэрийн В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усыг эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны устай харьцуулж хүснэгт 34, 35-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усны үлдэгдэл хлор 0.3 мг/л, эхний хэрэглэгчийн усанд 0.15-0.17 мг/л агуулагдаж байгаа бол бусад цэгүүдийн усанд илрээгүй (График 17). Энэ нь тухайн өдрийн халдваргүйжүүлэлт хийсэн хлорын тун хэмжээ, цэгүүдийн зайнаас хамаарч байгааг илтгэж байна.



График 17. “В” станц болон хэрлэгчдийн усны үлдэгдэл хлорын агуулга

В-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн усны нийт хатуулаг 4.8-5.6 мг-экв/л буюу зөөлөвтөрөөс хатуувтар, нийт эрдэжилт 400.71-519.53 мг/л буюу цэнгэгээс цэнгэгдүү усны ангилалд хамаарагдаж байна. Үндсэн катионуудаас кальцийн ион давамгайлж (Ca^{2+}) 74.07-96.19 мг/л, натри ($Na^{+}+K^{+}$) 19.19-50.07 мг/л, магни (Mg^{2+}) 9.73-17.02 мг/л анионуудаас гидрокарбонатын ион (HCO_3^{-}) 134.2-158.6 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 99.6-148.1 мг/л, хлор (Cl^{-}) 27.8-49.2 мг/л, нитрат (NO_3^{-}) 11.3-21.7 мг/л, фтор (F^{-}) 0-0.6 мг/л тус тус агуулагдаж байна (Хүснэгт 34, 35). Үүнээс үзэхэд В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн (эхний, эцсийн) усны фторын ионы агуулга Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан доод хүрэхгүй байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна.

Хүснэгт 34. В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны катионы найрлага, мг/л (2021-2022 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Он, улирал	ПИЧ	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	Үлдэгдэл хлор	$Na^{+} K^{+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^{+}	$Fe_{\text{нийт}}$
В станц	2021	III	10.0	5.6	0.3	37.8	96.2	9.73	-
	2022	I	1.36	5.2	0.3	14.2	76.0	17.0	-
		II	1.5	5.2	0.3	17.7	80.0	14.5	-
		III	1.4	5.3	0.3	24.6	82.0	11.7	-
		IV	0	5.0	0.3	16.6	80.0	12.6	-
2021	III	4.3	4.9	-	24.9	74.1	14.5	-	

Гал унтраах 18-р анги	2022	I	2.80	5.2	-	26.8	76.0	17.0	-	-
		II	3.21	5	-	21.7	76.0	14.5	-	-
		III	3.10	5.2	-	32.9	82.0	12.1	-	-
		IV	0	5	-	34.9	80.0	12.1	-	-
Баянгол дүүрэг 20-р хороо	2021	III	3.3	5.2	0.17	29.4	84.1	12.1	-	-
	2022	I	2.39	4.8	0.15	20.9	80.0	9.73	-	-
		II	1.57	5	0.15	23.6	84.0	9.73	-	-
		III	1.86	5	0.16	19.7	87.1	8.8	-	-
Монос эм судлалын хүрээлэн	2021	III	4.78	5.3	0	40.4	80.1	15.8	-	-
	2022	I	0.82	4.8	0	35.5	74.0	13.3	-	-
		II	1.61	5	0	18.1	84.0	9.73	-	-
		III	1.45	4.8	0	19.6	87.0	8.76	-	-
Мишээл эмнэлэг	2021	III	3.30	5.2	0	50.0	82.1	13.3	-	-
	2022	I	2.47	5	0	29.3	80.0	12.1	-	-
		II	1.57	4.8	0	28.9	80.0	9.73	-	-
		III	1.34	5	0	26.9	82.0	8.63	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			10	7	0.3	200	100	30	1.5	0.3

(-) илрээгүй

Хүснэгт 35. В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны анионы найрлага, мг/л (2021-2022 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Он, улирал		CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	Нийт эрдэсжилт
В станц	2021	III	-	158.6	49.1	137.4	-	21.1	-	-	509.96
	2022	I	-	134.2	41.7	103.7	-	17.5	-	0.04	404.39
		II	-	134.2	27.8	132.5	-	14.0	-	0.19	420.84
		III	-	134.4	35.3	124.2	-	16.0	-	-	435.38
		IV	-	140.3	38.6	99.6	-	13.3	-	-	400.71
Гал унтраах 18-р анги	2021	III	-	146.4	36.8	103.7	-	20.5	-	0.6	421.21
	2022	I	-	134.2	38.2	136.6	-	15.3	0.002	0.04	444.30
		II	-	140.3	27.8	126.7	-	13.8	-	0.31	421.04
		III	-	145.1	33.1	128.6	-	15.0	-	-	457.32
		IV	-	152.5	42.1	123.5	-	16.3	-	-	461.59
Баянгол дүүрэг 20-р хороо	2021	III	-	158.6	39.9	112.8	-	21.7	-	-	458.79
	2022	I	-	134.2	34.8	108.6	-	16.7	0.002	-	405.05
		II	-	134.2	27.8	137.4	-	11.3	0.002	0.13	428.21
		III	-	146.4	33.4	124.3	-	11.5	-	-	438.08
		IV	-	158.6	38.6	111.1	0.03	11.9	-	-	441.11
Монос эм судлалын хүрээлэн	2021	III	-	158.6	43.0	136.6	-	21.6	-	-	496.29
	2022	I	-	140.3	27.8	143.2	0.002	17.4	-	-	451.76
		II	-	140.3	27.8	119.3	-	13.7	-	-	413.10
		III	-	143.2	28.4	121.0	-	14.1	-	-	423.93
		IV	-	146.4	38.6	133.3	-	12.6	-	-	458.04
Мишээл эмнэлэг	2021	III	-	158.6	46.1	148.1	-	21.1	-	-	519.53
	2022	I	-	134.2	34.7	136.6	-	15.7	-	0.1	442.84
		II	-	134.2	27.8	136.6	0.002	14.2	-	-	431.54
		III	-	143.2	35.0	122.6	-	12.4	-	-	437.65
		IV	-	152.5	42.1	108.6	-	11.9	-	-	433.65

(-) илрээгүй

Тус станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны жил, улирлаас хамаарсан хамаарлыг график 18, 19, 20-д үзүүлэв. Графикаас харахад В

станцын ус нь улирлаас хамаарсан өөрчлөлтгүй байна. Мөн уг станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн (2021-2022 оны) усны ионууд тоон утгын хувьд бага зэрэг зөрүүтэй байгаа хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

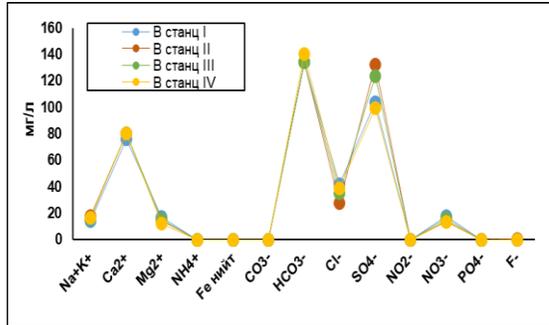


График 18. 2021-2022 оны В-станцын усны химийн найрлага

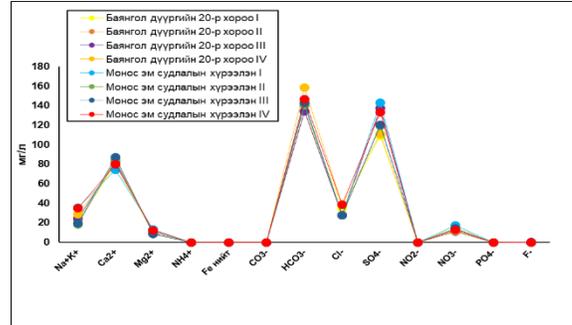


График 19. 2022 оны эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны химийн найрлага

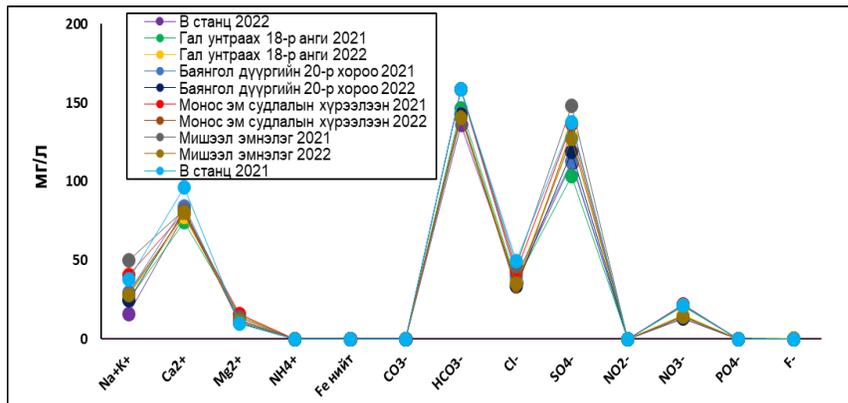


График 20. 2021-2022 оны В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны химийн найрлага

Микроэлемент: В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хүснэгт 36-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В станцын халдваргүйжүүлсэн ус болон хэрэглэгчид хүрсний дараах ус нь бичил элементүүдийн агуулгаараа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 36. В станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн ундны усны бичил элементүүдийн агууламж, мкг/л (2021-2022 он)

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	В станц		Гал унтраах 18-р анги	20-р хороо		Монос эм судлалын хүрээлэн		Мишээл эмнэлэг
			2021	2022	2021	2021	2022	2021	2022	2021
1	Ag (Мөнгө)	100	<10	<0.2	<10	<10	<0.2	<10	<0.2	<10
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	1.4	<10	1.3	1.3	<10	1.2	<10	1.2
3	As (Хүнцэл)	10	0.84	0.75	0.86	0.81	0.47	0.74	0.29	1.01
4	Ba (Бари)	700	26	32	23	25	29	21	31	25
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.26	0.31	0.23	0.33	0.35	0.27	0.12	0.23
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		<0.001	0.005	0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.003
14	Eg (Эрби)		<0.001	0.003	<0.001	0.004	0.003	0.001	0.003	0.004
15	Eu (Европи)		0.008	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.003	0.006
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.005
18	Hf (Гафни)		<0.004	0.122	<0.004	<0.004	0.029	<0.004	0.006	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.01	0.02	0.05
23	Lu (Лютеци)		<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	12	<5	14	<5
25	Mo (Молибден)	70	2.3	5.7	1.7	1.9	3	2	2	1.9
26	Nb (Ниоби)		<0.005	0.238	<0.005	<0.005	0.036	<0.005	0.018	<0.005
27	Nd (Неодим)		<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.03
28	Ni (Никель)	20	5.3	2.3	3.5	5.5	2.9	3.8	<0.3	3.2
29	P (фосфор)	1142	<50	67	<50	<50	66	<50	68	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.006
32	Rb (Рубиди)		0.21	0.3	0.18	0.22	0.17	0.18	0.07	0.18
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		5	2	5	5	2	5	<1	5
35	Se (Селен)	40	<0.2	3.5	<0.2	<0.2	1.7	<0.2	1	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	<0.002	<0.002	0.002	0.006	<0.002	0.005	0.004
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	756	655	746	730	649	755	655	772
39	Ta (Тантал)		0.012	0.217	0.006	0.003	0.061	0.008	0.03	0.009
40	Tb (Терби)		<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
46	U (Уран)	30	3.63	3.2	3.76	3.55	3.2	3.73	1.99	3.72
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		<0.05	3.28	1.7	1.72	0.73	0.99	0.23	1.22
49	Y (Иттри)		0.018	0.031	0.029	0.026	0.029	0.209	0.02	0.301
50	Yb (Иттерби)		0.004	0.009	0.003	0.004	0.006	0.004	0.005	0.005
51	Zn (Цайр)	5000	<5	10	<5	7	20	93	33	56
52	Zr (Циркони)		<0.05	0.18	<0.05	<0.05	<0.05	0.19	<0.05	0.27

Бичил амь судлалын үзүүлэлт (2021-2022 он): Мах комбинатын В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 37-д харуулав. Шинжилгээний дүнгээс харахад 2022 оны II улиралд Гал унтраах 18-р анги, I, II, IV улиралд Баянгол дүүргийн 20-р хорооны байрны усанд нийт нянгийн тоо стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:20188-н шаардлагыг хангахгүй байна.

Хүснэгт 37. В-станц, эхний болон эцсийн хэрэглэгчдийн усны бичил амь судлалын үзүүлэлт

Сорьц авсан газрын нэр	Он	Улирал	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	Salmonella/Shigella	Escherichia coli	Халуун тэсвэртэй бактери
В станц	2021	III	0	0	-	-	-
		I	2	0	-	-	-
	2022	II	0	0	-	-	-
		IV	3	0	-	-	-
Гал унтраах аврах 18-р анги	2022	I	14	0	-	-	-
		II	314	0	-	-	-
		IV	40	0	-	-	-
Баянгол дүүргийн 20-р хороо	2021	III	20	0	-	-	-
		I	276	0	-	-	-
	2022	II	100<	0	-	-	-
		IV	100<	0	-	-	-
Монос эм судлалын хүрээлэн	2021	III	17	0	-	-	-
		I	3	0	-	-	-
	2022	II	4	0	-	-	-
		IV	4	0	-	-	-
Мишээл эмнэлэг	2021	III	13	0	-	-	-
		I	0	0	-	-	-
	2022	II	81	0	-	-	-
		IV	93	0	-	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			<100	0	-	0	-

(-) илрээгүй

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнг хүснэгт 38-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад В-станцын усанд радон (^{222}Rn) 121 Бк/л агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 шаардлагыг хангахгүй байна.

Хүснэгт 38. В станцын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л (2021 он)

Сорьц авсан газрын нэр	Изотопын эзлэхүүний идэвх				
	^{214}Pb	^{214}Bi	^{222}Rn	^{226}Ra	^{238}U
В станц	109	133	121	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
MNS 0900:2018 (ЗДА)	-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)

Дүгнэлт: Мах комбинатын эх үүсвэр буюу В-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн ус нь саармаг орчинтой, зөөлөвтөрөөс хатуувтар, цэнгэгээс цэнгэгдүү, гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус радоны агуулгаараа, станц болон хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна. В-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны ионуудын тоон утга бага зэрэг зөрүүтэй хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

II БҮЛЭГ. ОРГАНИК БҮРЭЛДЭХҮҮНИЙ СУДАЛГАА

Дэлхийн олон улс олборлон авч түгээж буй усаа олон хүнийг хамарсан халдварт өвчин тархахаас урьдчилан сэргийлж халдваргүйжүүлдэг дэглэм тогтсон бөгөөд хүн амын эрүүл мэндийг хамгаалах үүрэг хүлээсэн олон улсын байгууллага болох Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага (ДЭМБ)-аас усыг халдваргүйжүүлсний дараа хүн амд хүргэж байхыг зөвлөмж болгосон байдаг [28]. Төвлөрсөн хот суурин газарт усыг хүн амд богино хугацаанд найдвартай хүргэх арга зам нь усан хангамжийн сүлжээгээр дамжуулан түгээх явдал байдаг бөгөөд усан хангамжийн сүлжээгээр усыг аюулгүй түгээхийн тулд хэрэглэдэг гол арга нь усыг халдваргүйжүүлэх арга юм. Усаар дамжин олон хүнийг зэрэг хамран өвчлүүлэх магадлалтай цусан суулга, гэдэсний хижиг, холер, балнад, иж балнад, суулгалт өвчнүүд зэрэг халдваруудын үүсгэгчээр ус бохирдохоос урьдчилан сэргийлэхийн тулд усыг зайлшгүй халдваргүйжүүлэх шаардлагатай болдог.

Усыг халдваргүйжүүлэх гэдэг нь эмгэг төрөгч бичил биетнүүдийг устгах, идэвхгүй болгохыг хэлэх бөгөөд өөрөөр хэлбэл халдваргүйжүүлэлт нь бичил биетнүүдийг гэмтээж эсийн бүтцэд өөрчлөлт оруулдаг. Ингэснээр бичил биетнүүд цаашид үржих бололцоогүй болдог байна [28]. Өнөөдөр дэлхий нийтэд хэт ягаан туяагаар ариутгах, озонжуулах, мөнгөжүүлэх зэрэг аргууд байдгаас гадна хамгийн түгээн дэлгэрсэн сонгомол арга нь хлор ашиглан халдваргүйжүүлэх арга юм.

Халдваргүйжүүлэлтийн дүнд үүсдэг ойролцоогоор 600 гаруй нэгдэл үүсдэгээс хамгийн түгээмэл нь хлороор халдваргүйжүүлэх үед үүсдэг хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан болон бромформ бөгөөд эдгээр нэгдлүүд нь канцероген шинж чанартай гэдгийг судлаачид тогтоосон байдаг. Халдваргүйжүүлэлтийн дараах органик бүтээгдэхүүнээс гадна хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй (үйлдвэрлэлийн болон ахуйн зориулалттай) органик нэгдлүүд нь хүрээлэн буй орчин болон ундны усыг бохирдуулж хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг бөгөөд эдгээр нэгдлүүдийг зөвшөөрөгдөх дээд агууламжийг (цаашид ЗДА гэх) мөн адил ДЭМБ-ийн ундны усны чанарын удирдамжид заасан байдаг [29].

Монгол улсын хувьд хамгийн анх хлор ашиглаж халдваргүйжүүлэх аргыг 1959 онд Улаанбаатар хотын ундны усан хангамжид 50л-ийн бортоготой шингэн хлор ашигласнаар эхэлсэн бөгөөд цаашид хийн хлор, хуурай хлор зэргээс гадна 2014 оноос эхлэн электролизийн аргаар хоолны давснаас шингэн хлор гарган авч халдваргүйжүүлэлтэндээ ашиглаж байна.

Хлор ашиглан халдваргүйжүүлэх аргыг бид хагас зууны турш ашиглаж байгаа хэдий ч халдваргүйжүүлэлтийн дараах бүтээгдэхүүнүүд, түүний дотроос галогент органик нэгдлүүдийг тодорхойлох нь өнөөдрийн тулгамдсан асуудлуудын нэг болсон бөгөөд үүнийг тодорхойлох зорилгоор энэхүү ажлыг гүйцэтгэсэн.

Усанд агуулагдах органик нэгдлүүд: Усан дахь органик бодисууд нь ургамал болон бичил биетний үлдэгдэл тэдгээрийн задралаас үүсэн бий болдог. Ургамал тэдгээрийн задрал нь хөрсөн дээр явагдаж цаашид хөрс болон усанд нэвчдэг. Ургамал болон бичил биетнүүд нь ус, хөрсөнд ихээр байх ба тэдгээр нь үхэхэд био массын

хэмжээ өндөрсөж органик материйн хэмжээг ихэсгэдэг. Органик материйг дараах байдлаар ангилдаг:

- ОНУ- Органик нүүрсустөрөгч
- ОМ- Органик матери
- НОНУ(М)- Нийт органик нүүрсустөрөгч (матери)
- БОНУ(М)- Байгалийн органик нүүрсустөрөгч (матери)
- УОНУ(М)- Ууссан органик нүүрсустөрөгч (матери)
- МОНУ(М)- Макро органик нүүрсустөрөгч (матери)
- БЗОНУ(М)-Биологийн задралын органик нүүрсустөрөгч (матери)

Усан дахь органик бодисууд нь ууссан, коллоид, жинлэгдэх хэлбэрээр байх ба тодорхой динамик системийн дор хими, физик болон биологийн хүчин зүйлээс хамааран нэг төлөвөөс нөгөө төлөвт тасралтгүй шилжиж байдаг.

Мөн усанд агуулагдах органик нэгдлүүд нь эх үүсвэр, газарзүй болон гидрогеологийн бүтцээсээ хамаарч янз бүр байж болно. Усанд байх ууссан болон уусаагүй органик бодисын жижиг хэсгүүд хаа сайгүй байх ба тэдгээр нь намаг болон замагтай усанд шаргал бор өнгө үзүүлдэг байна.

Гүний усан дахь байгалийн органик бодис: Гүний усан дахь органик бодис нь физик-географикийн хүчин зүйлээс гадна давхаргаасаа хамааран хувирал болон тоо хэмжээ нь өөр өөр байж болно. Хөрсний ус, артезианы усан сангийн дээд хэсгийн хөндлөн босоо судалд байрлах сүвэрхэг хад чулуулаг болон агаар нэвтрүүлэх хэсэгт механик саатал ба коагуляцийн адсорбци явагддаг учир органик бодис багасдаг [30]. Гүний цэвэр усанд тохиолдож болох органик нэгдлүүдийн ангиллыг зураг 6-д үзүүлэв.



Зураг 6. Гүний усанд агуулагдах органик бодисууд болон тэдгээрийн төрөл

Гүний усан дахь органик нэгдлүүдийг дан хэлбэрээр (жишээлбэл янз бүрийн хүчлүүд – цууны, шоргоолжны г.м.) болон бүлгээр нь (битум, давирхай болон гумусын бодис г.м.) тодорхойлж болно. Гүний усан дахь бага молекултай органик хүчлүүд нь (цууны, шоргоолжны) усны ууртай хамт хэдэн долиос хэдэн арван мг/л-ийн хэмжээтэй байж болно. Мөн адил гумусын бодис, өндөр молекулт органик хүчлүүд (оксикарбоны – сүүний, алимны, лимоны; кетохүчлүүд – усан үзмийн; дикарбоны – хурган чихний, хувын), нүүрсус, аминхүчлүүд, спиртүүд, альдегидууд болон дэгдэмхий, дэгдэмхий бус органик нэгдлүүд байна.

Гумусын бодис нь цаашаа нарийн төвөгтэй зохион байгуулалттай өндөр молекулт гумин хүчил болон фулвик хүчил болон задардаг. Эдгээр нэгдлүүд нь карбоксил -COOH бүлэг голчилдог учир хүчиллэг шинжийг үзүүлэхээс гадна гидроксил -OH, метокси -OCH₃ болон карбоксил -CO бүлгүүдтэй байдаг.

Эрдэсжилт багатай гүний цэвэр усанд $C_{орг}$ органик бодисын бүлгээр нь тодорхойлбол дэгдэмхий бус 15-25%, дэгдэмхий суурьтай болон саармаг нэгдлүүд 55-70%, дэгдэмхий хүчлүүд 15-20%–ийг ойролцоогоор эзэлдэг байна. Үүнээс үзэхэд агуулагдаж буй органик нэгдлийн бараг хагас хувь нь дэгдэмхий эфирүүд, дэгдэмхий бага молекултай спиртүүд, дэгдэмхий аминууд г.м. дэгдэмхий суурьтай болон саармаг нэгдлүүд эзэлдэг байна. Дэгдэмхий бус бодисууд нь (давирхай, гумусын бодис, битум, өндөр молекулт органик хүчлүүд, дэгдэмхий бус фенолууд, нүүрсус, аминхүчлүүд г.м. болон бусад) 15-25% эзэлдэг хэдий ч гүний усанд байнга байдаг тогтвортой оршдог органик бодисууд болно.

Байгалийн органик бодисыг тодорхойлох ихэнх шинжилгээний арга нь нийт органик нүүрстөрөгчийн агуулгаар нь тодорхойлдог. Мөн багажит анализын аргууд болох ЦСР-ын арга, ХУ туяаны спектрофотометрийн арга нь тухайн нэг органик бодисын молекул бүтцийг гаргахаас бус нийт органик бодисыг тодорхойлоход учир дутагдалтай. Органик нэгдлийн ерөнхий агууламжийг перманганат кали, бихромат кали зэрэг эзлэхүүний аргуудаар тодорхойлж болдог. Энэ арга нь ууссан органик нэгдлийн тоо хэмжээг тодорхойлоход мөн адил дутагдалтай бөгөөд түүний нийт агуулгын 25-50%-ийг перманганат калиар исэлдүүлдэг байна. Учир нь энэхүү аргын исэлдэх чадварын тодорхой хувьд нь хоёр валенттай төмөр, хүхэртүстөрөгч, нитрит болон сульфид нөлөөлдөг бөгөөд эдгээр нэгдлүүдийг гарсан исэлдлийн утгаас (мг О/л) заавал хасаж (1мг H₂S-ийн 0.47 мг, 1мг NO₂⁻-ийн 0.35 мг, 1мг Fe²⁺-ийн 0.14 мг нь исэлдэхэд оролцоно) тооцдог. УОНУ-ийг бихромат калийн (K₂Cr₂O₇) аргаар хүхрийн хүчлийн орчинд тодорхойлоход ууссан органик бодисыг 95-98% исэлдүүлнэ. Зарим тохиолдолд гүний усан дахь ууссан органик бодисыг тодорхойлохдоо БХХ-биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгчийн аргыг ашигладаг бөгөөд исэлдүүлэлтийг бичил биетний тусламжтай явуулдаг. Усанд амархан исэлддэг органик бодис байгаа тохиолдолд ХХХ болон БХХ ялгаатай гарч болно. Хэрвээ амархан исэлддэг органик бодис байхгүй тохиолдолд ХХХ болон БХХ ойролцоо гарч болно [31].

Халдваргүйжүүлэлтийн дараах галогент органик нэгдлүүд: Халдваргүйжүүлэлтийн дараах бүтээгдэхүүнүүд нь гол төлөв халдваргүйжүүлэхэд хэрэглэдэг бодисуудаас ихээхэн шалтгаалдаг байна. Хлор ашиглаж байгаа тохиолдолд хлорт органик нэгдлүүд үүсэх ба озоноор халдваргүйжүүлэх үед

альдегидийн бүлгийн нэгдлүүд үүсэх магадлалтай. Иймд эдгээр органик нэгдлүүд үүсэхэд олон хүчин зүйлүүд нөлөөлдөг байна. Үүнээс хамгийн чухалд тооцогдох нөлөөллүүдийн нэг нь бромидийн ион багтдаг бөгөөд хлор болон бромын холимог нэгдлүүдийг үүсгэхэд нөлөөлдөг байна.



Усанд бромид Br^- байхгүй тохиолдолд зөвхөн хлорт органик нэгдлүүд үүснэ. Хэрвээ байгаа тохиолдолд чөлөөт хлор бромтой хурдан исэлдэж гипобромын хүчлийг (HOBr) үүсгэдэг бөгөөд цаашид HOCl болон байгалийн органик бодисуудтай урвалд орж хлор бромын холимог халдваргүйжүүлэлтийн дараах бүтээгдэхүүнүүдийг үүсгэдэг [32]. Ундны усанд агуулагдах органик бодисуудыг бүгдийг нь авч үзнэ гэдэг тийм ч амар зүйл биш учир үйлдвэрлэлийн гаралтай зарим органик бодисууд болон халдваргүйжүүлэлтийн дараа үүсэж болох галогент органик нэгдлүүдийг хүснэгт 39-д үзүүлэв.

Хүснэгт 39. Халдваргүйжүүлэлтийн дараа үүсэж болох галогент органик нэгдлүүд

Халдваргүйжүүлэгчид	Хлор, гипохлорит ион, хлорын диоксид, хлорат ион, хлорамин
ТГМ-ууд	Хлорформ, бромформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан
Хлоржуулалт/ хлорамины дараах бүтээгдэхүүнүүд	Галогент цууны хүчил, галогент кетонууд, хлорал гидратууд, МХ-2, фуранон, Н-органохлорамин
Галогент цууны хүчил	Монохлорт цууны хүчил(МСАА), ди (ДСАА) болон трихлорт цууны хүчил (ТСАА), Монобромт цууны хүчил (МВАА), дибромт цууны хүчил (ДВАА)
Озонжуулалтын дараах бүтээгдэхүүнүүд	Альдегид, эпоксид, пероксид, нитрозамин, бромат, иодат
Галогент цууны нитрилүүд	Бромхлорт цууны нитрил, дихлор цууны нитрил, дибром цууны нитрил, трихлор цууны нитрил

Ундны усыг зарим органик бодисууд, хлор болон озоноор халдваргүйжүүлэх үед үүсэх урвалын бүтээгдэхүүнүүдийн төлөөллийг хүснэгт 40-д үзүүлэв.

Хүснэгт 40. Хлор болон озоноор халдваргүйжүүлэх үед үүсэх урвалын бүтээгдэхүүнүүд

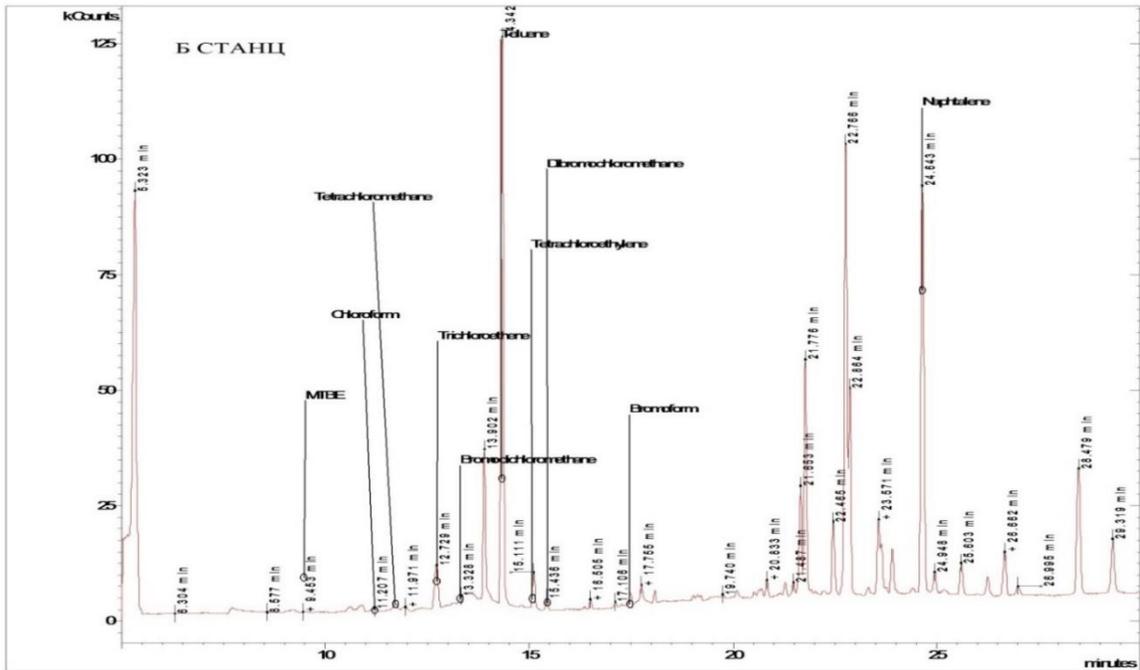
Хлор болон озоноор халдваргүйжүүлэх үед үүсэх урвалын бүтээгдэхүүнүүд				
Нэгдэл	Халдваргүйжүүлэгч		Бүтээгдэхүүн	
	Хлор	Озон	Хлор	Озон
Алканууд	0	0	0	0
Алканууд	1	2	Хлоргидрин	Альдегид
Ароматик нүүрсүтөрөгчид				
Толуол	0	0	0	0
м-ксилол	0	0	0	0
о/п-ксилол	0	0	0	0
Нафтален	0	2	0	Фталын хүчил
Флюорин	0	1	0	Флюорин-9-он
Пенантин	0	2	0	?
Флюорантен	0	2	0	?
Пирин	1	2	Хлоргидрин	?
Тосны хүчлүүд				
Октаноик	0	0	0	0
Деканоик	0	0	0	0
Додеканоик	0	0	0	0

Тетрадеканойк	0	0	0	0
Гексадек-9-аноик	2	2	Хлоргидрин	Гептанал
				Гептаны хүчил
				9-оксаноний хүчил
				Нонадионы хүчил
Гексадеканоик	0	0	0	0
Гептадеканоик	0	0	0	0
Октадек-9, 12-дионоик	2	2	Бис хлоргидрин	Гексаналь
				Гексаны хүчил
				9-оксаноний хүчил
				Нонадионы хүчил
Октадеқдиони	0	0	0	0
Эфирүүд				
Дибутилын адипати	0	-	0	-
Метил гексадек 9-еноат	2	-	chlorohydrin	-
Дибутилын фталат	0	-	0	-
Метил октадек 9- еноат	2	-	chlorohydrin	-
Метил октадекеноат	0	-	0	-
Трис (бутоксиэтил) фосфат	0	-	0	-
Диоктилфталат	0	-	0	-
Ионы бус гадаргуугын идэвхит бодис				
НП6	1	-	Бромын уламжлал	-
НП7	1	2	Бромын уламжлал	?
НП8	1	-	Бромын уламжлал	-
Катионт гадаргуугын идэвхит бодис				
Praragen WKT ханаагүй нэгдлүүд	2	2	Галогент гидрин	альдигид, карбоксилын хүчил, 'дөрөвдөгч' карбоксилын хүчил
Ханасан нэгдлүүд	0	0	0	0
Arquad 2HT	0	0	-	-
Цителпиридинеум	0	0	-	-
Анионт гадаргуугын идэвхит бодис				
SDBS	0	0	-	-
Пирметрин				
Цис	0	2	0	?
Транс	0	2	0	?

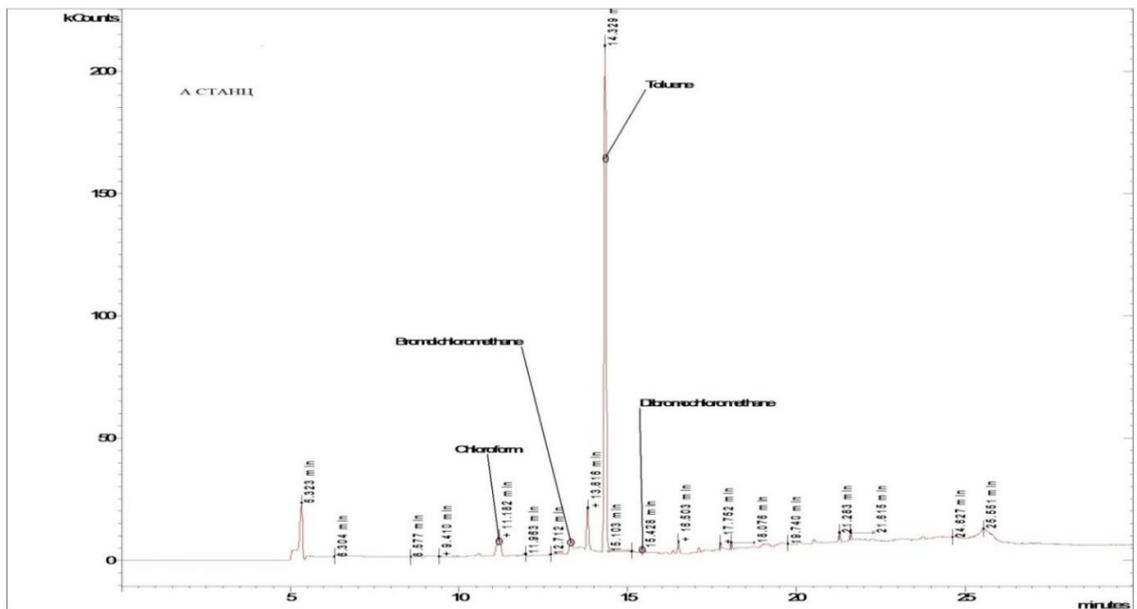
- 0- Урвал явагдаагүй
1- Хэсэгчлэн урвалд ордог
2- Бүрэн болон их хэмжээгээр урвалд ордог
?- Урвалын бүтээгдэхүүнийг тодорхойлоогүй
- тодорхойлоогүй

2.1. Судалгааны үр дүн, хэлцэмж

Улаанбаатар хотын ус хангамжийг үйлдвэр, мах комбинатын 2 станц, эх үүсвэрийн гүний худгууд болон хэрэглэгчдийн ундны усны органик бүрэлдэхүүний шинжилгээний дүнг “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл ахуйн шаардлага түүнд тавих хяналт” MNS 0900:2018, ДЭМБ, Европын холбоо болон зарим улс орнуудын стандарттай харьцуулав. Б, В станц болон 1 хэрэглэгчийн усанд зарим төрлийн галогент ба галогент бус органик нэгдлүүдийг төлөвлөсөн арга аргачлалын дагуу тодорхойлон хроматограмыг зураг 7, 8-д үзүүлэв.



Зураг 7. Үйлдвэрийн Б – станцын хроматограм



Зураг 8. В – станцын хроматограм

Шинжилгээний дүнгээс харахад хамгийн их илэрдэг нэгдлүүд нь хлорформ бөгөөд үүний дараа бромдихлорметан, дибромхлорметан болон бромформ орж байна. Эдгээр нэгдлүүдийг манай орны ундны усны чанарын стандарт 0900:2018-д ЗДА-ыг заасан байдаг бөгөөд шинжилгээгээр илэрсэн нэгдлүүд нь стандартаас хэтрээгүй байна. Мөн түүнчлэн гарал үүслийн хувьд харилцан адилгүй органик бүрэлдэхүүн тодорхойлогдсон хэдий ч халдваргүйжүүлэлтийн дүнд үүсдэг органик нэгдлүүд болон байгалийн гаралтай буюу түлшний гаралтай органик нэгдлүүд агуулгын хувьд маш бага хэмжээгээр илэрсэн. Харин 2 эх үүсвэрийн хувьд органик бүрэлдэхүүний давхцал бий ч бромт уламжлал болон этилены уламжлалуудын хувьд эрс ялгаатай байгаа нь

харагдаж байна. Энэ нь хөрс, усны үндсэн бүтэц болоод геологийн тогтцын хөдөлгөөнт өөрчлөлттэй холбоотой байж болох талтай. Гүний усны байгалийн өгөгдөл нь физик-географикийн хүчин зүйлээс гадна давхаргаасаа хамааран хувирал болон тоо хэмжээ нь өөр өөр байдагтай холбоотойгоор артезианы усан сангийн дээд хэсгийн хөндлөн босоо судалд байрлах сүвэрхэг хад чулуулаг болон агаар нэвтрүүлэх хэсэгт механик саатал болон коагуляцийн адсорбци явагддаг учир 2 эх үүсвэрийн зарим худгуудад органик бодис багассан нь ажиглагдаж байна.

Гүний усан дахь органик нэгдлүүдийг дан хэлбэрээр, янз бүрийн хүчлүүд болон бүлгээр, битум, давирхай, гумусын бодисоор тодорхойлоход дэгдэмхий ба дэгдэмхий бус органик нэгдлүүд зонхилж байв. Тэр дундаа ароматик нэгдлүүд харьцангуй ихээр илрэх төлөвтэй байна. Харин гүний усанд багагүй агуулагддаг бага молекултай органик хүчлүүд, гумусын бодис, өндөр молекулт органик хүчлүүд, нүүрс ус, аминхүчлүүд, спиртүүд болон альдегидууд нь ашигласан хандалтын аргад хандлагдаагүй бөгөөд энэ арга нь тохиромжтой бус болох нь харагдав. Б, В станцын эх үүсвэрийн худгуудын усны 2021, 2022 оны органик бүрэлдэхүүний дэлгэрэнгүй үр дүнг хавсралт 1-1а, 2-2а-д тус тус үзүүлэв.

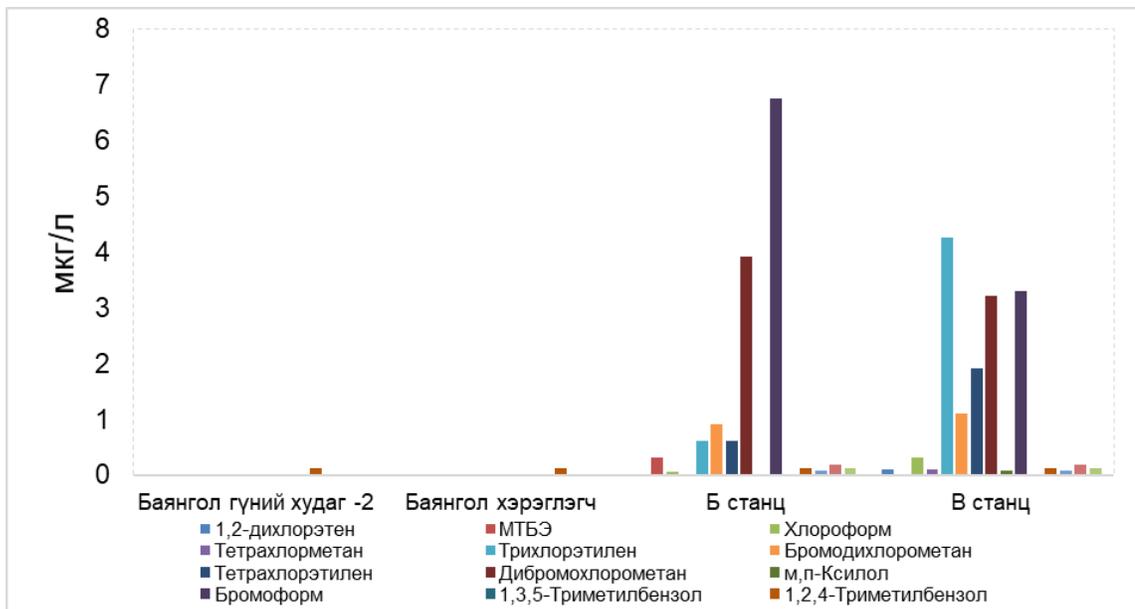


График 21. Б, В станц хэрэглэгч, гүний худгийн усны органик бүрэлдэхүүн, 2021 он

Б, В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усны органик нэгдлүүдийн шинжилгээний дүнг MNS 0900:2018, ДЭМБ, Европын холбоо, АНУ-ын ундны усны удирдамжид заасан ЗДА-тай харьцуулан хүснэгт 41-д үзүүлэв.

Хүснэгт 41. Б. В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах усны органик нэгдлүүдийн хэмжээ, мкг/л, (2022 он)

№	Нэгдэл	MNS 900:2018 (ЗДА)	ДЭМБ	ЕХ	АНУ	Б станц	В станц
1	Этилбензол	300	300	С3	700	-	0.22
2	Стирен	20	20	С3	100	0.256	-
3	о-Ксилол	500	500	500	10000	-	-
4	м-Ксилол					0.22	0.217

5	п-Ксилол					-	-
6	Бензол	10	10	1	5	-	-
7	Толуол	700	700	C3	1000	74.69	3.067
8	МТБЭ					-	0.11
9	Хлорформ	200	200	100	80	6.477	2.879
10	Бромдихлорметан	60	60			12.021	0.455
11	Дибромхлорметан	100	100			20.433	1.8
12	Бромформ	10	100			0.38	2.8
13	1,2-дихлорэтан	-	30		5	-	-
14	1,1-дихлорпропен	-				0.153	-
15	Тетрахлорметан	-	4	C3	5	-	0.927
16	1.1.1-трихлорэтан	70			200	-	-
17	1.4-Дихлорбензол	-	300	C3	75	-	-
18	Тетрахлорэтилен	-	40	10		10.34	14.147
19	Трихлорэтилен	-	40	10	5	10.694	31.636
20	1.2-дихлорэтен	20	50	C3	100	11.338	0.559
21	Дихлорметан	-	20		5	-	-
22	Винилхлорид	0.3	0.3	0.5	2	0.29	-
23	Изопропилбензол	-				-	0.141
24	п-Изопропилтолуол	-				0.188	0.223
25	1,3,5-Триметилбензол	-				0.138	-
26	Нафтален	-				0.146	66.5

Тайлбар: Органик нэгдлүүдийг тодорхойлсон дэлгэрэнгүй үр дүн хавсралт -д үзүүлэв.

Улаанбаатар хотын Б станц болон эх үүсвэрийн №1, 7, 8, 9, 10, 16-р гүний худгийн усны органик бүрдлүүдийн найрлагыг галогент ба галогент бус органик нэгдлүүдийн масс спектрометрийн таньц ион тархалтыг график 22-т үзүүлэв.

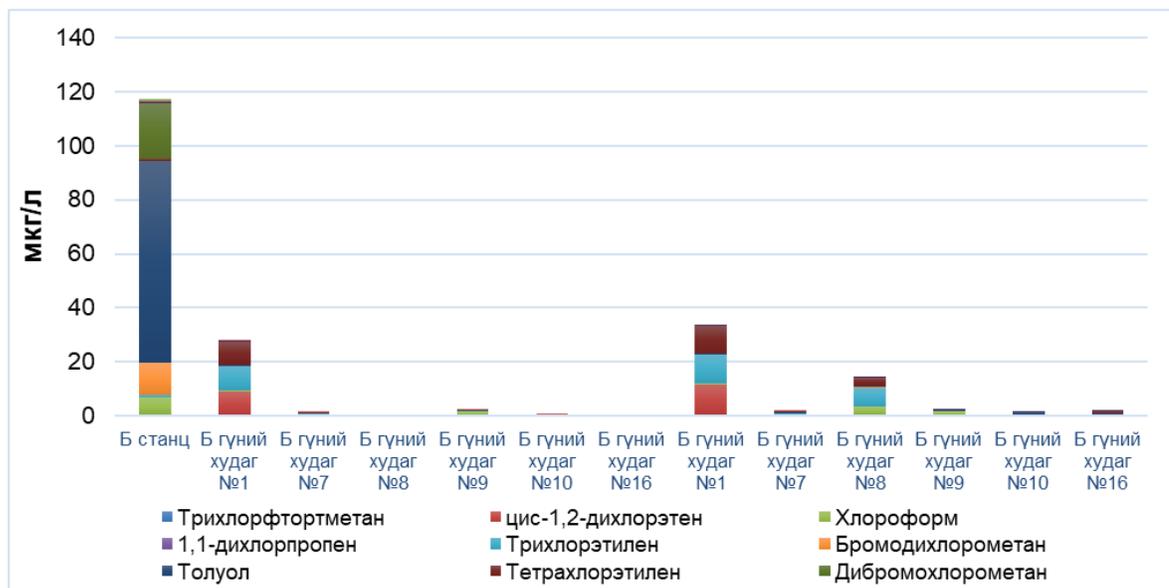


График 22. Б станцын эх үүсвэрүүдийн органик бүрэлдэхүүний найрлага, мкг/л.

Харин түлшний гаралтай нэгдлүүд болон бензол, толуол, этилбензол, ксилолын уламжлалууд бараг илрээгүй болно. Зарим худгийн усанд толуол болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байна.

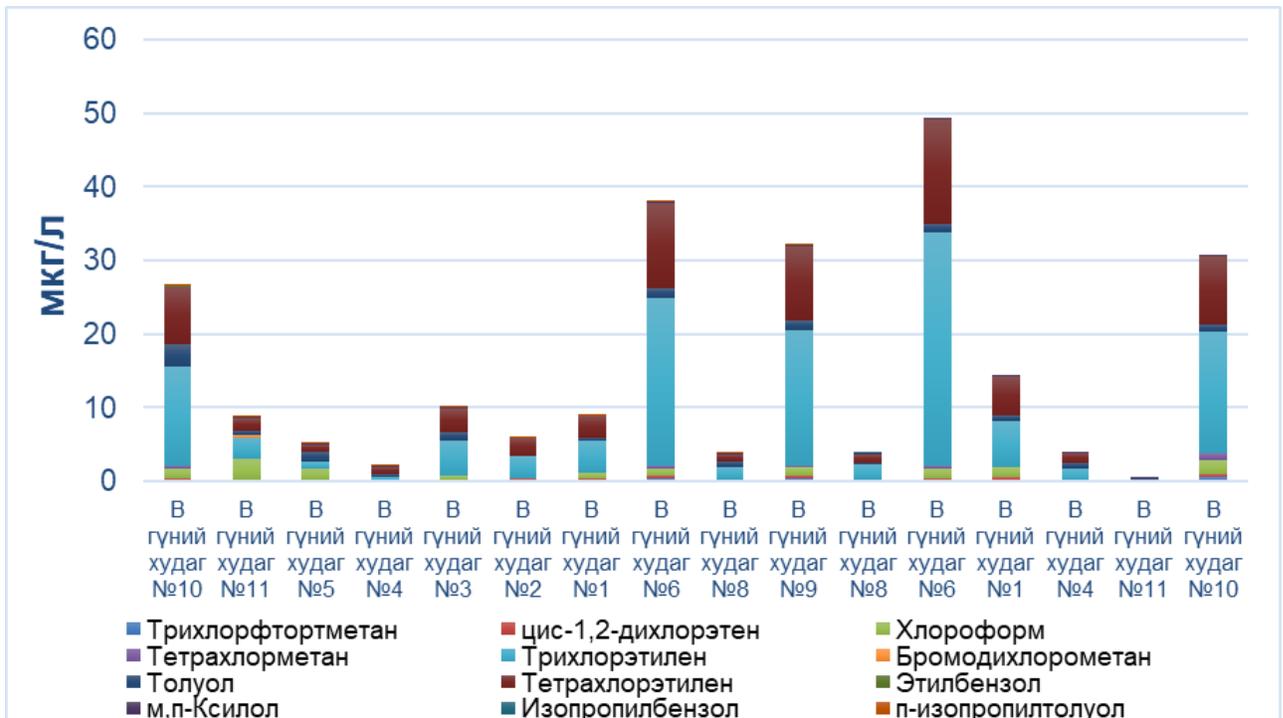


График 23. В станцын эх үүсвэрүүдийн органик бүрэлдэхүүний найрлага, мкг/л.

Харин Улаанбаатар хотын В станц болон эх үүсвэрийн №1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 дүгээр гүний худгийн усны органик бүрэлдэхүүний найрлагыг галогент ба галогент бус органик нэгдлүүдийн масс спектрометрийн таньц ион тархалтыг график 22-т үзүүлэв. Графикаас харахад түлшний гаралтай нэгдлүүд болон бензол, толуол, этилбензол, ксилолын уламжлалууд бага зэрэг илэрч байгаа нь тодорхой бохирдолтой байгаа хэдий ч MNS стандарттай харьцуулахад ойролцоогоор 10-100 дахин бага агуулгатай байна. Цаашид ундны усанд үйлдвэрийн гаралтай органик бүрэлдэхүүний агуулгыг давтамжит хугацаагаар мониторинг хийж судлах нь учирч болох эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх боломжтой. Харин Б, В станцын эх үүсвэрийн зарим худгуудад толуол, стирен болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байна. Үүний дотроос толуол болон ксилолын уламжлалууд нэлээдгүй илэрсэн нь түлшний гаралтай органик нэгдлүүдийн бохирдлоор бохирдох магадлалтай үр дүн ажиглагдаж байна (Хүснэгт 42).

Хүснэгт 42. Эх үүсвэрүүдийн НТГМ-ны хэмжээ

Эх үүсвэрүүд	Хлорформ	Бромдихлорметан	Дибромхлорметан	Бромформ	НТГМ
Б	0.13	0.3	1.37	1.98	3.79
В	0.39	0.39	1.8	2.8	5.38

Ундны усыг халдваргүйжүүлэхэд хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан болон бромформын нэгдлүүд үүсдэг бөгөөд нийлбэрээр нийт тригалогентметаны хэмжээгээр тооцдог. Судалгаанд хамрагдсан Б, В станцын усны үүсвэрүүдийн дүнд үүссэн хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан болон

бромформын нэгдлүүд үүсдэг бөгөөд нийлбэрээр нийт тригалогентметаны хэмжээг хүснэгт 42 болон график 24, 25-д үзүүлэв.

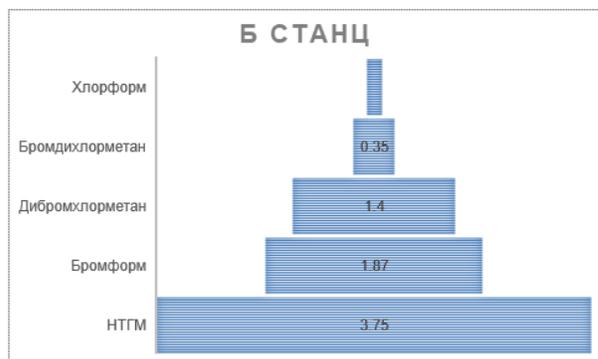


График 24. Б-станцын тригалогентметаны хэмжээ, мкг/л

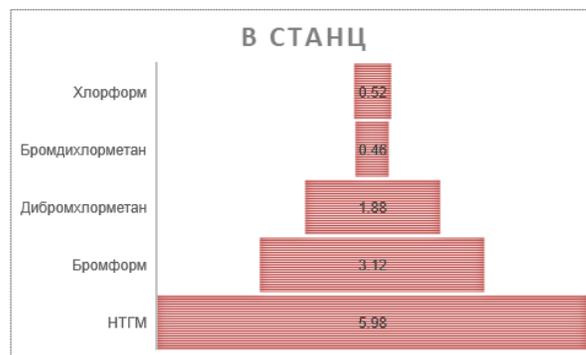


График 25. В-станцын тригалогентметаны хэмжээ, мкг/л.

Хлор ашиглан ундны усыг халдваргүйжүүлэхэд бромт болон хлорт органик нэгдлүүд үүсэж байгаа хэдий ч нийт тригалогентметаны хэмжээ MNS болон бусад улс орнуудын мөрддөг стандарттай харьцуулахад маш бага байгаа нь галогент органик нэгдлийн эрсдэл бага байгаа нь сайн талтай юм.

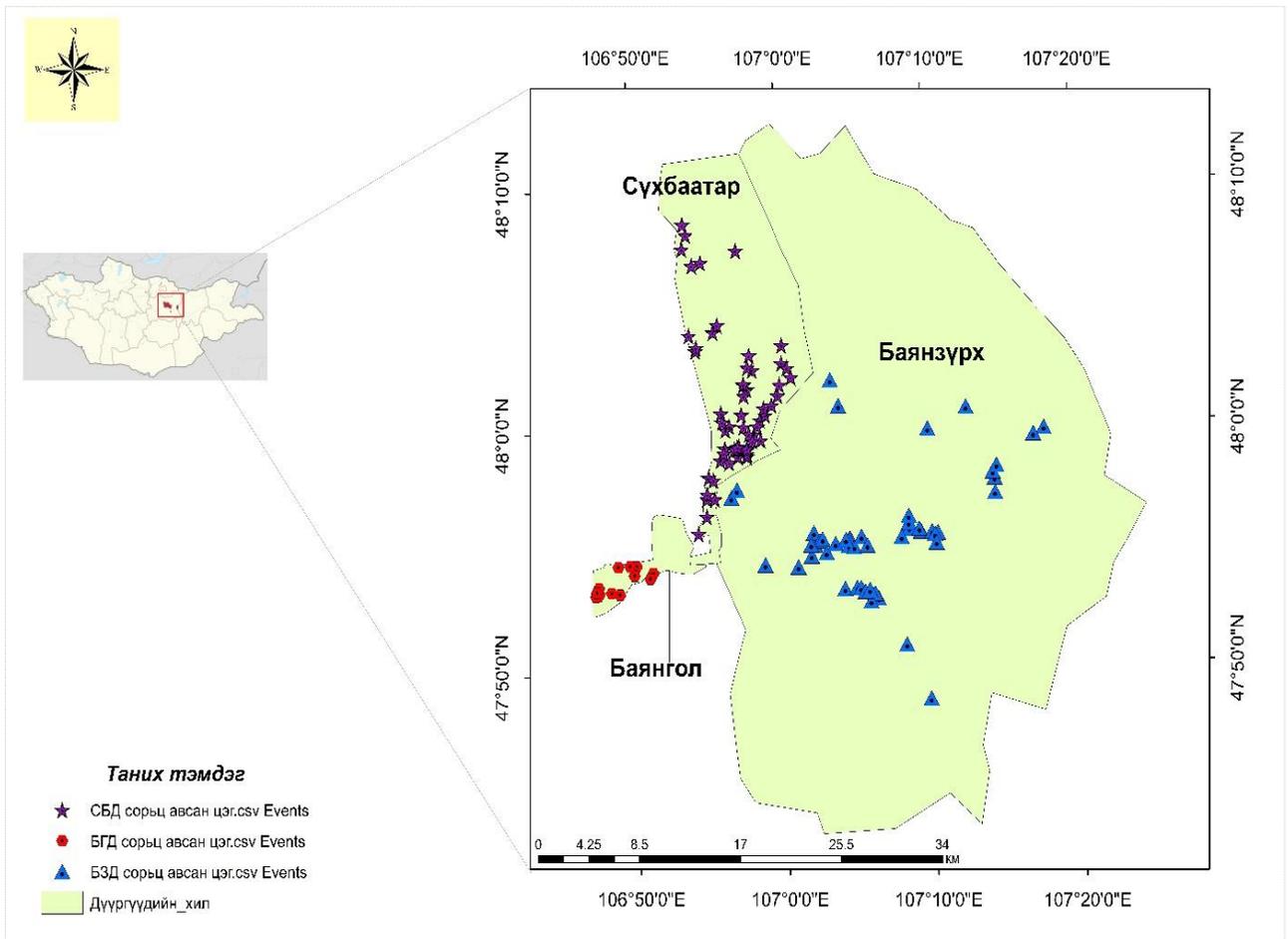
Дүгнэлт: Хлор ашиглан халдваргүйжүүлэлт явуулахад усанд үүсэж болох органик нэгдлүүд буюу хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромформ Б, В станцын усанд илэрч байгаа хэдий ч эдгээрийн нийлбэр тригалогентметаны хэмжээ нь MNS 0900:2018 болон бусад улс орны мөрддөг ундны усны стандартаас 10-25 дахин бага байна. Мөн үйлдвэрийн гаралтай органик бүрэлдэхүүний агуулгыг давтамжит хугацаагаар мониторинг хийж судлах нь эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх боломжтой. Харин Б, В станцын эх үүсвэрийн зарим худгуудад толуол, стирен болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байна. Үүний дотроос толуол болон ксилолын уламжлалууд нэлээдгүй илэрсэн нь түлшний гаралтай нэгдлүүдийн өвөрмөц хувирал зүй явагдсан нь тогтцын хувьд болон шилжилтийн улмаас сонирхолтой үр дүн гарсан нь органик бүрэлдэхүүний судалгааг цаашид ангилан үргэлжлүүлэх шаардлага байна.

III БҮЛЭГ. УЛААНБААТАР ХОТЫН ЗАРИМ ДҮҮРГИЙН ГЭР ХОРООЛЛЫН ИРГЭДИЙН УНД, АХУЙН ЗОРИУЛАЛТААР АШИГЛАДАГ ГҮНИЙ ХУДГУУДЫН ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГАА

Нийслэл хотын хүн ам Туул голын дагуу байрласан ундны усны 240 орчим эх үүсвэрийн гүний худгуудаас ус дамжуулах станц, зөөврийн болон төвлөрсөн шугамд холбогдсон 600 гаруй ус түгээх байраас усаар хангагддаг. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн нутаг дэвсгэрт Төвийн болон Гачууртын ус хангамжийн эх үүсвэрийн худгууд байрладаг байна. Сүүлийн жилүүдэд хотжилт, хүн амын өсөлт, төвлөрөл нэмэгдэхийн хэрээр хотын захын гэр хорооллууд өргөжин тэлж хүн ам, аж үйлдвэрийн унд, ахуй болон үйлдвэрлэлийн хэрэгцээний усны хэрэглээ эрс нэмэгдсээр байна [33]. Түүнчлэн хотын захын гэр хорооллын иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагууд өөрсдийн гаргасан гүний болон энгийн уурхайн худгийн усыг унд, ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж байна. Нийслэлийн Засаг даргын тамгын газраас 2013 онд зохион байгуулж явуулсан өрөмдмөл, богино яндант, бетон хашлагатай уурхайн худаг, энгийн уурхайн (гар худаг) худгийн тооллогоор Багануур дүүрэгт 148, Багахангай дүүрэгт 33, Баянгол дүүрэгт 233, Баянзүрх дүүрэгт 1093, Налайх дүүрэгт 256, Сонгинохайрхан дүүрэгт 950, Сүхбаатар дүүрэгт 1309, Хан-Уул дүүрэгт 1089, Чингэлтэй дүүрэгт 220 тус тус тоологджээ [2]. Ундны ус нь хүн амын эрүүл мэндийг тодорхойлох хамгийн чухал хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Гэр хорооллуудын дунд гаргасан гүний худгуудын зарим нь гүехэн өрөмдсөн (хөрсний ус), эрүүл ахуйн бүсийн шаардлага хангаагүй мөн олон жил суурьшсан гэр хорооллын онцлогоос шалтгаалан бохирын нүхээр дамжин усны болон хөрсний бохирдлоос болж чанар найрлага өөрчлөгдөж эрүүл ахуйн шаардлага хангахгүйд хүрч байгааг олон судалгааны үр дүн харуулж байна [34]. Иймд ард иргэдийг төрөл бүрийн халдварт өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах, усны нөөцийг зүй зохистой хэрэглэх, иргэдийг ундны усны талаар бодит мэдээллээр хангагдах эрхийг хангах зэрэг шаардлага тулгарч байна. Иймээс энэ удаагийн судалгааны ажлаар Баянзүрх, Баянгол, Сүхбаатар дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усанд нарийвчилсан судалгаа хийж, усны чанарыг үнэлэн дүгнэлт өгөх зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Судалгааны объект

Энэ удаагийн судалгаанд Нийслэлийн Баянзүрх дүүргийн 28 хорооноос гэр хороолол зонхилсон 7 хороонд байрлах 55 гүний худаг, Баянгол дүүргийн 25 хорооноос 20, 23-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 18 гүний худаг, Сүхбаатар дүүргийн 11 хороонд байрлах хүн ам унд ахуйд өргөнөөр ашигладаг 62 гүний худаг нийт 135 гүний худгийн уснаас 2020, 2021 онд сорьц цуглуулж физик, химийн найрлага, бичил амь судлал, микроэлемент, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь болон лабораторид тодорхойлов. Судалгаанд хамрагдсан 3 дүүргийн гүний худгуудын байршлыг зураг 9-д үзүүлэв.



Зураг 9. Судалгаанд хамрагдсан 3 дүүргийн гүний худгуудын байршил

3.1. Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Физик-химийн шинж чанар: Цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) болон рН нь тухайн усны шинж чанарыг илтгэдэг чухал үзүүлэлтүүд юм. Судалгаанд хамрагдсан Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын цахилгаан дамжуулах чанар болон рН-ын хамаарлыг график 25-т үзүүлэв. Гүний усны рН нь олон төрлийн геохимийн тооцооллын чухал мэдээллийг өгдөг [35]. График 26-с харахад Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны рН 7.21-8.36 буюу саармагаас сул шүлтлэг орчинтой байгаа бөгөөд рН-ийн утгаараа MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас [36] гаргасан дэлхийн улс орнуудын мөрдөж буй үндэсний стандартуудын шаардлагыг хангаж байна. Цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) нь тухайн усны эрдэсжилттэй шууд хамааралтай байдаг. Судалгаа хийсэн гүний худгуудын усны цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) 22.4-103.4 mS/m байна. Үүнээс үзэхэд 10-р хорооны 1 гүний худгийн ус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 шаардлагыг хангахгүй байгаа хэдий Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандартын шаардлагыг хангаж байна (Хүснэгт 43). Судлаач L.A.Richards-н ангиллаар судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь цахилгаан дамжуулах чанараараа маш сайн буюу <25 mS/m болон зөвшөөрч болох буюу 75-200 mS/m гэсэн ангилалд хамаарагдаж байгааг тогтоов [37].

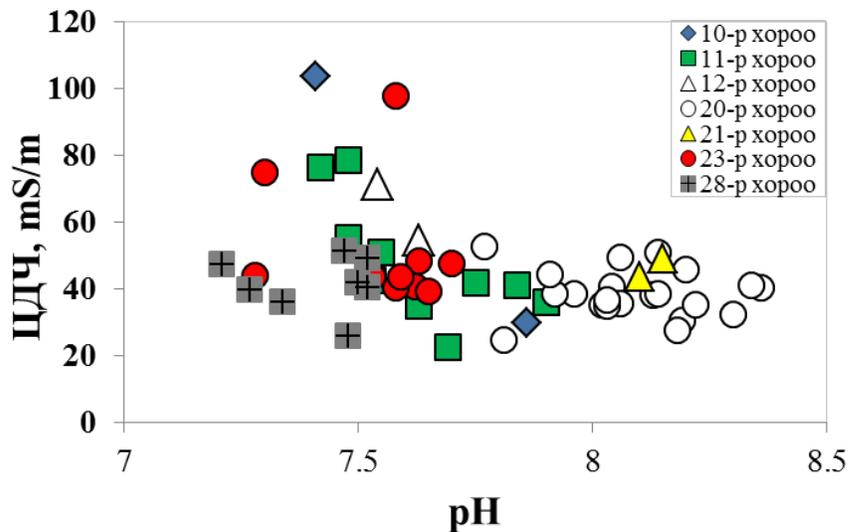


График 26. Цахилгаан дамжуулах чанар болон рН-ын хамаарал

Химийн найрлага: Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усны химийн шинжилгээний үр дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын ундны усны стандарттай харьцуулан хүснэгт 43-д үзүүлэв. Химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад гүний худгуудын усны нийт хатуулаг 2.2-8.8 мг-экв/л буюу зөөлөн-зөөлөвтөр-хатуу, нийт эрдэжилт 210-1771 мг/л буюу цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Баянзүрх дүүргийн 7 хороонд байрлах гүний худгуудын усанд үндсэн катион болох натри (Na^+) 2.9-376 мг/л, кальци (Ca^{2+}) 36-134 мг/л, магни (Mg^{2+}) 4.9-51.1 мг/л, кали (K^+) 0.3-3.2 мг/л байхад анионуудаас гидрокарбонат (HCO_3^-) 110-232 мг/л, хлор (Cl^-) 9.5-103 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 2.5-866 мг/л, нитрит (NO_2^-) 0.01-1.17 мг/л, фтор (F^-) 0.04-1.5 мг/л тус тус агуулагдаж байгааг тодорхойлов. Судалгаанд хамрагдсан Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын гүний худгуудын усны физик, химийн шинжилгээний дэлгэрэнгүй үр дүнг хавсралт 3-3е-д үзүүлэв.

Хүснэгт 43. Гүний худгуудын усны физик, химийн найрлага, мг/л

№	Үзүүлэлтүүд	Бага	Их	Дундаж	MNS 0900:2018 (ЗДА)	ДЭМБ-гаргасан УОС	MNS 0900:2018 (ЗДА)-с хэтэрсэн худгууд
1	рН	7.21	8.36	7.79	6.5-8.5	6.5-8.5	-
2	ЕС, mS/m	22.4	103.4	62.9	100 mS/m	250 mS/m	10-р хорооны 1 худаг
3	ORP, mV	147	363	255	-	-	-
4	TDS, ppm	63	358	211	-	-	-
5	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	2.2	8.8	5.5	7.0	-	10, 11, 23-р хорооны 3 худаг
6	ПИЧ	1.5	6.6	4.1	10	-	-
7	Натри, Na^+	2.9	375.6	189.3	200	200	10-р хорооны 1 худаг
8	Кали, K^+	0.3	3.2	1.75	-	-	-
9	Кальци, Ca^{2+}	36	134.1	85.1	100	150-300	10, 23-р хорооны 2 худаг
10	Магни, Mg^{2+}	4.9	51.1	28	30	<150-300	11-р хорооны 1 худаг
11	Аммони, NH_4^+	0.002	0.085	0.04	1.5	1.5	-
12	Төмөр, $\text{Fe}_{\text{нийт}}$	0.01	0.49	0.25	0.3	0.3	20-р хорооны 1 худаг
13	Карбонат, CO_3^{2-}	-	-	-	-	-	-

14	Гидрокарбонат, HCO_3^-	109.8	231.8	170.8	-	-	-
15	Хлор, Cl^-	9.5	102.8	56.2	350	250	-
16	Сульфат, SO_4^{2-}	2.5	865.8	434.2	500	250	10-р хорооны 1 худаг
17	Нитрит, NO_2^-	0.006	1.17	0.59	1.0	3.0	10-р хорооны 1 худаг
18	Нитрат, NO_3^-	0.8	134.7	67.8	50	50	10, 11, 12, 20, 23, 28-р хорооны 11 худаг
19	Фосфат, PO_4^{3-}	0.003	0.029	0.02	3.5	-	-
20	Фтор, F^-	0.04	1.5	0.87	0.7-1.5	1.5	0.7-с доош 48 худаг
21	Нийт эрдэжилт	210.3	1771	990.7	1000	-	10-р хорооны 1 худаг

Тайлбар: ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж, УОС-Улс орнуудын стандарт

Хүснэгт 43-аас харахад Баянзүрх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 10, 11, 23-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 3 гүний худгийн ус нийт хатуулгийн агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Мөн судалгаанд хамрагдсан 55 гүний худгаас 10-р хорооны 1 гүний худгийн усанд Na^+ 375.6 мг/л, SO_4^{2-} 865.8 мг/л, 20-р хорооны 1 худгийн усанд $\text{Fe}_{\text{нийт}}$ 0.49 мг/л тус тус агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандартын шаардлагыг хангахгүй байна [25, 36]. Мөн тус дүүргийн судалгаанд хамрагдсан 21 гүний худгуудын усны F^- -ын агуулга стандартын доод утгаас доош агуулагдаж, 27 худгийн усанд огт илрээгүй байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усны кальци, магнийн ион болон нитратын ионы агуулгыг MNS стандарттай харьцуулан график 27, 28-д үзүүлэв.

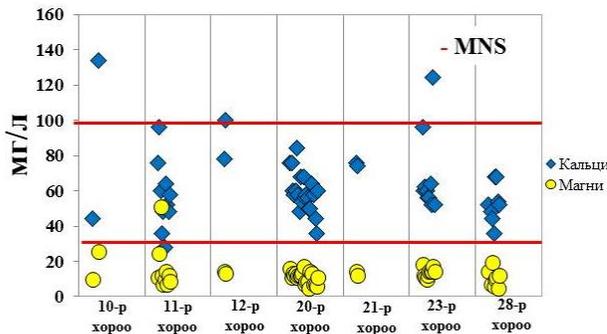


График 27. БЗД-н гүний худгуудын кальци, магнийн ионы агуулга

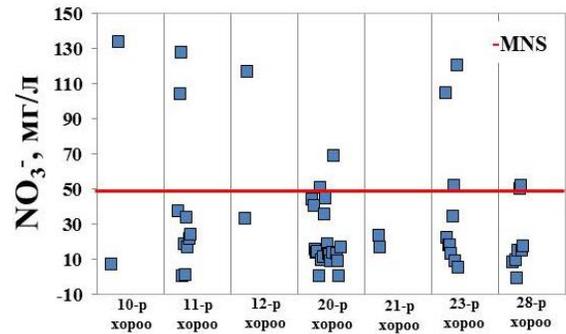


График 28. БЗД-н гүний худгуудын нитрат ионы агуулга

Кальци, магнийн ион нь гадаргын болон гүний усанд хамгийн ихээр агуулагддаг элементүүдийн нэг юм [38]. График 26, 27-д үзүүлснээр тус дүүргийн 55 гүний худгаас 10, 23-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 2 гүний худаг Ca^{2+} ион, 11-р хорооны 1 худгийн ус Mg^{2+} ионы агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж буй ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Харин гүний худгуудын усны Ca^{2+} болон Mg^{2+} -н ионы агуулга ДЭМБ-аас гаргасан дэлхийн улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандартын шаардлагаас бага агуулгатай байна [36]. Усан дахь Ca^{2+} болон Mg^{2+} нь силикатын чулуулаг болон доломитоос гаралтай байдаг [39]. Баянзүрх

дүүргийн 7 хороонд байрлах 55 гүний худгийн усанд нитрат (NO_3^-) 0.8-135 мг/л агуулагдаж байна. Үүнээс 10, 11, 12, 20, 23, 28-р хороонд байрлах 11 гүний худгийн усны NO_3^- 51-135 мг/л агуулагдаж байгаа нь MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байгааг тодорхойлов. Нитратын бохирдол нь гүний усны бэрхшээлүүдийн нэг бөгөөд мал аж ахуйн байгууламж, органик бодис, бордооны ялзрал, бохир ус зэргээс үүсэлтэй байдаг [40, 41]. Судалгаанд хамрагдсан Баянзүрх дүүргийн 55 гүний худгаас 42 гүний худгийн ус нь химийн найрлагаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандартын шаардлагыг хангаж байна.

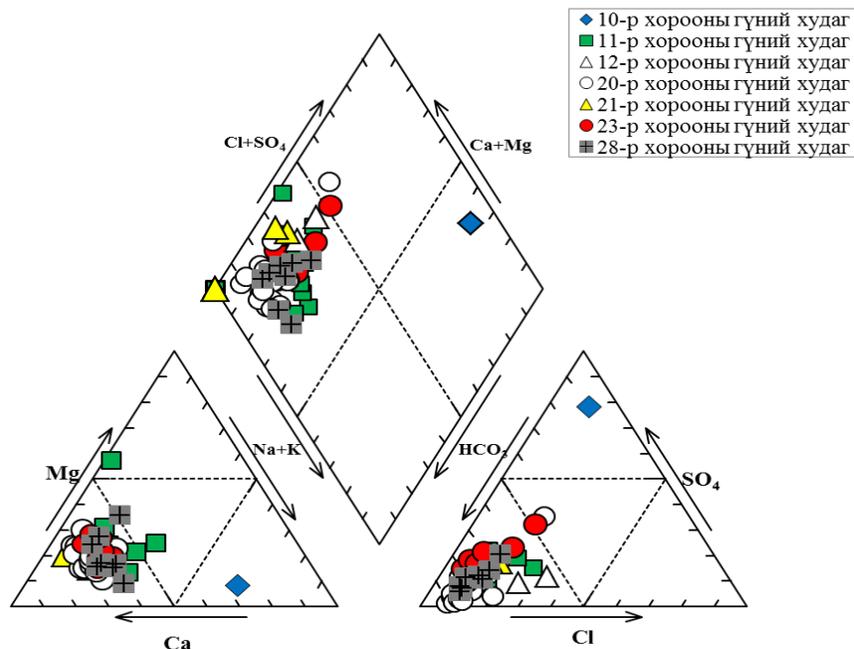


График 29. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын химийн найрлага

Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны химийн найрлагыг гурвалжингийн диаграммаар илэрхийлэн график 29-д үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад 10-р хорооны 1 худгийн усанд Na^+ , 11-р хорооны 1 худгийн усанд Mg^{2+} , бусад гүний худгуудын усанд Ca^{2+} ион давамгайлсан байна. Харин анионы гурвалжингаас харахад ихэнх худгийн усанд HCO_3^- ион давамгайлсан байхад 10-р хорооны 1 худгийн усанд SO_4^{2-} ион зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд 10-р хорооны 1 худгийн ус $\text{SO}_4^{2-}-\text{Na}^+$ -ийн төрлийн, 11-р хорооны 1 худаг $\text{HCO}_3^- - \text{Mg}^{2+}$ -ийн төрлийн, бусад гүний худгуудын ус $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$, Mg^{2+} -ийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэл: Гиббсийн диаграмм нь газрын доорх усны гидрохимийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг хянах механизм, тэдгээрийн хоорондын харилцан холбоог тодорхойлоход ашигладаг. Гиббсийн диаграммыг нийт ууссан давсны утгыг давамгайлсан катионуудын харьцаа $[\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+})]$ болон анионууд $[\text{Cl}^- / (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)]$ -тай харьцуулж гаргадаг [42, 43]. Диаграммд дээрээс доош чиглэлд ууршилт, чулуулаг, хур тунадас гэсэн гурван механизмын мужид хуваадаг. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын химийн шинжилгээний дүнгээр Гиббсийн диаграмм байгуулан график 30-д

үзүүлэв. Уг диаграммаас харахад гүний хурднуудын ус нь чулуулаг давамгайлсан мужид оршиж байна. Энэ нь уст давхаргын чулуулаг, ус хоёрын хоорондын харилцан үйлчлэлийг илэрхийлэх бөгөөд ус чулуулгийн харилцан үйлчлэл нь газрын доорх усны химийн найрлагыг хянах гол хүчин зүйл болохыг харуулдаг [44]. Үүнээс харахад судалгаанд хамрагдсан гүний хурднуудын ус нь ус чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг харуулж байна.

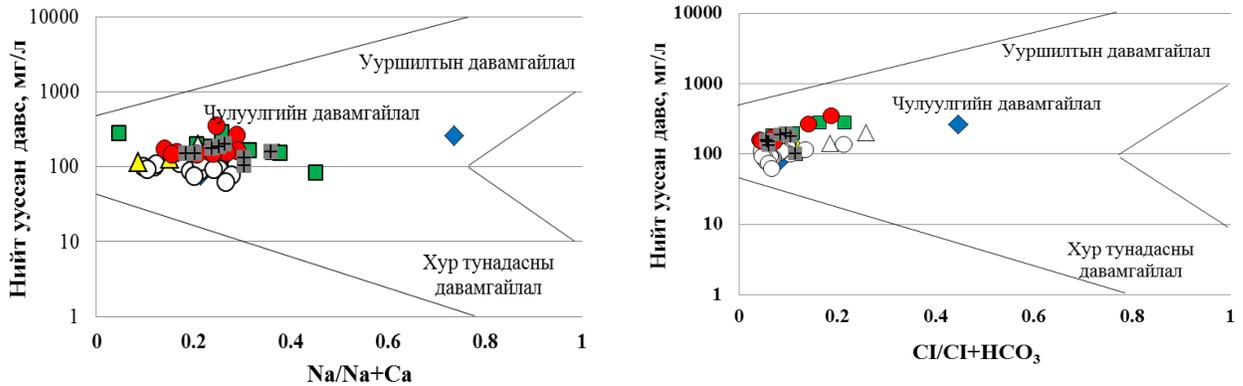


График 30. Гүний хурднуудын усны анион болон катионы Гиббсийн диаграмм

Микроэлемент: Баянзүрх дүүргийн гүний хурднуудын усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дэлгэрэнгүй дүнг хавсралт 3-3е–д үзүүлэв. Үүнээс MNS 0900:2018 стандартад тусгагдсан 18 үзүүлэлтүүдийг сонгон авч ДЭМБ-с гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандарттай харьцуулан хүснэгт 44-т харуулав. Шинжилгээний дүнгээс харахад 10-р хорооны 1 хурдны усанд бари, стронци, 11-р хорооны 2 хурдны усанд хүнцэл, манганы агуулга бусад хурднуудын уснаас өндөр байгаа хэдий ч Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан улс орнуудын ундны усны стандарт шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 44. Гүний хурднуудын усны микроэлементийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	Бага	Их	MNS 0900:2018 (ЗДА)	ДЭМБ-с гаргасан ОУС
1	Ag (Мөнгө)	<0.2		100	-
2	Al (Хөнгөнцагаан)	<10		500	-
3	As (Хүнцэл)	0.26	9.04	10	10
4	Ba (Бари)	<10	67	700	700
5	Be (Биндэр)	<0.1		0.2	-
6	Cd (Кадми)	<0.01	0.08	3	3
7	Cr (Хром)-нийт	<10		50	50
8	Cu (Зэс)	<5		2000	2000
9	Hg (Мөнгөн Ус)	<0.5	0.9	1	6
10	Mn (Манган)	<5	48	100	-
11	Mo (Молибден)	0.3	5.0	70	70
12	Ni (Никель)	0.9	9.2	20	70
13	Pb (Хар тугалга)	<0.5		10	10
14	Sb (Хэврэг цагаан)	<0.2	0.9	20	20
15	Se (Селен)	<0.2		40	40

16	Sr (Стронци)	170	1401	2000	-
17	U (Уран)	0.4	7.99	30	30
18	Zn (Цайр)	<5	73	5000	-

Тайлбар: ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж, УОС-Улс орнуудын стандарт

Бичил амь судлалын үзүүлэлт: Усны чанарын биологийн аюулгүй байдлыг шалгах үндсэн арга нь бактериологийн буюу бичил амь судлалын үзүүлэлтийн хяналт байдаг [45]. Тус дүүргийн гүний худгуудын усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-тай харьцуулж хүснэгт 45-д үзүүлэв. Гүний худгуудаас 10, 12, 20, 23-р хорооны нийт 7 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн байна. Харин 20, 23, 28-р хорооны 4 гүний худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нийт нян илэрсэн мөн 23-р хорооны 1 худгийн усанд *E.coli*, халуунд тэсвэртэй *E.coli* илэрсэн байгааг тодорхойлов. Үүнээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 10 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Эдгээр худгуудын усыг унданд шууд хэрэглэхэд тохиромжгүй тул эрүүл ахуйн бүс тогтоож, ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин бичил амь судлалын шинжилгээнд хамруулж хэрэглэх шаардлагатай.

Хүснэгт 45. Гүний худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Бага	Их	MNS 0900:2018 (ЗДА)	MNS 0900:2018 (ЗДА)-с хэтэрсэн худгууд
1	Нийт нянгийн тоо	тоо/1мл	0	526	<100	10, 12, 20, 23-р хорооны 7 худаг
2	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	тоо/100мл	0	400	-	20, 23, 28-р хорооны 4 худаг
3	<i>E.coli</i>		-	+	-	23-р хорооны 1 худаг
4	Халуунд тэсвэртэй <i>E.coli</i>		-	+	-	
5	Гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян (<i>Salmonella/ Shigella</i>)	тоо/25мл	-	-	-/-	-/-

Тайлбар: ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Радон (^{222}Rn) нь байгалийн гаралтай цорын ганц цацраг идэвхт хий бөгөөд уран агуулсан хөрс, чулуулаг, усан дахь ураны задралаас үүсдэг. Радон нь радигийн задралаас үүсдэг ба радон, ради нь уран (^{238}U)-ы задралын бүтээгдэхүүн юм. Мөн гүний усан дахь радоны хэмжээ гадаргын усан дахь радоны хэмжээнээс харьцангуй өндөр байдаг [27]. Ундны усанд цацрагийн эрүүл ахуйн үүднээс радоны хэмжээг хянаж байх шаардлагатай. Тиймээс гүний худгуудын усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнгээс радоны агуулгыг график 31-д үзүүлэв. Баянзүрх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан 55 гүний худгаас 20, 23-р хорооны 3 худгийн усанд радон (^{222}Rn) 102-110 Бк/л, 28-р хорооны 7 гүний худгийн усанд радон (^{222}Rn) 105-135 Бк/л агуулагдаж байна. Үүнээс үзэхэд 10 худаг цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна.

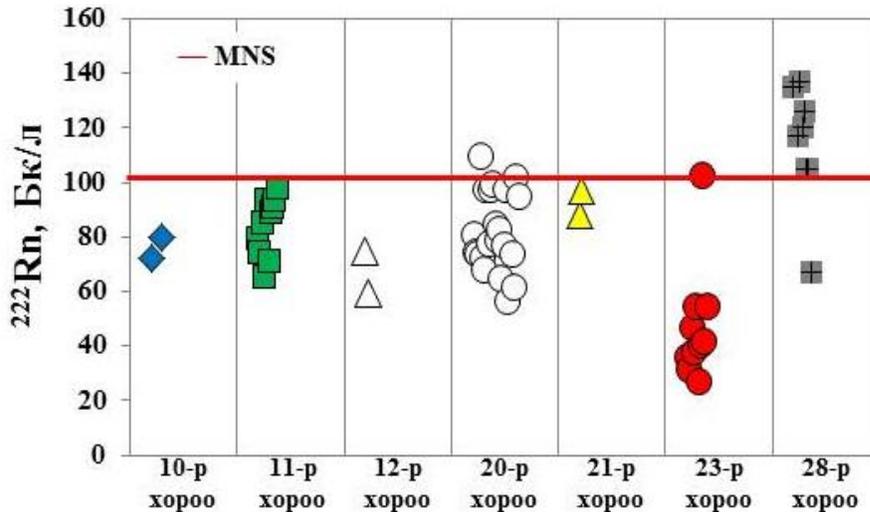


График 31. Гүний худгуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт

Судлаач Н.Норов ба бусад судлаачид Улаанбаатар хотын унд ахуйн хэрэгцээний ба гүний худгийн усны дээжид хийсэн судалгаагаар ради, радоны хооронд цацраг идэвхийн тэнцвэр тогтоогүй байгааг илрүүлсэн байна [27]. Энэ нь ^{222}Rn усанд агуулагдах Ra-аас үүсээгүй, харин орчны геологийн тогтоц, чулуулгаас хий байдалтай үүсэх ^{222}Rn –ыг ус өөртөө уусган авдаг гэж үзэж байна.

Дүгнэлт: Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн ус нь саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс хатуу, цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Нийт 55 гүний худгийн ус судалгаанд хамрагдсанаас 25 худгийн ус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрддөг ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй усыг унд ахуйдаа хэрэглэж байгааг тогтоов. Хатуулаг ихтэй усыг өдөр тутам унд ахуйд хэрэглэхэд эрүүл мэндэд тохиромжгүй учир нүүрсэн болон катионитон шүүлтүүр бүхий ус зөөлрүүлэх төхөөрөмж тавьж усыг цэнгэгжүүлэн зөөлрүүлж ашиглах мөн бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ стандарт шаардлага хангахгүй байгаа худагт ариутгал, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин бичил амь судлалын шинжилгээнд хамруулж унданд хэрэглэх шаардлагатай. Баянзүрх дүүргийн ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй 30 гүний худгийн ус нь ерөнхий химийн найрлага, бичил амь судлал, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг тодорхойллоо.

3.2. Баянгол дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Судалгаанд хамрагдсан Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн шинжилгээний дүнг график 32-т үзүүлэв. Тус графикаас харахад физик-химийн үзүүлэлтээрээ - 94.4%, ерөнхий химийн үзүүлэлтээрээ - 66.6%, микроэлементүүдийн агуулгаараа – 83.3%, бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ – 16.7%, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ – 100% Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангаж байна.

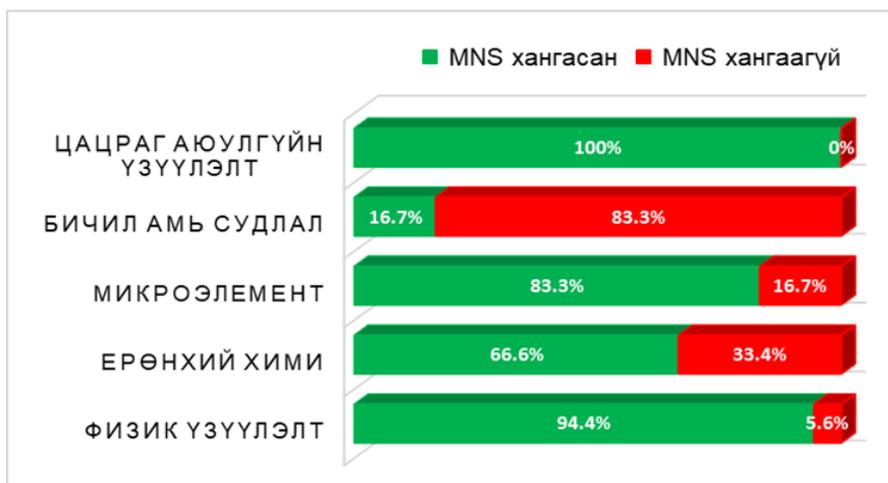


График 32. Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Физик-химийн шинж чанар: Улаанбаатар хотын Баянгол дүүргийн гэр хороолол зонхилсон 20, 22, 23-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 18 гүний хурдгийн усны физик-химийн шинжилгээний дүнг хүснэгт 46-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад хурдгуудын ус өнгө, үнэргүй (pH 6.57-7.61) буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чанар (EC) 17.8-136.1 mS/m, исэлдэн ангижрах потенциал болох (ORP) 178-188 mV, нийт ууссан давс буюу (TDS) 87-680 ppm тус тус агуулагдаж байна. Үүнээс үзэхэд 23-р хороонд байрлах "Амаяа-Аяама" ХХК-н хурдгийн ус цахилгаан дамжуулах чанараараа "Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ" MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна.

Хүснэгт 46. Гүний хурдгуудын усны физик-химийн үзүүлэлт

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	pH	EC, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
1	20	"Alliance tech" ХХК худаг	7.03	38.7	178	193
2		"Мон-Инган" ХХК худаг	6.89	39.9	182	199
3		Ц.Батбаярын худаг	6.8	61.7	183	308
4		"Тулга төхөөрөмж" ХХК худаг	6.91	48.5	182	242
5		Ц.Хишигжаргалын худаг	6.74	76.1	186	380
6		Мон-Ар ХХК худаг	6.89	64.8	183	324
7		Ишган трейд худаг	6.94	70.4	181	352
8		Оргил мөнх трейд ХХК худаг	7.04	60.1	170	300
9		"Хос бэрх" ХХК-н худаг	6.57	17.8	175	87

10		М.Цэцэгчулууны худаг	6.85	34.3	180	170
11		Уран дрилинг ХХК-ны худаг	6.79	32.2	188	150
12		Евровүүд ХХК-ийн худаг	6.86	31.3	176	156
13		Цамхагт Асар ХХК-ны худаг	6.81	27.5	183	136
14		Алейск Импекс ХХК-ны худаг	6.91	23.6	183	118
15	22	Т.Эрдэнэ-Оргилын худаг	7.6	78.8	168	394
16	23	"Амаяа-Аяама" ХХК худаг	7.22	136.1	182	680
17		Б.Бямбасүрэнгийн худаг	7.61	33.5	177	167
18		Monfood lanel ХХК худаг	7.23	66.3	175	331
MNS 0900:2018 (ЗДА)			6.5-8.5	100	-	-

Химийн найрлага: Тус дүүргийн судалгаанд хамрагдсан гэр хорооллын гүний худгуудын усны химийн шинжилгээний дүнгээс харахад нийт хатуулаг 2.0-16.6 мг-экв/л буюу зөөлнөөс маш хатуу, нийт эрдэсжилт 173.7-1237 мг/л буюу нэн цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Гүний худгуудын усанд үндсэн катионуудаас кальцийн ион давамгайлж (Ca^{2+}) 36-230.2 мг/л, магни (Mg^{2+}) 7.3-62.0 мг/л, натри (Na^{+}) 2.2-89.4 мг/л харин анионуудаас гидрокарбонатын ион давамгайлж (HCO_3^{-}) 61-427 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 34.6-289.7 мг/л, хлор (Cl^{-}) 12.6-184.4 мг/л, нитрит (NO_2^{-}) 0-0.7 мг/л, нитрат (NO_3^{-}) 2-134.6 мг/л, фтор (F^{-}) 0-0.6 мг/л тус тус агуулагдаж байна (Хүснэгт 47, 48).

Хүснэгт 47. Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны катионы найрлага, мг/л

Хо-роо	Сорьц авсан газрын нэр	ПИЧ	Нийт хатуулаг мг-экв/л	Na^{+}	K^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^{+}	$F_{\text{нийт}}$
20	"Alliance tech" ХХК худаг	2.14	3.6	26.6	3.0	56.1	9.7	0.1	-
	"Мон-Инган" ХХК худаг	3.38	3.2	40.3	1.8	50.1	8.5	-	-
	Ц.Батбаярын худаг	2.35	5.7	45.4	4.0	88.1	15.8	0.1	-
	"Тулга төхөөрөмж" ХХК худаг	3.54	5.6	12.9	2.6	94.1	10.9	0.1	-
	Ц.Хишигжаргалын худаг	3.05	6.5	82.6	5.0	100	18.2	0.1	-
	Мон-Ар ХХК худаг	2.84	5.5	89.4	3.7	96.1	8.5	0.1	-
	Ишган трейд худаг	4.04	6.3	55.2	4.3	92.1	20.7	0.1	-
	Оргил мөнх трейд ХХК худаг	2.97	5.6	54.4	3.7	90.1	13.4	0.2	-
	"Хос бэрх" ХХК-н худаг	3.12	2.0	10.1	1.1	28.0	7.3	0.0	-
	М.Цэцэгчулууны худаг	2.00	3.1	10.2	2.6	50.1	7.3	0.0	-
	Уран дрилинг ХХК-ны худаг	4.24	3.0	23.7	2.2	52.1	4.9	0.0	-
	Евровүүд ХХК-ийн худаг	3.28	3.0	19.1	2.4	48.0	7.3	0.0	-
	Цамхагт Асар ХХК-ны худаг	2.88	2.9	6.0	2.1	40.0	10.9	0.0	-
	Алейск Импекс ХХК-ны худаг	1.84	2.6	2.2	1.7	36.0	9.7	0.0	-
22	Т.Эрдэнэ-Оргилын худаг	2.9	8	44.3	2	100.1	36.5	0.16	
23	"Амаяа-Аяама" ХХК худаг	3.05	16.6	37.1	2.6	230.2	62.0	0.2	-
	Б.Бямбасүрэнгийн худаг	2.47	3.8	38.2	1.6	46.0	18.2	0.1	-
	Monfood lanel ХХК худаг	3.05	7.4	19.2	1.3	92.1	34.0	0.2	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)		10	7.0	200	100	30	1.5	0.3	

Хүснэгт 48. Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны анионы найрлага, мг/л

Хо-роо	Сорьц авсан газрын нэр	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	NO_2^{-}	NO_3^{-}	F^{-}	Нийт эрдэс-жилт
20	"Alliance tech" ХХК худаг	-	170.8	31.9	38.7	0.01	20.7	-	357.6
	"Мон-Инган" ХХК худаг	-	128.1	74.5	34.6	-	5.0	-	342.9
	Ц.Батбаярын худаг	-	225.7	67.4	64.2	-	52.4	-	563.0

	"Тулга төхөөрөмж" ХХК худаг	-	79.3	24.8	194.2	-	12.0	-	431.1
	Ц.Хишигжаргалын худаг	-	176.9	95.7	130.0	0.7	118.2	-	727.6
	Мон-Ар ХХК худаг	-	213.5	78.0	143.2	0.1	50.0	-	682.5
	Ишган трейд худаг	-	213.5	70.9	61.7	-	125.9	-	644.4
	Оргил мөнх трейд ХХК худаг	-	219.6	67.4	74.1	-	63.8	0.3	586.6
	"Хос бэрх" ХХК-н худаг	-	61.0	12.6	53.5	-	-	0.1	173.7
	М.Цэцэгчулууны худаг	-	79.3	31.6	68.3	-	-	0.3	249.4
	Уран дрининг ХХК-ны худаг	-	97.6	28.4	51.0	-	38.8	0.5	298.6
	Евровүүд ХХК-ийн худаг	-	79.3	25.2	71.6	-	24.2	0.2	277.2
	Цамхагт Асар ХХК-ны худаг	-	91.5	15.8	60.1	-	1.1	0.6	227.5
	Алейск Импекс ХХК-ны худаг	-	79.3	15.8	47.7	-	0.1	0.3	192.6
22	Т.Эрдэнэ-Оргилын худаг	-	317.2	74.5	24.7	-	134.6	-	599.4
23	"Амаяа-Аяама" ХХК худаг	-	427.0	184.4	289.7	-	3.7	0.1	1237
	Б.Бямбасүрэнгийн худаг	-	274.5	14.2	27.2	-	2.9	0.3	423.0
	Monfood lanel ХХК худаг	-	372.1	44.2	37.0	0.-1	10.0	0.1	610.3
MNS 0900:2018 (ЗДА)		-	-	350	500	1.0	50	0.5-1.7	1000

Үүнээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 23-р хорооны 2 худаг нийт хатуулаг, магни, 23-р хорооны 2 худаг кальци, 20, 22, 23-р хорооны 6 худаг нитратын ионы агуулгаараа “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна.

Баянгол дүүргийн гүний худгуудын усны химийн найрлагыг гурвалжингийн диаграммаар график 33-т үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад гүний худгуудын усанд Ca^{2+} ион давамгайлсан байна.

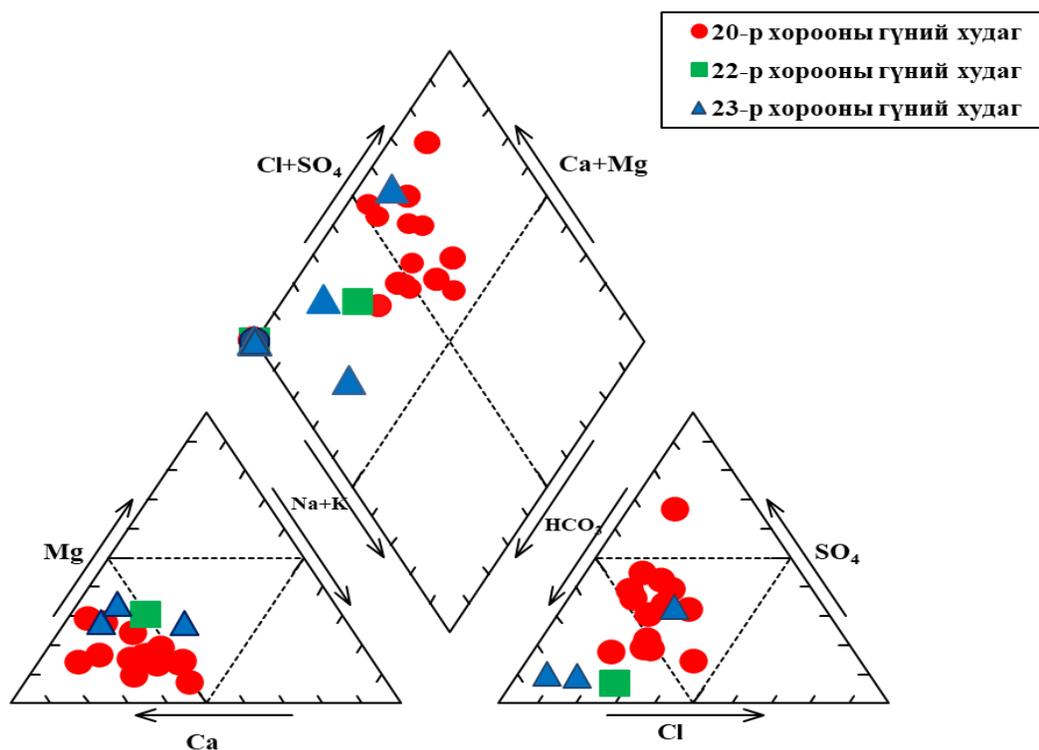


График 33. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын химийн найрлага

Харин анионы гурвалжингаас харахад 22-р хорооны 1 худаг, 23-р хорооны 2 худгийн усанд HCO_3^- -н ион давамгайлсан байхад 20-р хорооны худгууд, 23-р хорооны 1 худгийн усанд HCO_3^- , SO_4^{2-} ион зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд 22-р хорооны 1, 23-р хорооны 2 худгийн ус $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$, Mg^{2+} , бусад худгийн ус $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+}$, Mg^{2+} төрлийн холимог найрлагатай усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Микроэлемент: Баянгол дүүргийн 20, 22, 23-р хорооны нийт 18 гүний худгуудын усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дэлгэрэнгүй дүнг хавсралт 4-4а-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад 20-р хорооны иргэн Ц.Хишигжаргалын худгийн усанд манган (Mn 160 мкг/л), 22-р хорооны иргэн Т. Эрдэнэ-Очир, 23-р хорооны “Амая-Аяама” ХХК-н худгийн усанд стронци (Sr 2247-2588 мкг/л) агуулагдаж байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байна.

Бичил амь судлалын үзүүлэлт: Тус дүүргийн гүний худгуудын усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хүснэгт 49-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад 20, 23-р хорооны 4 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн, 14 худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нян илэрсэн байна. Үүнээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 15 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов. Эдгээр худгуудын усыг унданд шууд хэрэглэхэд тохиромжгүй тул эрүүл ахуйн бүс тогтоож, ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин шинжилгээнд хамруулж хэрэглэх шаардлагатай.

Хүснэгт 49. Гүний худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлтүүд

Хо-роо	Сорьц авсан газрын нэр	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	<i>E. coli</i>	Халуунд тэсвэртэй <i>E. coli</i>	(<i>Salmonella</i> / <i>Shigella</i>)
20	"Alliance tech" ХХК худаг	24	22	-	-	-
	"Мон-Инган" ХХК худаг	35	24	-	-	-/-
	Ц.Батбаярын худаг	3	0	-	-	-/-
	"Тулга төхөөрөмж" ХХК худаг	104	49	-	-	-/-
	Ц.Хишигжаргалын худаг	7	7	-	-	-/-
	Мон-Ар ХХК худаг	111	70	-	-	-/-
	Ишган трейд худаг	132	71	-	-	-/-
	Оргил мөнх трейд ХХК худаг	67	14	-	-	-/-
	"Хос бэрх" ХХК-н худаг	44	26	-	-	-/-
	М.Цэцэгчулууны худаг	19	10	-	-	-/-
	Уран дрилинг ХХК-ны худаг	22	15	-	-	-/-
	Евровүүд ХХК-ийн худаг	62	14	-	-	-/-
	Цамхагт Асар ХХК-ны худаг	19	10	-	-	-/-
	Алейск Импекс ХХК-ны худаг	89	71	-	-	-/-
22	Т.Эрдэнэ-Оргилын худаг	0	0	-	-	-/-
23	"Амая-Аяама" ХХК худаг	0	0	-	-	-/-
	Б.Бямбасүрэнгийн худаг	252	0	-	-	-/-
	Monfood lanel ХХК худаг	20	14	-	-	-/-

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн

үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон дүнг хүснэгт 50-д үзүүлэв. Шинжилгээний үр дүнгээс харахад тус дүүргийн гүний худгийн ус цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-ын шаардлагыг хангаж байна.

Хүснэгт 50. Гүний худгуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л

Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	Изотопын эзлэхүүний идэвх				
		²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²²² Rn	²²⁶ Ra	²³⁸ U
20	"Alliance tech" ХХК худаг	82	105	94	<0.4	<0.4
	"Мон-Инган" ХХК худаг	45	58	52	<0.4	<0.4
	Ц.Батбаярын худаг	48	63	56	<0.4	<0.4
	"Тулга төхөөрөмж" ХХК худаг	76	82	79	<0.4	<0.4
	Ц.Хишигжаргалын худаг	80	89	84	<0.4	<0.4
	Мон-Ар ХХК худаг	66	78	72	<0.4	<0.4
	Ишган трейд худаг	16	21	18	<0.4	<0.4
	Оргил мөнх трейд ХХК худаг	18	23	21	<0.4	<0.4
	"Хос бэрх" ХХК худаг	40	41	41	<0.4	<0.4
	М.Цэцэгчулууны худаг	21	21	21	<0.4	<0.4
	Уран дрининг ХХК худаг	27	30	28	<0.4	<0.4
	Евровүүд ХХК худаг	28	31	30	<0.4	<0.4
	Цамхагт Асар ХХК худаг	50	64	57	<0.4	<0.4
Алейск Испекс ХХК худаг	31	35	33	<0.4	<0.4	
22	Т.Эрдэнэ-Оргилын худаг	60	74	67	<0.4	<0.4
23	Амаяа-Аяама ХХК худаг	36	46	41	<0.4	<0.4
	Б.Бямбасүрэнгийн худаг	68	84	76	<0.4	<0.4
	Monfood Ianel ХХК худаг	11	12	12	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)		0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
MNS 0900:2018 (ЗДА)		-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)

Дүгнэлт: Баянгол дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгуудын ус саармаг орчинтой, зөөлнөөс маш хатуу, нэн цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 20-р хорооны 1 худаг цахилгаан дамжуулах чанар, нийт хатуулгаараа, 23-р хорооны 2 худаг кальцийн ион, 20, 22, 23-р хорооны 3 худаг магнийн ион, 20, 22, 23-р хорооны 6 худаг нитрат ионы агуулгаараа, 15 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018–н шаардлагыг хангахгүй байгааг тогтоов.

3.3. Сүхбаатар дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд, ахуйн зориулалтаар ашигладаг гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

Судалгаанд хамрагдсан Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн шинжилгээний дүнг график 34-т үзүүлэв. Тус графикаас харахад ерөнхий химийн үзүүлэлтээрээ - 85%, бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ – 73%, микроэлементүүдийн агуулгаараа – 100%, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ – 100% тус тус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангаж байна.

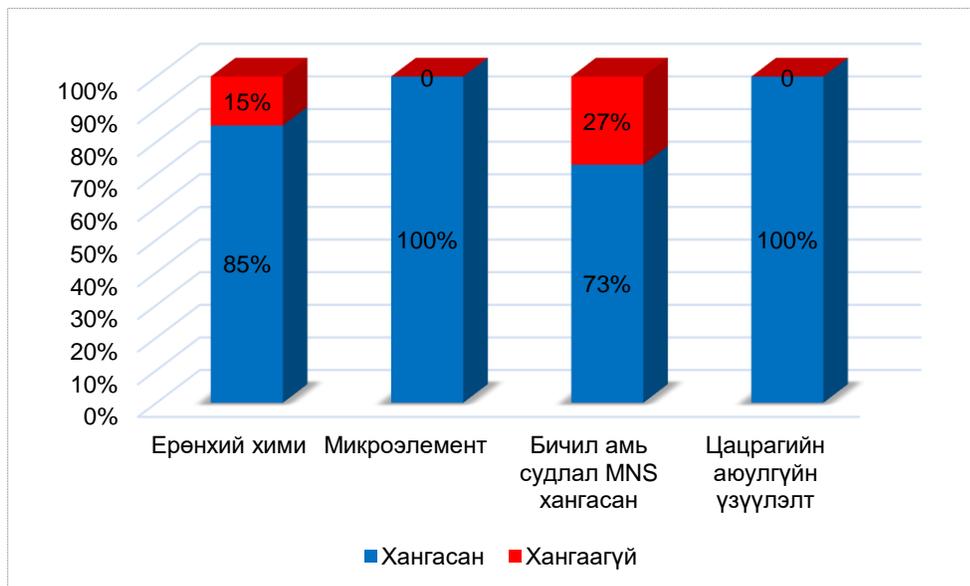


График 34. Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын гидрохимийн судалгаа

Тус дүүргийн гүний худгуудын усны химийн шинжилгээний үр дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-тай харьцуулан хүснэгт 51-д үзүүлэв. Химийн шинжилгээний дүнгээс харахад гүний худгуудын усны нийт хатуулаг 1-13.2 мг-экв/л буюу зөөлөн-зөөлөвтөр-маш хатуу, нийт эрдэсжилт 185-1256 мг/л буюу нэн цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Сүхбаатар дүүргийн 11 хороонд байрлах гүний худгуудын усанд үндсэн катион болох натри (Na^+) 2.9-46.4 мг/л, кальци (Ca^{2+}) 28-212.2 мг/л, магни (Mg^{2+}) 3.6-68.1 мг/л, кали (K^+) 0.3-7.4 мг/л байхад анионуудаас гидрокарбонат (HCO_3^-) 54.9-329.4 мг/л, хлор (Cl^-) 7.1-163.1 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 9.9-369.5 мг/л, нитрит (NO_2^-) 0-0.24 мг/л, фтор (F^-) 0-0.85 мг/л тус тус агуулагдаж байгааг тодорхойлов. Сүхбаатар дүүргийн гэр хорооллын гүний худгуудын усны физик, химийн шинжилгээний дэлгэрэнгүй үр дүнг хавсралт 5-5е-д үзүүлэв.

Хүснэгт 51. Гүний худгуудын усны химийн найрлага, мг/л

№	Үзүүлэлтүүд	Бага	Их	Дундаж	MNS 0900:2018 (ЗДА)	MNS 0900:2018 (ЗДА)-с хэтэрсэн худгууд
1	pH	6.09	7.84	6.97	6.5-8.5	-
2	EC, mS/m	8.1	145.2	76.7	100 mS/m	12, 14-р хорооны 2 худгаг
3	ORP, mV	102	288	195	-	-
4	TDS, ppm	30	514	272	-	-

5	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	1.0	13.2	7.1	7.0	9, 12, 14-р хорооны 3 худаг
6	ПИЧ	1.9	5.9	3.9	10	-
7	Натри, Na ⁺	2.9	46.4	24.7	200	-
8	Кали, K ⁺	0.3	7.4	3.9	-	-
9	Кальци, Ca ²⁺	28	212.2	120.1	100	12, 14, 16-р хорооны 3 худаг
10	Магни, Mg ²⁺	3.6	68.1	35.9	30	9, 12-р хорооны 2 худаг
11	Аммони, NH ₄ ⁻	0	0.14	0.07	1.5	-
12	Төмөр, Fe _{нийт}	0	0.05	0.025	0.3	-
13	Карбонат, CO ₃ ²⁻	-			-	-
14	Гидрокарбонат, HCO ₃ ⁻	54.9	329.4	192.2	-	-
15	Хлор, Cl ⁻	7.1	163.1	168.3	350	-
16	Сульфат, SO ₄ ²⁻	9.9	369.5	189.7	500	-
17	Нитрит, NO ₂ ⁻	0	0.24	0.12	1.0	-
18	Нитрат, NO ₃ ⁻	0	143.8	71.9	50	12, 14, 16, 18, 20-р хорооны 8 худаг
19	Фосфат, PO ₄ ³⁻	0	0.11	0.006	3.5	-
20	Фтор, F ⁻	0	0.85	0.43	0.7-1.5	11 хорооны 59 худаг/доод утгад хүрээгүй/
21	Нийт эрдэсжилт	185	1256	720.5	1000	12-р хорооны 1 худаг

Тайлбар: ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж,

Уг гүний худгуудын усны нийт хатуулаг, кальци, магнийн ионы агуулгыг MNS стандарттай харьцуулан график 35, 36-д үзүүлэв. Тус графикаас харахад Сүхбаатар дүүргийн 11 хороонд байрлах 62 гүний худгаас 9, 12, 14-р хороонд байрлах 3 гүний худаг нийт хатуулгаараа, 12, 14, 16-р хорооны 3 гүний худаг Ca²⁺ ионы агуулгаараа, 9, 12-р хороонд байрлах 2 гүний худаг Mg²⁺ ионы агуулгаараа тус тус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна.

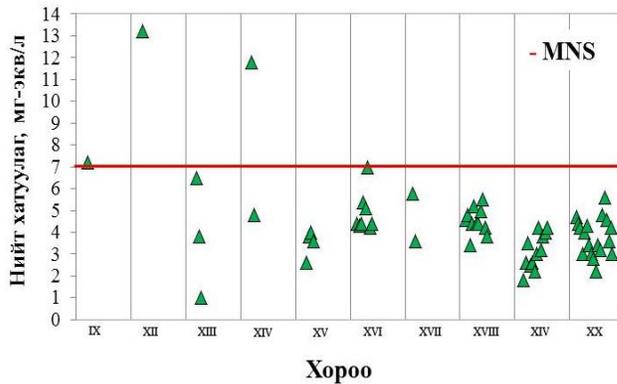


График 35. СБД-н гүний худгуудын усны нийт хатуулаг

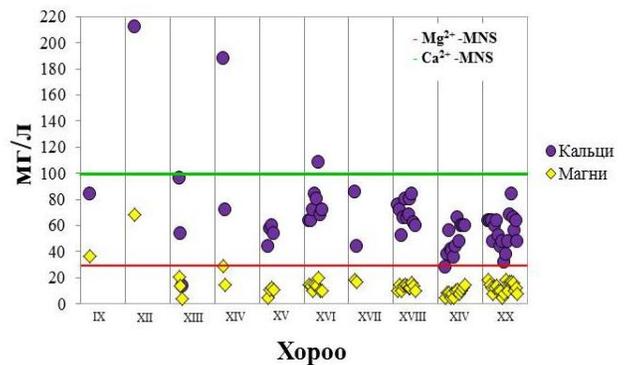


График 36. СБД-н гүний худгуудын усны кальци, магнийн ионы агуулга

Сүхбаатар дүүргийн 11 хороонд байрлах 62 гүний худгаас 9, 14, 16, 18-р хороонд байрлах 7 гүний худгийн усны нитрат (NO₃⁻) 54-144 мг/л агуулагдаж байгаа нь MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна (График 37).

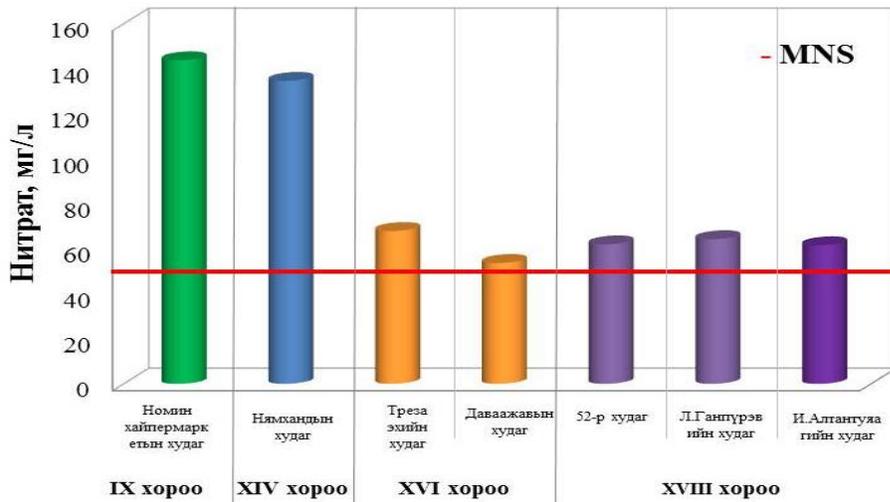


График 37. Стандарт шаардлага хангаагүй гүний худагуудын нитрат ионы агуулга

Мөн тус дүүргийн нутаг дэвсгэрт орших 62 гүний худгийн усны химийн найрлагыг гурвалжингийн диаграммаар илэрхийлэн график 38-д үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад худгийн усанд Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн ион давамгайлсан байна. Харин анионы гурвалжингаас харахад ихэнх худгийн усанд HCO_3^- ион давамгайлсан байхад 12-р хорооны 1 худгийн усанд SO_4^{2-} -ын ион, 14, 13, 20-р хорооны 4 худгийн усанд HCO_3^- , SO_4^{2-} -ын зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд 12 хорооны 1 гүний худгийн ус SO_4^{2-} - Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн төрлийн, 13, 14, 20-р хороонд байрлах 4 худгийн ус HCO_3^- , SO_4^{2-} - Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн төрлийн бусад хорооны гүний худгууд HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн төрлийн усны ангилалд тус тус хамаарагдаж байна.

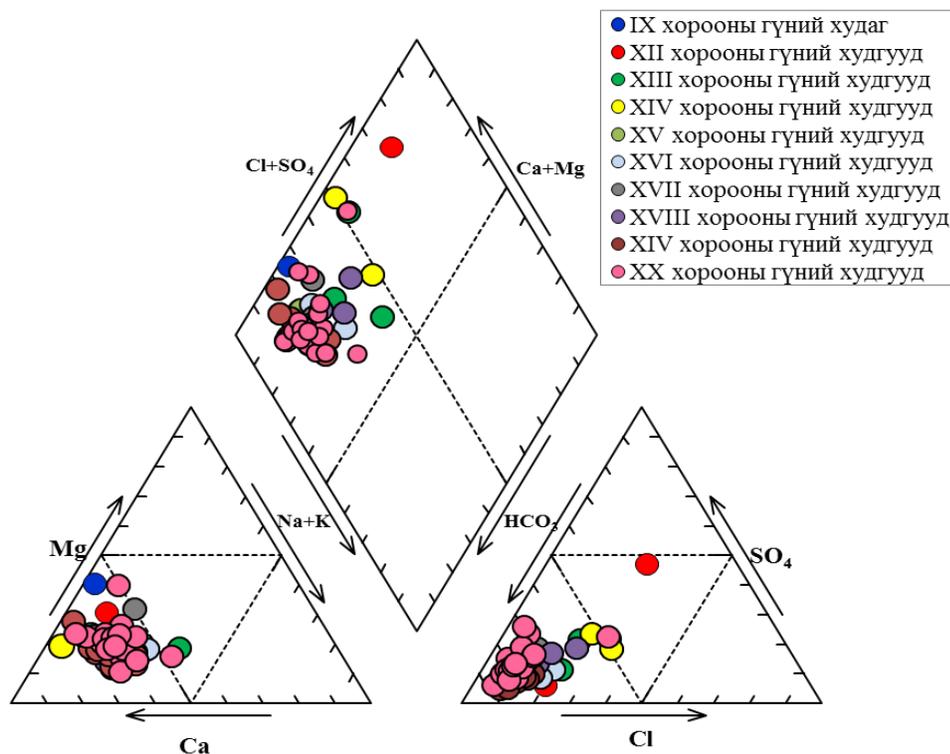


График 38. Судалгаанд хамрагдсан гүний худагуудын химийн найрлага

Микроэлемент: Сүхбаатар дүүргийн нутаг дэвсгэрт орших 62 гүний худгуудын усанд бичил элементүүдийн шинжилгээг 52 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг хавсралт 5-5е-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад тус дүүргийн гүний худгуудын ус бичил элементүүдийн агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангаж байна.

Бичил амь судлалын үзүүлэлт: Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-тай харьцуулж хүснэгт 52-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад гүний худгуудаас 14, 16, 17, 18, 20-р хорооны 14 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн байна. Харин 14, 16, 17, 18, 20-р хорооны 8 худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нян илэрсэн байгааг тодорхойлов. Үүнээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 17 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна.

Хүснэгт 52. Гүний худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлтүүд

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	Нийт нянгийн тоо	Гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо	<i>E.coli</i>	Халуунд тэсвэртэй <i>E.coli</i>	<i>Salmonella/Shigella</i>
1	XIV- хороо	Б.Ганзоригийн худаг	100<	53	-	-	-/-
2	XVI - хороо	171-р цэцэрлэг	40	5	-	-	-/-
3		Од дэлгүүр	82	15	-	-	-/-
4	XVII - хороо	А.Энхтөрийн худаг	732	0	-	-	-/-
5		Гүний худаг	100<	5	-	-	-/-
6		Авто баазын худаг	100<	0	-	-	-/-
7	XVIII - хороо	Ж.Даваажавын худаг	374	4	-	-	-/-
8		Д.Ганбаатарын худаг	302	0	-	-	-/-
9		Гүнжийн 43-565 тоот худаг	190	0	-	-	-/-
10		52-р худаг	134	0	-	-	-/-
11		Г.Намжирмаагийн худаг	257	0	-	-	-/-
12		Л.Ганпүрэвийн худаг	100<	14	-	-	-/-
13		И.Алтантуяагийн худаг	128	0	-	-	-/-
14	XX - хороо	Сэлх 18-1870 тоот	100<	7	-	-	-/-
15		Н.Мөнхчулууны худаг	82	14	-	-	-/-
16		217-р цэцэрлэгийн худаг	100<	0	-	-	-/-
17		Номун амралт	100<	0	-	-	-/-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			<100	0	-	-	-/-

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Тус дүүргийн гүний худгуудын усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнг хавсралт 5-5д-д үзүүлэв. Шинжилгээний үр дүнгээс харахад гүний худгийн ус цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-ын шаардлагыг хангаж байна.

Дүгнэлт: Сүхбаатар дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй нийт 62 гүний худгийн усны дээж судалгаанд хамрагдсанаас 21 худаг нийт хатуулаг, кальци, магни, нитрат ионы агуулга болон бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол

улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтэрсэн байгааг тогтоов. Хатуулаг ихтэй усыг өдөр тутам унд ахуйд хэрэглэхэд эрүүл мэндэд тохиромжгүй учир нүүрсэн болон катионитон шүүлтүүр бүхий ус зөөлрүүлэх төхөөрөмж тавьж усыг цэнгэгжүүлэн зөөлрүүлж ашиглах мөн бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ стандарт шаардлага хангахгүй байгаа худагт ариутгал, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин шинжилгээнд хамруулж унданд хэрэглэх шаардлагатай байгааг тодорхойлов.

Зөвлөмж:

Судалгаагаар 3 дүүргийн 44 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн мөн гэдэсний бүлгийн нийт нян илэрсэн нь Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тохирохгүй байна. Тиймээс унданд шууд хэрэглэхэд тохиромжгүй бөгөөд буцалгаж хэрэглэх шаардлагатай. Мөн тус худагт эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүс тогтоож, ариутгал, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин бичил амь судлалын шинжилгээнд хамруулж унданд хэрэглэхийг зөвлөж байна.

Түүнчлэн Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хуулийн 17 дугаар зүйлийн 17.4.1-д заасны дагуу гүний худгаас 50 метр зайд эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүс тогтоож, бохирдол үүсэхээс хамгаалах хэрэгтэй.

Мөн судалгаанд хамрагдсан 3 дүүргийн гүний худгуудаас нийт хатуулаг, кальци, магни ионы агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж буй ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байгаа худгийн усыг унд ахуйд удаан хугацаанд хэрэглэхэд тохиромжгүй учир катионитон шүүлтүүр бүхий ус зөөлрүүлэх төхөөрөмж тавьж усыг цэнгэгжүүлэн зөөлрүүлж ашиглахыг зөвлөж байна.

Гэр хорооллын иргэдийн унд ахуйд хэрэглэдэг гүний худгуудаас нитратын (NO_3^-) ионы агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж буй ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байгаа худгуудын нитратыг уснаас цэвэрлэх тохиромжтой аргыг сонгон хэрэглэх нь зүйтэй. Нитратыг уснаас ион солилцоо, урвуу осмос, электродиализ, мембран, биологийн арга зэргийг ашиглан бууруулж болдог. Эдгээр аргуудаас ион солилцоо болон мембран процесс нь жижиг усан хангамжийн хувьд илүү тохиромжтой байдаг. Ион солилцооны процесст нитрат ионыг хлорид эсвэл бикарбонат болгон солилцдог шүлтлэг анион солилцооны давирхай агуулсан шүүлтүүрээр нэвтрүүлэн усан дахь нитратыг цэвэрлэдэг.

IV БҮЛЭГ. ГАДАРГЫН УСНЫ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

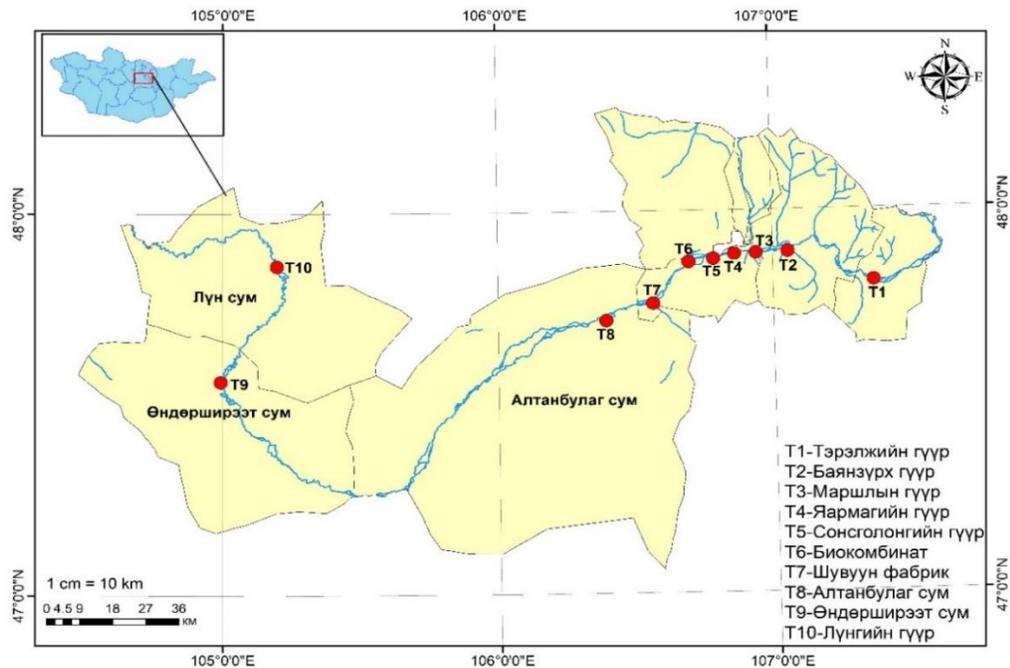
4.1. Туул голын усны чанарын судалгаа

Ус бол биологийн бүх л нэгдлүүдийн салшгүй нэгэн хэсэг бөгөөд амьд байгалийн оршин тогтнох үндсэн нөхцөлийн нэг юм. Үүний зэрэгцээ хамгийн үнэ цэнэтэй ашигт малтмал бөгөөд нийгэм, эдийн засгийн бүхий л салбарын үйл ажиллагаанд ямар нэг хэмжээгээр оролцож, үр шимээ хүртээж байдаг стратегийн чухал түүхий эд билээ. Иймээс усны нөөцийг хамгаалах, цэвэр байлгах, нэмэгдүүлэх, хойч үедээ хадгалан үлдээх асуудал нийгэм, эдийн засгийн бүх салбарыг хамарч өргөн хүрээгээр тавигдах болсон [46]. Туул гол нь Төв аймгийн Мөнгөнморьт сумын нутагт Хан Хэнтий нурууны салбар уулс болох далайн түвшнээс дээш 2289.2 м өндөрт өргөгдсөн Чисаалайн сарьдаг, Шороотын давааны өврөөс эх авсан Номин, Нэргүй хэмээх 2 голын уулзвараас Туул гол гэдэг нэрийг авч 717 км урт урссаар Сэлэнгэ аймгийн нутагт орших Орхон голд цутгадаг [47]. Туул гол нь байгалийн бүс, бүслүүрийн хувьд эхэн хэсэгтээ уулын тайгын бүс, ойт хээрийн бүсийг дамнан урсах ба Улаанбаатар хотоос доош сав газрын 80 гаруй хувь нь хээрийн бүсээр урсдаг. Гол нь эхэн хэсэгтээ эгц хад, хясаа болон ой мод элбэгтэй, уулсын 1-3 км өргөн хөндийтэй ба цаашид голын хөндий өргөссөөр Улаанбаатар хот орчимд 8-10 км болно [48]. Сүүлийн жилүүдэд хүний болон байгалийн бусад хүчин зүйлээс үүдэлтэй голын усны чанарын доройтол нь хүний эрүүл мэнд, экосистемд олон замаар сөрөг нөлөө үзүүлж, усан хангамжийн хүртээмжийг бууруулж, усыг төрөл бүрийн хэрэгцээнд ашиглах боломжгүй болгож байна [49]. Улаанбаатар хотын ус хангамжийг бүхэлд нь Туул голын уст давхаргаас хангадаг бөгөөд хүн амын хурдацтай өсөлт, хотжилт нэмэгдэж байгаа нь гадаргын болон газрын доорх усны чанар, орчны нөхцөл зэрэгт ихээхэн хэмжээний өөрчлөлтийг бий болгож байна. 1950-1970-аад оны үед Туул голын эрдэсжилт урсгалынхаа дагууд 60-260 мг/л буюу голын бохирдол харьцангуй бага байсан. Гэвч Туул голын ус нь жил ирэх тусам байгалийнхаа аясаараа цэвэрших чадамж буурч, голын усны бохирдлын үзүүлэлт ихсэж, зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс олон дахин давж, бохирдлын орон зай ихсэж байгаа нь голын урсгалын доод хэсэгт уг голоос ундаалж буй хүн болоод мал, амьтны эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх хэмжээнд хүрснийг өмнөх судлаачдын судалгааны дүн харуулж байна [16]. Ялангуяа Улаанбаатар хотын баруун урд хэсэг буюу Биокомбинат орчмоос эхлэн голын усны чанар, найрлага огцом өөрчлөгдөж байгаа нь Улаанбаатар хотын Төв цэвэрлэх байгууламжийн (ТЦБ) бохир ус бүрэн гүйцэд цэвэршиж чадалгүй Туул голд хаягдаж байгаатай холбоотой [50].

Тиймээс бид Туул голын урсгалын дагуух Тэрэлжээс Төв аймгийн Лүн сум хүртэлх 10 цэгт судалгаа хийж, усны чанар, бохирдлын түвшин тогтоож дүгнэлт өгөх зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Судалгааны объект: Суурь судалгааны төсөлт ажлын хүрээнд Туул голын урсгалын дагуу Тэрэлжийн бүс (Т1-Тэрэлжийн гүүр), Улаанбаатар хот орчмын бүс (Т2-Баянзүрхийн гүүр, Т3-Маршалын гүүр, Т4-Яармагийн гүүр, Т5-Сонсголонгийн гүүр), Биокомбинатын бүс (Т6-Биокомбинат, Т7-Шувуун фабрик, Т8-Төв аймаг Алтанбулаг сум), Лүнгийн бүс (Т9-Төв аймаг Өндөрширээт сум, Т10-Лүнгийн гүүр) гэсэн 4 бүсийн

10 цэгээс намар, хавар, зуны улиралд сорьц цуглуулан судалгааг хийж гүйцэтгэсэн болно (Зураг 10).



Зураг 10. Туул голоос сорьц авсан цэгийн байршил

Физик-химийн шинж чанар: Цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ), нийт ууссан давс (TDS) болон рН нь тухайн усны шинж чанарыг илтгэдэг чухал үзүүлэлтүүд юм. Судалгаанд хамрагдсан голын усны сорьц цуглуулсан байршил болон физик-химийн үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 53-д үзүүлэв. Хүснэгтээс харахад Туул голын усны рН 6.46-8.64 буюу саармагаас бага шүлтлэг орчинтой байсан бөгөөд Лүнгийн бүсийн (Т10) хаврын улирлын сорьц рН-ийн утгаараа “Усан орчны чанарын үзүүлэлт MNS 4586:1998 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Цахилгаан дамжуулах чанар болон нийт ууссан давс нь тухайн усны эрдэсжилттэй шууд хамааралтай байдаг. Судалгаа хийсэн голын усны цахилгаан дамжуулах чанар Тэрэлж, Улаанбаатар хот орчимд 3.7-10.7 mS/m байхад Биокомбинат, Лүн орчмын бүсэд 11.5-98 mS/m агуулагдаж байгааг тодорхойлов. Үүнээс үзэхэд төв цэвэрлэх байгууламжийн бохир нийлсэн Т6 цэгээс эхлэн голын усны эрдэсжилт болон цахилгаан дамжуулах чадвар нэмэгдэж байна.

Хүснэгт 53. Сорьц цуглуулсан цэгүүдийн байршил болон физик-химийн үзүүлэлт

Бүс	Сорьц авсан цэг	Өргөрөг (N)	Уртраг (E)	Улирал	рН	EC, mS/m	TDS, ppm
Тэрэлжийн бүс	Т1	47°48'41.55'	107°21'55.67"	намар	7.47	6	30
				хавар	7.37	3.7	18
				зун	6.86	4.1	20
Улаанбаатар хот орчмын бүс	Т2	47°53'23.27'	107°03'20.91"	намар	7.33	7	35
				хавар	7.3	3.9	20
				зун	6.84	4.7	23
	Т3	47°53'23.27'	106°56'23.24"	намар	7.46	7.2	36
				хавар	7.17	4.3	21
				зун	6.79	4.9	24
Т4	47°53'07.06"	106°51'40.16"	намар	7.49	7.5	37	

	Т5	47°52'23.48"	106°47'05.68"	хавар	7.12	4.5	22
				зун	6.82	5.3	26
				намар	7.57	10.7	53
				хавар	7.04	4.8	24
				зун	6.87	5.9	29
Биокомбинат ын бүс	Т6	47°51'57.23'	106°41'41.16"	намар	6.95	86.8	431
				хавар	7.35	98	488
				зун	6.46	24.3	121
	Т7	47°45'31.74'	106°33'47.28"	намар	7.01	30.4	151
				хавар	7.43	11.5	57
				зун	6.52	11.9	57
	Т8	47°42'54.44'	106°23'31.87"	намар	7.28	28.2	143
				хавар	7.31	15.9	79
				зун	6.61	14.4	71
Лүнгийн бүс	Т9	47°33'37.16'	104°59'36.45"	намар	7.55	23.3	115
				хавар	7.63	18.2	91
				зун	7.03	13.3	67
	Т10	47°51'46.23'	105°11'51.84"	намар	7.4	24.6	123
				хавар	8.64	17.6	88
зун	7.21	14.6	73				
MNS 4586:1998					6.5-8.5	-	-

Химийн найрлага: Судалгаанд хамрагдсан Туул голын усны химийн шинжилгээний дүнг хүснэгт 54-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Туул голын усны нийт хатуулаг 0.4-4.2 мг-экв/л, кальци (Ca^{2+}) 6-58.1 мг/л, натри+кали ($Na^{++}K^{+}$) 5.6-159.7 мг/л, магни (Mg^{2+}) 1.2-15.8 мг/л, гидрокарбонат (HCO_3^-) 36.6-396.5 мг/л, хлор (Cl^-) 8.9-115.2 мг/л, сульфат (SO_4^{2-}) 2.5-93.8 мг/л, нийт эрдэжилт 71.7-851.6 мг/л хооронд агуулагдаж байна. Дээрх дүнгээс харахад Биокомбинатын бүс буюу (Т6, Т7, Т8), Лүнгийн бүс (Т9, Т10) цэг нь Тэрэлжийн гүүрний (Т1) цэгээс хатуулаг 2.6-6.9, кальци 2.75-6, магни 1.6-3.9, гидрокарбонат 2.3-7.8, хлор 1.65-7.4, сульфат 3.9-7.9, нийт эрдэжилт 2.4-7.8 дахин их тус тус нэмэгдсэн байна.

Хүснэгт 54. Туул голын усны голлох ионуудын агуулга, мг/л

Бүс	Сорьц авсан цэг	Улирал	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	$Na^{++}K^{+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Нийт эрдэжилт
Тэрэлжийн бүс	Т1	намар	0.7	7.3	10.0	2.4	42.7	9.2	2.5	74.9
		хавар	0.4	15.3	6.0	1.2	36.6	11.8	8.2	80.8
		зун	0.9	6.2	8.0	6.1	36.6	13.3	9.1	79.9
Улаанбаатар хот орчмын бүс	Т2	намар	0.7	15.3	10.0	2.4	48.8	9.2	14.0	100.7
		хавар	0.4	18.1	6.0	1.2	36.6	11.8	13.2	87.9
		зун	0.8	5.7	8.0	4.9	36.6	13.3	3.3	72.5
	Т3	намар	0.7	15.6	8.0	3.6	48.8	9.2	14.8	101.2
		хавар	0.6	16.2	8.0	2.4	36.6	11.8	18.9	95.1
		зун	0.8	15.9	8.0	4.9	36.6	13.3	24.7	104.1
	Т4	намар	1	16.4	12.0	4.9	48.8	12.3	26.3	121.7
		хавар	0.5	10.4	8.0	1.2	36.6	8.9	5.8	71.7
		зун	0.8	6.7	8.0	4.9	36.6	10.0	9.9	76.8
	Т5	намар	1.1	8.7	16.0	3.6	54.9	12.3	7.4	108.2
		хавар	0.5	18.3	8.0	1.2	36.6	11.8	18.1	95.3
		зун	0.9	15.1	8.0	6.1	42.7	10.0	27.2	110.4
Биокомбинатын бүс	Т6	намар	4.1	117.4	58.1	14.6	390.4	104.5	36.2	739.1
		хавар	4.2	159.7	58.1	15.8	396.5	115.2	93.8	851.6

	T7	зун	2	23.8	28.1	7.3	122.0	33.3	26.3	250.0
		намар	1.9	24.0	28.1	6.1	140.3	24.6	28.0	262.8
		хавар	1	29.9	12.0	4.9	61.0	14.8	47.7	174.6
	T8	зун	1	14.8	14.0	3.6	61.0	13.3	14.8	125.1
		намар	2.6	23.6	38.1	8.5	152.5	24.6	15.6	273.6
		хавар	1.2	17.0	16.0	4.9	73.2	17.7	18.1	152.2
Лүнгийн бүс	T9	зун	1.4	9.8	18.0	6.1	67.1	16.7	12.3	135.4
		намар	1.7	28.3	26.1	4.9	109.8	21.5	30.5	228.9
		хавар	1.4	36.6	22.0	3.6	79.3	17.7	51.0	219.6
	T10	зун	1.4	33.6	18.0	4.9	67.1	20.0	53.5	202.1
		намар	1.9	14.6	30.1	4.9	109.8	21.5	10.7	202.1
		хавар	1.6	18.0	26.1	3.6	61.0	17.7	19.8	165.1
		зун	1.7	5.6	20.0	8.5	67.1	16.7	14.0	137.8

Туул голын ус эхэн хэсэгтээ буюу Тэрэлжийн бүсэд нэн цэнгэг устай байгаа бол Улаанбаатар хот орчмын бүсэд голын усны эрдэсжилт ойролцоогоор 1.2 дахин нэмэгдсэн байгаа нь суурьшлын бүстэй ойр хүний үйл ажиллагаанаас хамаарч бохирдож эхэлж байгааг харуулж байна. Харин Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал бохир ус нийлсэн (Биокомбинатын Т6) цэгт голын усны эрдэсжилт болон бусад анион катион илүү их нэмэгдэн бохирдож байгаа нь ахуйн болон үйлдвэрлэл, үйлчилгээний хэрэглээнээс гарсан хаягдал усыг цэвэрлэн “Хүрээлэн байгаа орчин. Усны чанар. Хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага” MNS 4943:2015-н шаардлагыг хангасан усыг хүрээлэн буй орчинд нийлүүлж чадахгүй байгаа бөгөөд хүний хүчин зүйлээс голын усны бохирдол үүссэнийг харуулж байна [49]. Лүнгийн бүсэд (Т9, Т10) голын ус байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд нийт эрдэсжилт болон хатуулаг буурах зүй тогтол ажиглагдаж байгаа хэдий ч Тэрэлж орчмын Т1 цэгтэй харьцуулахад гүйцэд цэвэршиж чадахгүй байгааг тодорхойлов.

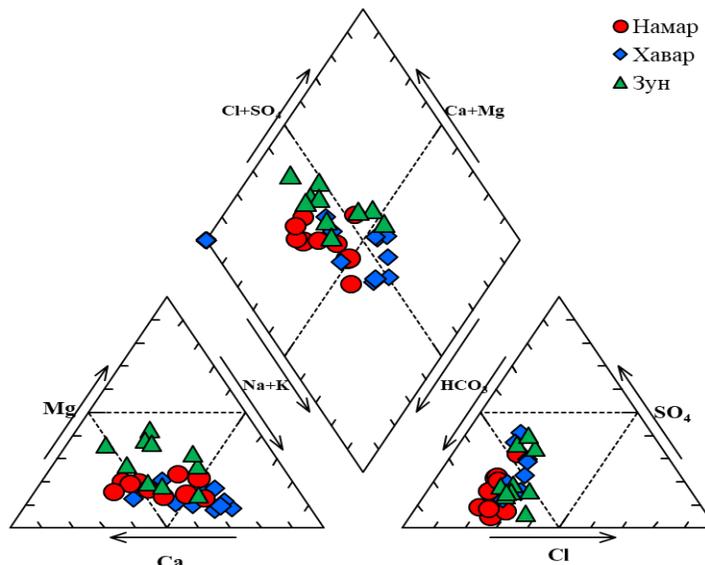


График 39. Туул голын химийн найрлагын гурвалжингийн график

Судалгаанд хамрагдсан Туул голын усны химийн найрлагыг (намар, хавар, зун) улирлаас хамааруулан гурвалжингийн диаграммаар илэрхийлэн график 39-т үзүүлэв. Тус графикийн катионы гурвалжингаас харахад Туул голын усанд (Т1-Т10) цэгүүдэд намрын улиралд Ca^{2+} , хавар Na^{+} , зуны улиралд Ca^{2+} , Mg^{2+} ион тус тус давамгайлж

байна. Харин анионы гурвалжингаас харахад зун, намрын улиралд HCO_3^- , хавар HCO_3^- , SO_4^{2-} ион зонхилж байна. Үүнээс үзэхэд Туул голын ус намар HCO_3^- - Ca^{2+} , хаврын улиралд HCO_3^- , SO_4^{2-} - Na^+ , зуны улиралд HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} төрлийн холимог найрлагатай усны ангилалд хамаарагдаж байна. Энэ нь шар усны үер, хур борооны улирал зэргээс хамаарч голын усны химийн найрлага өөрчлөгдөж байгаатай холбоотой гэж үзэж байна.

Туул голын (Т1-Т10 цэгийн) усны шим бохирдлын үзүүлэлт болох аммонийн азот, нитритийн азот, исэлдэх чанар, эрдэс фосфорын агуулгыг “Усан орчны чанарын үзүүлэлт MNS 4586:1998” стандарттай харьцуулан график 40-д үзүүлэв.

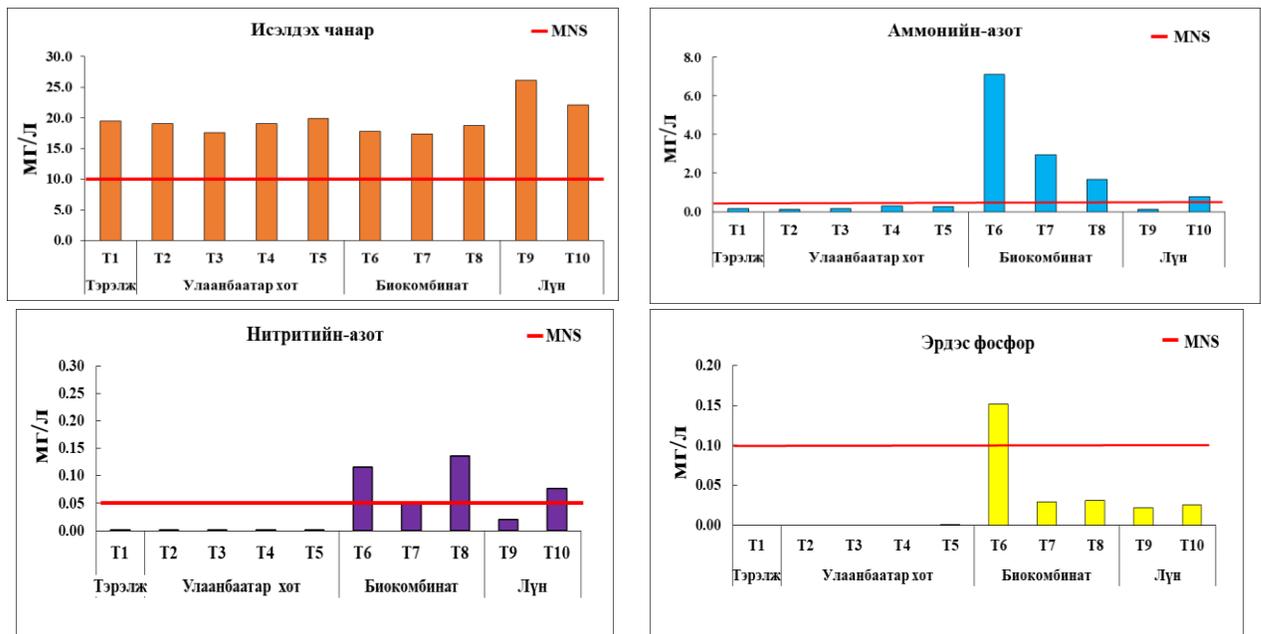


График 40. Туул голын шим бохирдлын үзүүлэлтүүд

Шим бохирдлын үзүүлэлтүүдийг стандарттай харьцуулсан график 2-оос харахад судалгаанд хамрагдсан 10 цэгийн исэлдэх чанар MNS 4586:1998 стандартаас хэтэрсэн байгаа нь Туул голын усны хүчилтөрөгчийн горим алдагдсан байгааг илтгэж байна. Тэрэлж, Улаанбаатар хотын бүсэд (Т1-Т5 цэгт) аммонийн азот ($\text{NH}_4\text{-N}$) 0.12-0.31 мг/л, нитритийн азот ($\text{NO}_2\text{-N}$) 0-0.002 мг/л, эрдэс фосфор ($\text{PO}_4\text{-P}$) илрэхгүй байгаа нь стандарт хэмжээнээс хэтрэхгүй байгаа бөгөөд дээрх 2 бүсийн голын ус шим бодисын бохирдлоор бохирдоогүй байгааг харуулж байна. Харин Биокомбинатын Т6 цэгт аммонийн азот 7.11 мг/л буюу стандартаас 14 дахин, нитритийн азот 0.12 мг/л буюу стандартаас 5.8 дахин, эрдэс фосфор 0.15 мг/л буюу стандартаас 1.5 дахин их байгаа нь Төв цэвэрлэх байгууламжаас гарч байгаа хаягдал бохир ус бүрэн гүйцэд цэвэрлэгдэлгүй Туул голд нийлж байгааг илтгэж байна. Харин Т7-Т10 цэгийн аммонийн азот 0.12-2.93 мг/л, нитритийн азот 0.02-0.136 мг/л, эрдэс фосфор 0.02-0.03 мг/л агуулагдаж байгаа нь Т6 цэгээс харьцангуй буурсан байгаа хэдий ч аммони болон нитритийн азот MNS 4586:1998 стандартын шаардлага хангахгүй байна. Шим бодисын бохирдлын үзүүлэлтүүдээс аммонийн азот ($\text{NH}_4\text{-N}$) давамгайлж байгаа нь хүний хүчин

зүйлээс шууд хамааралтай байна. Учир нь $\text{NH}_4\text{-N}$ нь ахуйн хог хаягдлын гаралтай усанд их хэмжээгээр үүсдэгтэй холбоотой юм [51, 52].

Усны чанарын индекс (УЧИ): Гадаргын усны шим бохирдлын үзүүлэлтүүд нь усны чанарт үнэлгээ өгч, бохирдлын зэргийг тогтоох шалгуур үзүүлэлт болдог байна [59]. Туул голын усны чанарын индексийг усны орчин, шим бохирдлын үзүүлэлтүүд (ИЧ, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$)-ийн агуулгаар тооцож намар, хавар, зуны улирал тус бүрээр гаргаж үр дүнг хүснэгт 55, график 40-т үзүүлэв.

Хүснэгт 55. Туул голын усны чанарын индекс

Улирал	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Намар	0.18	0.19	0.2	0.2	0.22	4.55	3.36	2.37	2.73	1.59
Хавар	0.83	0.72	0.5	0.7	0.83	4.45	1.36	1.69	0.69	0.99
Зун	0.22	0.26	0.3	0.2	0.34	2.77	1.74	2.47	0.68	0.73
Бохирдлын зэрэг	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	IV-V	III-IV	III-IV	II-III	II-III

Хүснэгт 55, график 41-с харахад T1-T5 цэгт намрын улиралд усны чанарын индекс (0.18-0.26) буюу Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм (ГУЦЗАН)-ын “Маш цэвэр” (I) ангилалд байсан бол хаврын улиралд (0.51-0.83) буюу усны чанар бага зэрэг буурч “Цэвэр” (II) ангилалд, зуны улиралд (0.2-0.39) буюу “Маш цэвэр (I)-ээс цэвэр (II)” ангилалд хамаарагдаж байна. ТЦБ-н бохир ус нийлсэн Т6 цэгт намар, хаврын улиралд усны чанарын индекс (4.45-4.55) буюу ГУЦЗАН-ын “Их бохирдолтой” (V) ангилалд, зуны улиралд (2.77) буюу “Бохирдолтой” (IV) ангилалд хамаарагдаж байна. Харин T7-T10 цэгт усны чанарын индекс намрын улиралд (1.59-3.36) буюу “Бага бохирдолтой (III)-оос Бохирдолтой (IV)”, хавар болон зуны улиралд (0.99-2.47) буюу “Бага бохирдолтой” (III) ангилалд тус тус хамаарагдаж байна.

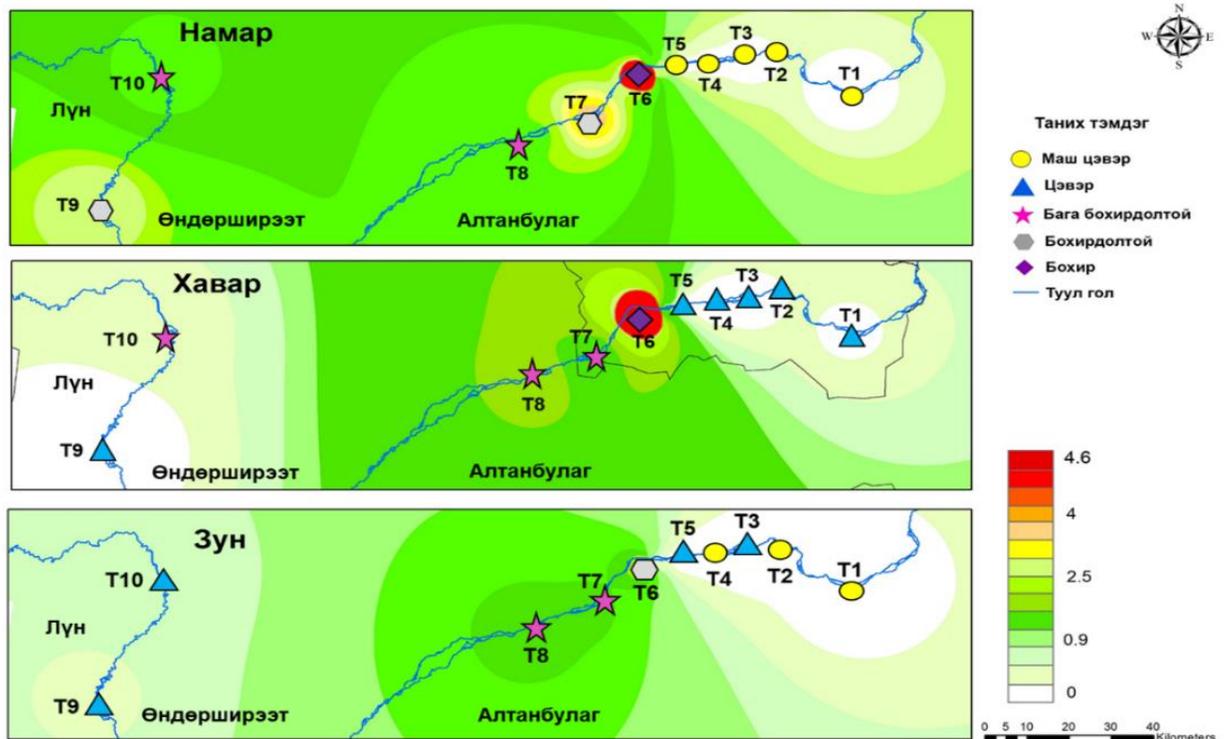


График 41. Туул голын усны чанарын индексийн тархалт

Үүнээс үзэхэд Туул голын ус эхэн хэсэгтээ буюу Тэрэлж, Улаанбаатар хот орчмын бүсэд (Т1-Т5 цэг) “Маш цэврээс цэвэр” (I-II) усны ангилалд хамаарагдаж байгаа бөгөөд ТЦБ-н бохир ус нийлсэн Т6 цэг “Бохирдолтойгоос их бохирдолтой” буюу (IV-V), Т7-Т10 цэгт усны чанар “Бохирдолтойгоос бага бохирдолтой” (III-IV) ангилалд хамаарагдаж байна. Түүнчлэн Лүнгийн Т10 цэгийг Тэрэлжийн бүсийн Т1 цэгтэй харьцуулахад голын ус өөрөө цэвэрших процесс гүйцэд явагдаж чадахгүй байгааг харуулж байна. Мөн Туул голын усны чанарын судалгааны дүнг Ч.Жавзан, Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг нарын өмнөх судлаачдын дүнтэй харьцуулахад ижил зүй тогтолтой буюу Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал ус нийлсэн хэсгээс эхлэн бохирдолтойгоос их бохирдолтой усны ангилалд хамаарагдаж байгаа бөгөөд Лүнгийн гүүр орчмоос эхлэн голын ус байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд бохирдлын түвшин буурч байгааг тайлангийн IV бүлэгт тусгаж өгсөн болно.

Бичил элементүүдийн агуулга: Туул голын урсгалын дагуух сонгогдсон 6 цэгийн усанд микроэлементийн агууламжийг тодорхойлж “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” MNS 4586:1998 стандарт, ГУЦЗАН-ын нормтой харьцуулж хүснэгт 56-д үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад Т1, Т3, Т5 цэгт Co (<0.06), Ni (<0.3), Mo (0.3-0.5 мкг/л), As (0.54-0.85 мкг/л) агуулагдаж байхад ТЦБ-ын бохир ус нийлсэн Т6, Т8, Т10 цэгүүдэд дээрх элементүүд Co (0.06-0.19 мкг/л), Ni (<0.3-0.7 мкг/л), Mo (0.8-1.8 мкг/л), As (0.99-3.3 мкг/л) бага хэмжээгээр нэмэгдсэн байгаа хэдий ч MNS 4586:1998 стандартын шаардлага хангаж байна. Мөн голын усны микроэлементийн агуулгыг ГУЦЗАН-тай харьцуулахад “Бага бохирдолтой” буюу (III) зэргийн усны ангилалд хамаарч байна.

Хүснэгт 56. Туул голын микроэлементийн агуулга, мкг/л

Бүс	Сорьц авсан цэг	Улирал	Cr	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	Mo	As	Cd	Hg	Pb
Тэрэлжийн бүс	Т1	намар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.4	0.59	<0.01	<0.05	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.4	0.62	0.02	<0.05	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.3	0.59	0.02	<0.05	<0.5
Улаанбаатар хотын бүс	Т3	намар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.5	0.72	<0.01	<0.05	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.5	0.67	0.02	<0.5	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.3	0.57	0.02	<0.05	<0.5
	Т5	намар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.5	0.85	<0.01	<0.05	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.5	0.66	<0.01	<0.05	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	<0.06	<0.3	0.3	0.54	<0.01	<0.05	<0.5
Биокомбинатын бүс	Т6	намар	<10	<5	<5	<5	0.15	0.7	1.8	1.98	0.01	<0.05	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	0.15	0.7	1.3	1.73	0.01	<0.05	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	0.19	0.7	0.8	0.99	0.01	<0.05	<0.5
	Т8	намар	<10	<5	<5	<5	0.06	<0.3	1.1	2.49	<0.01	<0.5	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	0.1	<0.3	1.1	1.93	<0.01	<0.05	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	0.09	0.4	0.9	1.82	<0.01	<0.05	<0.5
Лүнгийн бүс	Т10	намар	<10	<5	<5	<5	0.1	0.5	1.6	3.29	<0.01	<0.5	<0.5
		хавар	<10	<5	<5	<5	0.1	0.5	1.7	2.85	<0.01	<0.5	<0.5
		зун	<10	<5	<5	<5	0.11	0.5	1.7	3.3	<0.01	<0.05	<0.5
MNS 4586:1998			50	10	100	10	10	10	250	10	5	0.1	10
ГУЦЗАН-ын "Бага бохирдолтой" (III)			200	50	100	1000	20	50	100	100			

Дүгнэлт: Судалгаанд хамрагдсан Туул голын ус нь саармагаас бага шүлтлэг орчинтой, улирлаас хамаарч (шар усны үер, хур борооны улиралд) химийн найрлага өөрчлөгдөж HCO_3^- - Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} - Na^+ , HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн төрлийн холимог найрлагатай усны ангилалд хамаарагдаж байна. Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал бохир ус нийлсэн Т6 цэгт “Бохирдолтойгоос их бохирдолтой” буюу IV-V усны ангилалд хамаарагдаж байгаа нь ТЦБ нь ахуйн болон үйлдвэрлэл, үйлчилгээний хэрэглээнээс гарсан хаягдал усыг цэвэрлэн “Хүрээлэн байгаа орчин. Усны чанар. Хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага” MNS 4943:2015-н шаардлагыг хангасан [53] усыг хүрээлэн буй орчинд нийлүүлж чадахгүй байгаа бөгөөд хүний хүчин зүйлээс голын усны бохирдол үүсэж байгааг илэрхийлж байна. Лүнгийн Т9, Т10 цэгийн голын ус байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд бохирдлын түвшин буурч байгаа хэдий ч Тэрэлжийн Т1 цэгтэй харьцуулахад гүйцэд цэвэрших процесс явагдаж чадахгүй байгааг тодорхойлов. Туул голын усны микроэлементийн агуулгыг ГУЦЗАН-тай харьцуулахад “Бага бохирдолтой” буюу III зэргийн усны ангилалд хамаарч байгааг тодорхойлов.

4.2. Усны чанарын үзүүлэлтүүдийн судалгаанд хиймэл оюуны ухаан (ANN)-д суурилсан загварчлалын аргыг ашигласан үр дүн

Усны эх үүсвэрийг гадаргын ус (гол, нуур, усан сан гэх мэт) болон гүний ус (булаг шанд) гэж ангилдаг. Байгалийн үйл явц (хур тунадас, элэгдэл, өгөршил гэх мэт), антропоген үйл ажиллагаа (хүн амын өсөлт, хотжилт, үйлдвэр, хөдөө аж ахуйн үйл ажиллагаа), усны эх үүсвэрийн ашиглалт нэмэгдэж байгаа нь гадаргын усны чанарт нөлөөлдөг [54]. Тиймээс гадаргын усны чанар нь устай холбоотой байгаль орчин, эрүүл мэндэд эрсдэл учруулдаг тул тулгамдсан асуудлын нэг болоод байна [55]. Иймээс усны чанарыг найдвартай, тогтмол хянах арга барилтай байх нь амин чухал юм [56]. Гэсэн хэдий ч дээж цуглуулах, лабораторийн шинжилгээ, мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх нь химийн бодис, тоног төхөөрөмж, хүн хүчний хувьд цаг хугацаа их шаарддаг, зардал их шаарддаг [57]. Ийм учраас судлаачид найдвартай менежментийн бодлого, урьдчилан сэрэмжлүүлгийн дэвшилтэт системийг хөгжүүлэхийн тулд тооцоолол, таамаглал, эрсдэлийн үнэлгээ, бохирдуулагчийн ангиллын арга барилд анхаарлаа хандуулж эхэлсэн байна [58].

1925 оноос олон улсын хэмжээнд гадаргын усны чанар, тэдгээрийн өөрчлөлтийг судлан шинжлэх, таамаглахад усны чанарын загварчлалын аргыг ашиглаж эхэлсэн бөгөөд SWAT, WASP, QUALs, MIKE 11 зэрэг усны чанарын загварчлалын аргуудыг зориулалт, хөгжүүлэлт, өгөгдөл, үндсэн зарчим, давуу болон сул тал, тодорхой нөхцөл байдалд нь үндэслэн усны чанарын судалгаанд түгээмэл хэрэглэсээр ирсэн байна [59]. Гэсэн хэдий ч усны чанарын өгөгдөл нь шугаман бус, цэгийн бус эх үүсвэрийн шинж чанар, байгалийн урьдчилан таамаглах боломжгүй өөрчлөлт, харилцан хамаарал, хүний оролцоо зэргээс шалтгаалж тодорхой бус шинж чанартай тул загварчлахад хүндрэлтэй байдаг бөгөөд үүнд асар их цаг хугацаа, хөрөнгө мөнгө болон ажиллах хүмүүс шаардлагатай байдаг [60-61]. Тиймээс өгөгдөлд тулгуурласан болон хиймэл оюун ухаан (artificial intelligence-AI)-д суурилсан загварчлалын аргууд, тэдгээрийн дэвшилтэт хэрэгслүүдийг сүүлийн үед усны чанарын загварчлал гэх мэт судалгаанд өргөн хэрэглэж байна [62-67]. Өгөгдөлд тулгуурласан болон хиймэл оюун ухаанд суурилсан загварчлалын аргуудыг ашиглахын давуу тал нь өгөгдлөөс бие даан суралцах, алдааг багасгах замаар нарийн төвөгтэй асуудлыг шийдвэрлэх чадвараас үүдэлтэй байдаг.

Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотын хүн ам хурдацтай өсөж, одоогийн байдлаар улсын хүн амын талаас илүү хувийг эзэлж байгаа тул Туул голын экологийн аюулгүй байдал нь улс орны нийгэм, эдийн засгийн тогтвортой хөгжилд чухал ач холбогдолтой [8, 68]. Туул голын талаар судлаачид усны чанарын үндэсний стандарт болон усны чанарын индекс (WQI) [6, 69] ашиглан усны чанарыг үнэлэх, хүнд металлын агууламж болон тархалтыг тодорхойлох, усны эх үүсвэрт усны хагалбарын үйл явцын нөлөөллийн шинжилгээнд SWAT загварыг ашиглах зэрэг судалгаанууд хийсэн байна. Тиймээс энэхүү судалгаанд Туул голын усны физик-химийн чанарын үзүүлэлтүүдийг хиймэл оюун ухааны (ANN) загварчлалын аргыг таамаглах боломжийг судлах зорилго тавин Туул голын одоогийн усны чанарыг үнэлэх, ANN загварын оролт, гаралтын хувьсагчдыг сонгохын тулд Туул голын физик-химийн үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг

тодорхойлох, гүйцэтгэлийг үнэлэх замаар ANN загварын оновчтой архитектурыг тодорхойлох судалгааг хийсэн.

Оролт болон гаралтын хувьсагчдыг сонгох: ANN загварчлалд ашиглагдах оролт, гаралтын хувьсагчдыг сонгохын тулд хувьсагчдын хоорондын хамаарлыг тодорхойлох корреляцийн шинжилгээг ашигласан [70]. Корреляцийн коэффициентын утга -1 эсвэл 1-тэй ойролцоо буюу ойр байвал хоёр параметрийн хооронд эерэг хамааралтай, 0-тэй ойр байвал тэдгээрийн хооронд шугаман хамаарал байхгүй гэсэн үг [71]. Иймээс Cohen-ы хамаарлын нөлөөллийн хэмжээг хамаарлын үр дүнг тоон байдлаар харьцуулахдаа ашигласан (Хүснэгт 57). Дараах томъёог ашиглан нь корреляцийн коэффициентыг тооцоолсон болно.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) - (y_i - \bar{y})}{(x_i - \bar{x})^2 - (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

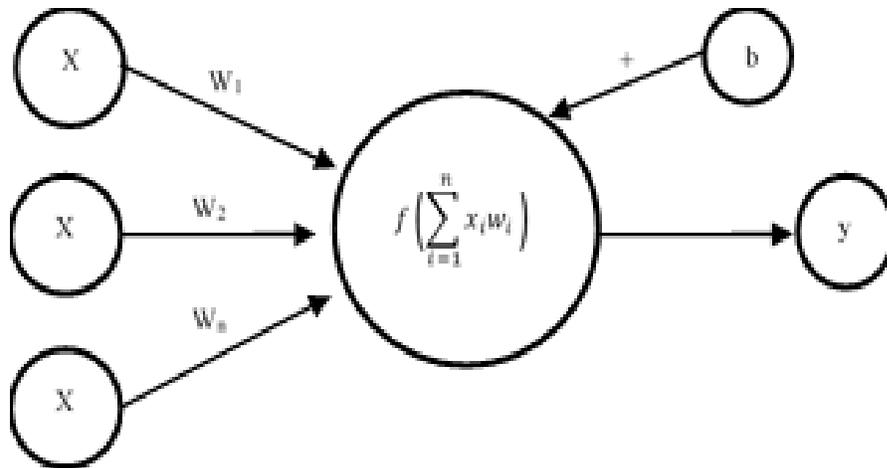
x_i, y_i – хувьсагчдын утга

\bar{x}, \bar{y} – x, y хувьсагчдын дундаж утга

Хүснэгт 57. Cohen-ы хамаарлын нөлөөлөл

Корреляцийн коэффициент (r)		Хамаарлын хүч
Эерэг	Сөрөг	
	0.0	Хамааралгүй
0.01 – 0.30	-0.1 - -0.3	Сул
0.31 – 0.50	-0.3 – -0.5	Дунд
0.51 – 0.70	-0.5 – -0.7	Хүчтэй
0.71 – 1.00	-0.7 - -1.0	Их хүчтэй

Хиймэл оюун ухаан (Artificial Neural Network-ANN): ANN нь хиймэл оюун ухаанд суурилсан машин сургалтын техник бөгөөд оролт, гаралт, далд, янз бүрийн тооны нейронуудаас бүрддэг бол нейрон бүр нь жин (w), хазайлт (b) болон дамжуулах функц (f) зэрэг гурван бүрэлдэхүүн хэсгээс бүрддэг [72, 73]. Ерөнхий зураглалыг 11-р зурагт үзүүлэв. Далд давхарга дахь нейронуудын тоо нь чухал процедур юм. Хэрэв нейронуудын тоо бага бол сүлжээний өгөгдлийг зөв мэдэрч чадахгүй, харин хэт их байвал сургалтын үргэлжлэх хугацаа удааширч сүлжээний өгөгдөлд хэтрэх магадлалтай [74]. ANN загварчлалын гүйцэтгэл нь шугаман бус харилцааг тогтооход ашигладаг сургалтын алгоритмаас хамаардаг [75]. Иймд энэхүү судалгаанд MATLAB R2018b программд дараах алгоритмуудыг ашиглан ANN загварыг боловсруулсан болно. Үүнд: Levenbergh-Marquardt-Энэ нь шугаман бус оновчлолын техник бөгөөд бусад буцах тархалтын техникээс илүү хурдан бөгөөд найдвартай, Bayesian-regularization-Энэ нь сүлжээний архитектураас гадна сайн тохирох байдлыг харгалзан үзэх замаар хэт тохирох асуудлыг багасгадаг [76, 77]. Далд давхарга дахь нейроны тоог ерөнхий дүрмийн аргыг ашиглан сонгосон: (а) оролт ба гаралтын давхаргын нейроны тоо хооронд байх, (б) ойролцоо (оролт+гаралт)*2/3 , эсвэл (в) оролтын давхарга дахь нейроны тооноос хэзээ ч хоёр дахин их байх болон туршилт, алдааны процесс [D] зэргийг сонгосон.



Зураг 11. Оролтын, далд, гаралтын давхарга гэсэн гурван давхарга бүхий ANN загварын архитектур (x-оролт, y-гаралт, хэвийлт нь сургалтын үйл явц ба w – жингээр тодорхойлогддог)

Гүйцэтгэлийн үнэлгээ: Сургалт, баталгаажуулалт, туршилтын багцын дундаж квадрат алдааны (MSE) хамгийн бага утгад үндэслэн ANN загварын оновчлолын гүйцэтгэлийг тодорхойлсон [78]. MSE нь тохирох байдлыг тодорхойлох сайн статистик арга бөгөөд ажиглагдсан болон таамагласан утгын зөрүүний квадратуудын дундаж нийлбэрээр тодорхойлогддог. Тооцооллыг дараах тэгшитгэлээр илэрхийлнэ.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_i)^2 \quad (3)$$

Үр дүн, хэлэлцүүлэг-ANN загварчлалын оролт ба гаралтын хувьсагчдыг сонгох: Физик-химийн үзүүлэлтүүд хоорондын хамаарлын шинжилгээг хавсралт 7-д үзүүлсэн хамаарлыг Cohen [79]-ын хэрэглэсэн нөлөөллийн хэмжээтэй уялдуулан үр дүнгээс хассан болно. Корреляцийн шинжилгээний үр дүнд хлорид (Cl⁻) ба биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ₅) нь ууссан хатуу бодисын гол бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд гадаргын усны бохирдлын боломжит үзүүлэлт болох тул гаралтын хувьсагчаар сонгогдсон [80-83]. Cl⁻ нь ЕС (r=0.99), TDS (r=0.99), TH (r=0.94), XXX (r=0.87), БХХ₅ (r=0.86), Na⁺+K⁺ (r=0.91), Ca²⁺ (r=0.93), Mg²⁺ (r=0.96), NH₄⁺ (r=0.97), HCO₃⁻ (r=0.996), эрдэсжилт (r=0.97)-тэй маш хүчтэй эерэг хамаарлыг харуулж байна. Харин PO₄³⁻ (r=0.51)-тай хүчтэй эерэг хамаарал, SO₄²⁻ (r=0.42) ба NO₂⁻ (r=0.49)-тай дунд зэргийн эерэг хамааралтай байна. Ийнхүү эдгээр 11 хувьсагч (ЕС, TDS, TH, XXX, БХХ₅, Na⁺+K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, HCO₃⁻ ба эрдэсжилт) нь Cl-тэй маш хүчтэй эерэг хамаарлыг харуулсан тул оролт болгон сонгосон.

Харин BOD₅ нь ЕС (r=0.84), TDS (r=0.81), TH (r=0.70), XXX (r=0.96), БХХ₅ (r=0.86), Na⁺+K⁺ (r=0.77), Mg²⁺ (r=0.75), NH₄⁺ (r=0.87), HCO₃⁻ (r=0.83), Cl⁻ (r=0.86), PO₄³⁻ (r=0.70), эрдэсжилт (r=0.79)-тэй маш хүчтэй эерэг хамаарлыг харуулж байна. Харин Ca²⁺ (r=0.93)-тай дунд зэргийн эерэг хамаарлыг харуулж байна. Ийнхүү 12 хувьсагч (ЕС, TDS, TH, XXX, Na⁺+K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, PO₄³⁻ ба эрдэсжилт) нь БХХ₅-тай маш хүчтэй эерэг хамаарлыг харуулсан тул оролт болгон сонгосон.

ANN загварчлал: ANN загварын архитектур дахь давхаргууд болон нейронуудын тоог тодорхойлохын өмнө бүх өгөгдлийн багцыг сургалт (70%), баталгаажуулалт (15%) болон туршилтын (15%) багц болгон хуваасан. Оновчлолын хувьд Levenbergh-Marquardt (LM) болон Bayesian Regularization (BR) зэрэг хамгийн алдартай сургалтын алгоритмуудыг ашигласан [84-86]. Далд давхарга дахь хэд хэдэн нейроныг эрхий хурууны дүрмийн дагуу тодорхойлж, туршилт-алдааны процессыг дагаж өөр өөр тооны далд нейроныг LM болон BR сургалтын алгоритмаар тус тус туршсан. Загвар тус бүрт ашигласан сургалт, баталгаажуулалт, туршилтын өгөгдлийн багцад тооцоолсон дундаж квадрат алдааг (MSE) Хүснэгт 59-д үзүүлэв.

Хүснэгт 59. LM болон BR алгоритмуудыг ашиглан далд давхарга дахь өөр өөр тооны нейрон бүхий сургалт, баталгаажуулалт, туршилтын багц бүрийн MSE утгууд

Багц	Нейроны тоо	Cl ⁻		BOD ₅	
		LM	BR	LM	BR
Сургалт	7	-	-	42.282	26.848
	8	8.068	2.758	17.669	45.824
	9	6.384	0.157	16.123	11.276
	10	6.956	0.103	15.754	34.245
	11	5.452	0.117	176.671	51.455
	12	30.993	0.043	229.382	19.360
	13	-	-	32.707	37.541
Баталгаажуулалт	7	-	-	942.682	-
	8	4.181	-	369.667	-
	9	1.914	-	895.756	-
	10	14.960	-	294.255	-
	11	6.239	-	512.151	-
	12	85.343	-	66.496	-
	13	-	-	430.993	-
Туршилт	7	-	-	415.598	251.801
	8	170.084	1.10E+03	75.286	874.172
	9	184.501	20.337	293.349	467.508
	10	31.401	100.766	757.584	514.575
	11	95.300	691.66	403.486	780.535
	12	109.592	45.198	1321.770	160.898
	13	-	-	526.001	1568.178

Хлорид (Cl⁻)-ын загварчлалын хувьд 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, арван нейрон бүхий далд давхарга, нэг хувьсагчтай (CLLM 11-10-1) гаралтын давхаргаас бүрдэх LM алгоритмаар оновчтой болгосон ANN загварыг гүйцэтгэсэн. Харин ANN загвар нь 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 9 нейрон бүхий далд давхарга, нейрон бүхий гаралтын давхарга (CLBR 11-9-1) зэргээс бүрдэх BR алгоритмаар оновчтой болгосон. CLLM 11-10-1 ба CLBR 11-9-1 загваруудын загварчилсан Cl⁻ утгуудын эсрэг ажиглагдсан графикуудыг (график 42, 43) үзүүлэв. CLBR 11-9-1 нь хамгийн зөв Cl⁻-ын таамаглалыг загварчилсан нь харагдаж байна (MSE=3.34, R²=0.992).

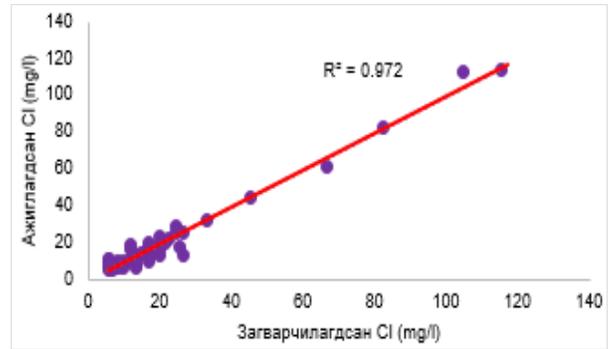
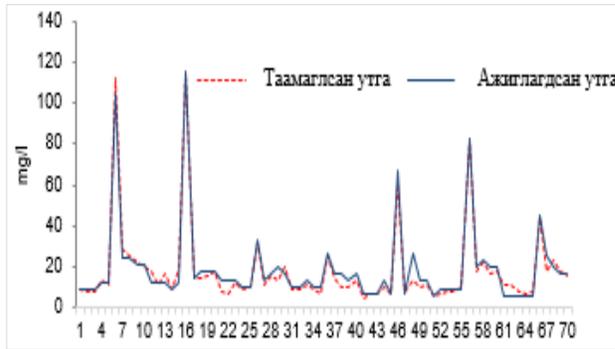


График 42. Cl-ийг тооцоолоход зориулж LM-ээр бэлтгэгдсэн CLLM 11-10-1 загварын графикууд

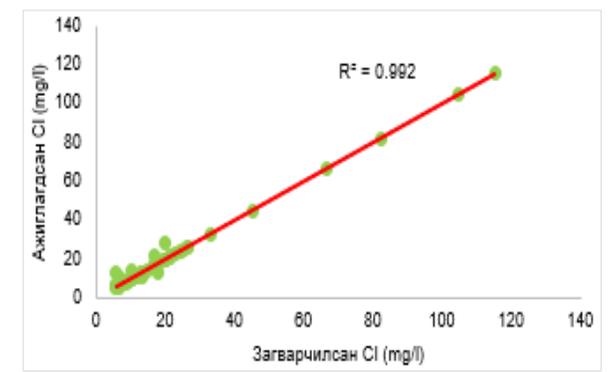
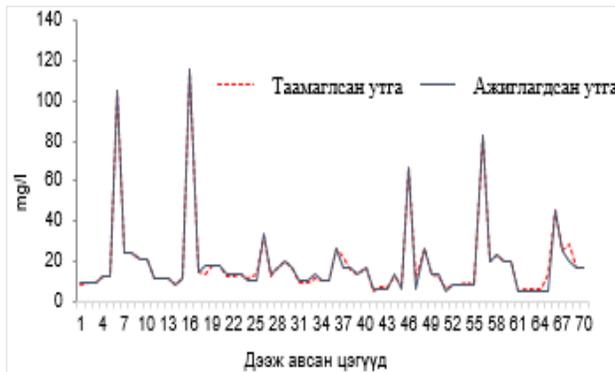


График 43. Cl-ийг тооцоолоход зориулж BR-ээр бэлтгэгдсэн CLBR 11-9-1 загварын графикууд

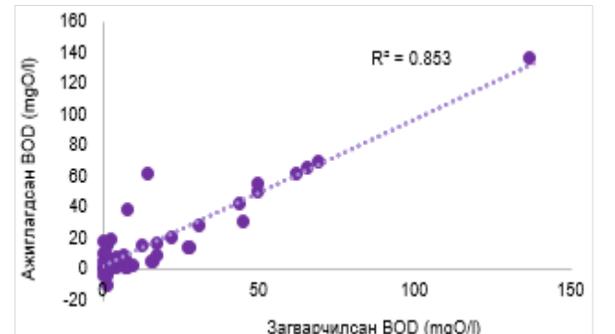
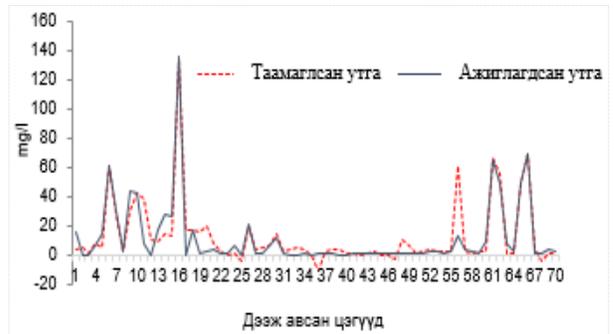


График 44. BOD тооцоолоход зориулж LM-ээр бэлтгэгдсэн BODLM 11-8-1 загварын графикууд

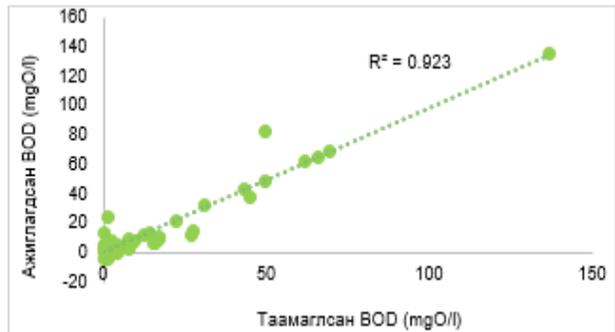


График 45. БХХ-ийг тооцоолоход зориулж BR-ээр бэлтгэгдсэн BOD 11-12-1 загварын графикууд

БХХ-ийн хувьд, 11 оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 8 нейрон бүхий далд давхарга, нэг хувьсагчтай (BODLM 11-8-1) гаралтын давхаргаас бүрдэх LM алгоритмаар оновчлогдсон ANN загвар нь бусад загваруудаас илүү байсан. Харин 11

оролтын хувьсагч бүхий оролтын давхарга, 12 нейрон бүхий далд давхарга, нейрон бүхий гаралтын давхарга (BODBR 11-12-1) зэргээс бүрдэх BR алгоритмаар оновчлогдсон ANN загвар нь бусад загваруудаас илүү гарсан. BODLM 11-8-1 ба BODBR 11-12-1 загваруудын загварчилсан BOD утгуудын эсрэг ажиглагдсан графикуудыг (график 44, 45) үзүүлэв. BODBR 11-12-1 нь хамгийн зөв БХХ-ийн таамаглалыг загварчилсан нь харагдаж байна ($MSE=41.603$, $R^2=0.92$).

Дүгнэлт: Туул голын Cl⁻ болон БХХ-ийг тооцоолоход зориулж хиймэл оюун ухааны (ANN) загварын хоёр өөр сургалтын алгоритмыг судалсан. Судалгаанаас харахад BR алгоритмаар бэлтгэгдсэн CLBR 11-9-1 загвар нь Cl⁻-ийн концентрацийг тооцоолох LM-ээр бэлтгэгдсэн алгоритмээс илүү гарсан байна. Харин BR алгоритмаар бэлтгэгдсэн BODBR 11-12-1 загвар нь БХХ-ийн концентрацийг тооцоолохдоо LM-ээр бэлтгэгдсэн алгоритмээс илүү гарсан. Энэхүү судалгаанаас харахад BR алгоритм нь өгөгдлийн тоо багатай тохиолдолд LM алгоритмаас илүү нарийвчлалтай болохыг харуулж байна. Цаашилбал, хиймэл оюун ухаанд суурилсан загварчлалын янз бүрийн аргуудыг харьцуулах, мөн Туул голын усны чанарыг сайжруулахад ашиглаж болно.

V. ДҮГНЭЛТ

- ❖ Эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуу, нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү, гидрокарбонат, сульфат-кальци, сульфат-кальци, магнийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн №3-7-р худгийн ус нийт хатуулаг, кальцийн ион, № 14, 16-р худгийн ус нитратын ион, №2, 3, 12, 14-16-р худгийн усны фторын ионы агуулга ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй, № 5-11-р худгийн усны фторын ионы агуулга MNS зөвшөөрөгдөх дээд агууламжаас хэтэрсэн байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов. Харин №2, 5, 6-р худаг цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ, 2020 онд 1 худаг, 2021 онд 4 худаг, 2022 онд 5 худгийн ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ тус тус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна.
- ❖ Б-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн (эхний, эцсийн) ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс хатуувтар, нэн цэнгэгээс цэнгэг усны ангилалд хамаарагдаж байна. 2020-2022 оны зарим улиралд фторын ионы агуулга стандартад тусгагдсан доод утгаас бага, зарим улиралд стандартын ЗДА-аас их байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Энэ тухайн өдөр ажиллаж буй эх үүсвэрийн гүний худгийн усны фторын ионы агуулгаас хамаарч байгааг тодорхойлов. Мөн Б-станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байхад хэрэглэгчдийн ундны уснаас 2020-2022 оны (II, III, IV) улиралд нийт нянгийн тоо стандартын ЗДА-с хэтэрсэн нь MNS шаардлага хангахгүй байгааг тодорхойлов.
- ❖ Эх үүсвэрийн гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, зөөлөвтөрөөс хатуувтар, гидрокарбонат-кальци, сульфат-кальци, гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн 4-р худгийн ус кальцийн ион, бүх худгийн усны фторын ион Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. 2022 оны I, IV улиралд 3-р худаг, 2021 оны III улиралд 7-р худаг, 2022 оны IV улиралд 10, 11-р худгийн усны нийт нянгийн тоо стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн мөн 5 худгийн ус цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ тус тус MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байгааг тогтоов.
- ❖ В-станцын халдваргүйжүүлсний дараах болон хэрэглэгчдийн ус нь саармаг орчинтой, зөөлөвтөрөөс хатуувтар, цэнгэгээс цэнгэгдүү, гидрокарбонат, сульфат-кальцийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн В станцын халдваргүйжүүлэлтийн дараах ус радоны агуулгаараа, станц болон хэрэглэгчдийн усны фторын ионы агуулга Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа

ундны усны стандартад тусгагдсан доод утгад хүрэхгүй байгаа нь MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байна. Халдваргүйжүүлэлтийн дараах болон хэрэглэгчдийн усны ионуудын тоон утга бага зэрэг зөрүүтэй хэдий ч үндсэн бүтэц найрлага өөрчлөлтгүй байна.

- ❖ Хлор ашиглан халдваргүйжүүлэлт явуулахад усанд үүсэж болох органик нэгдлүүд буюу хлорформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, бромформ Б, В станцын усанд илэрч байгаа хэдий ч эдгээрийн нийлбэр буюу тригалогентметаны хэмжээ MNS 0900:2018 болон бусад улс орны мөрддөг ундны усны стандартаас 10-25 дахин бага байна.
- ❖ Харин Б, В станцын эх үүсвэрийн зарим хугацаанд толуол, стирен болон ксилолын уламжлалууд илэрсэн ч стандартад заасан хэмжээнээс маш бага байна. Үүний дотроос толуол болоод ксилолын уламжлалууд нэлээдгүй илэрсэн нь түлшний гаралтай нэгдлүүдийн өвөрмөц хувирал зүй явагдсан, тогтцын хувьд болон шилжилтийн улмаас сонирхолтой үр дүн гарч буй нь органик бүрэлдэхүүний судалгааг цаашид ангилан үргэлжлүүлэх шаардлага байна.
- ❖ Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн ус нь саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс хатуу, цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Нийт 55 гүний худаг судалгаанд хамрагдсанаас 25 худгийн ус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-с гаргасан улс орнуудын мөрддөг стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Харин 30 гүний худгийн ус ерөнхий химийн найрлага, микроэлемент, бичил амь судлал, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангаж байна. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг тодорхойллоо.
- ❖ Баянгол дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгуудын ус нь саармаг орчинтой, зөөлнөөс маш хатуу, нэн цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна. Мөн судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 20-р хорооны 1 худаг цахилгаан дамжуулах чанар, нийт хатуулаг, 23-р хорооны 2 худаг кальци, 20, 22, 23-р хорооны 3 худаг магни, 20, 22, 23-р хорооны 6 худаг нитрат ионы агуулгаараа, 15 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018–н шаардлагыг хангахгүй байгааг тогтоов.
- ❖ Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын ус сул хүчиллэг-саармаг-сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс маш хатуу, нэн цэнгэгээс давсархаг, гидрокарбонат-кальци, магни, гидрокарбонат, сульфат-кальци, сульфат-кальци, магнийн төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Нийт 62 гүний худаг судалгаанд хамрагдсанаас 3 худгийн ус нийт хатуулаг, 3 худаг кальцийн ион, 2 худаг магнийн ион, 7 худгийн ус нитрат ионы агуулгаараа, 17 худгийн ус бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ тус тус Монгол улсад мөрдөж буй ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлага хангахгүй байгааг тогтоов.

- ❖ Судалгаанд хамрагдсан Туул голын ус нь саармагаас бага шүлтлэг орчинтой, улирлаас хамаарч (шар усны үер, хур борооны улиралд) химийн найрлага өөрчлөгдөж $\text{HCO}_3\text{--Ca}^{2+}$, HCO_3^- , $\text{SO}_4^{2-}\text{--Na}^+$, $\text{HCO}_3\text{--Ca}^{2+}$, Mg^{2+} -ийн төрлийн холимог найрлагатай усны ангилалд хамаарагдаж байна. Төв цэвэрлэх байгууламжийн хаягдал бохир ус нийлсэн Т6 цэгт “Бохирдолтойгоос их бохирдолтой” буюу IV-V усны ангилалд хамаарагдаж байгаа нь ТЦБ нь ахуйн болон үйлдвэрлэл, үйлчилгээний хэрэглээнээс гарсан хаягдал усыг цэвэрлэн “Хүрээлэн байгаа орчин. Усны чанар. Хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага” MNS 4943:2015-н шаардлагыг хангасан усыг хүрээлэн буй орчинд нийлүүлж чадахгүй байгаа бөгөөд хүний хүчин зүйлээс голын усны бохирдол үүсэж байгааг илэрхийлж байна. Лүнгийн Т9, Т10 цэгийн голын ус байгалийн усны өөрөө цэвэрших явцын дүнд бохирдлын түвшин буурч байгаа хэдий ч Тэрэлжийн Т1 цэгтэй харьцуулахад гүйцэд цэвэрших процесс явагдаж чадахгүй байгааг тодорхойлов. Туул голын усны микроэлементийн агуулгыг ГУЦЗАН-тай харьцуулахад “Бага бохирдолтой” буюу III зэргийн усны ангилалд хамаарч байгааг тодорхойлов.
- ❖ Туул голын усны Cl- болон БХХ-ийг тооцоолоход зориулж хиймэл оюун ухааны (ANN) загварын хоёр өөр алгоритмыг ашигласан. Судалгаанаас харахад BR алгоритмаар бэлтгэгдсэн CLBR 11-9-1 загвар нь Cl-ийн концентрацийг тооцоолох LM-ээр бэлтгэгдсэн алгоритмээс илүү гарсан байна. Харин BR алгоритмаар бэлтгэгдсэн BODBR 11-12-1 загвар нь БХХ-ийн концентрацийг тооцоолохдоо LM-ээр бэлтгэгдсэн алгоритмээс илүү гарсан. Энэ нь BR алгоритм нь өгөгдлийн тоо багатай тохиолдолд LM алгоритмаас илүү нарийвчлалтай болохыг харуулж байна. Цаашилбал, хиймэл оюун ухаанд суурилсан загварчлалын аргуудыг ашиглан Туул голын усны чанарыг сайжруулахад ашиглаж болно.

VII. АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. О.Чимэдсүрэн. 2002. Улаанбаатар хотын ундны усанд хлоржуулалтаар үүссэн зарим нэгдлүүдийг тодорхойлсон судалгаа. *Докторын диссертаци*. УБ.
2. Г.Одонтуяа, Д.Оюунцэцэг, О.Хүрэлдаваа., нар. 2020. Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын гидрохимийн судалгаа. Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл, 8:63-69.
3. Ц.Балдандорж, Г.Цэрэнжав, Г.Удвалцэцэг. 1999. Ус түүний ашиглалтын байдлыг газарзүйн аргаар судлах туршлага. УБ хот. х.27-32
4. <http://usug.ub.gov.mn>
5. ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэн. 2017. Гадаргын болон гүний ус, хөрсний чанарын үнэлгээ, тэдгээрийн бохирдлыг бууруулах судалгаа. Төслийн тайлан 2015-2017. УБ хот.
6. O.Altansukh, G.Davaa. 2011. Application of index analysis to evaluate the water quality of Tuul river in Mongolia. *Journal of Water Resource and Protection*, p 398-414. [DOI:10.4236/jwarp.2011.36050](https://doi.org/10.4236/jwarp.2011.36050)
7. Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг. 2017. Туул голын усны чанар, бохирдлын түвшинг тодорхойлсон судалгааны зарим дүнгээс. Монгол орны Гидрогеологи, Инженер Геологи, Геоэкологийн асуудлууд.. ШУТИС, ГУУС, УБ хот. №25, х.108-123.
8. T.Soyol-Erdene, S.lin, E.Tuuguu., et al. 2019. Spatial and temporal variations of sediment metals in the Tuul River, Mongolia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(31): p. 32420-32431.
9. Enkhbayar Dandar. 2017. Water resources assessment in cold regions: th Upper Tuul river basin, Mongolia. Ph.D Thesis.
10. Х.Бадарч. 2014. Туул голын уртын урсцын хуваарилалт ба алдагдал. Магистрын судалгааны ажил. УБ хот.
11. Ч.Жавзан, Д.Гэрэлт-Од, Б.Оюун-Эрдэнэ., нар. 2019. Улаанбаатар хот орчмын гэр хорооллын суурьшлын бүсийн газар доорх усны чанарын судалгааны зарим дүнгээс. Хот байгуулалтын түүхэн үйл явц: Өнгөрсөн, одоо, ирээдүй. Эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл.
12. Г.Одонтуяа, А.Цийрэгзэн, О.Хүрэлдаваа., нар. 2020. Сүхбаатар дүүргийн ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй гүний худгуудын усны чанарын судалгаа. ХХТХ, “Хими-2020” ЭШБХ-ын эмхэтгэл, х.57.
13. D.Gerelt-Od, T.Enkhjargal, Z.Byambasuren., et al. 2020. Physicochemical characterization of drinking water from borehole wells in Ulaanbaatar city, Mongolia. *Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences* 61, 02(238):23-34.
14. G.Dulamsuren, G.Odontuya, A.Tsiiregzen., et al. 20216 Microbiological and hydrochemical parameters of deep wells used for drinking water in Ulaanbaatar, Mongolia. *Proceedings of the 5th International Conference on Chemical investigation and Utilization of Natural Resource (ICCIUNR-2021)*, Atlantis Highlights in Chemistry and Pharmaceutical Sciences, Atlantis press, 2021, p89-97. ISBN:978-94-6239-436-0, ISSN:2590-3195. DOI: <https://doi.org/10.2991/ahcps.k.211004.014>

15. O.Khureldavaa, G.Odontuya, A.Tsiiregzen., et al. 2021. Assessment of groundwater quality in the Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia. 5th International Conference on Chemical investigation and Utilization of Natural Resources (ICCIUNR 2021), Ulaanbaatar, Mongolia, p48.
16. Т.Enkhjargal, D.Gerelt-Od, Z.Byambasuren., et al. 2021. Hydrochemical and quality assessment of groundwater in the Bayanzurkh district, Mongolia. *Advances in Engineering Research*, 206:26-32.
17. Т.Булган. 2008. Усны химийн шинжилгээний аргачлал. Байгаль орчин аялал жуулчлалын яам. УБ.
18. MNS ISO 7704:1998. Монгол улсын стандарт. “Усны чанар. Бичил амь судлалын шинжилгээнд хэрэглэдэг ялтаст шүүлтүүрийн аргын үнэлгээ”. Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ хот. 1998.
19. MNS ISO 19250:2017. Монгол улсын стандарт. “Усны чанар. Усан дахь салмонеллын төрлийн нянг илрүүлэх”. Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ хот. 2017.
20. MNS ISO 22155:2012. Монгол Улсын Стандарт: “Хөрсний чанар чанар-Дэгдэмхий шинж чанартай ароматик болон галогент нүүрсустрөгчид, сонгосон эфирийн тоо хэмжээг хийн хроматографи ашиглан тодорхойлох - Уурын фазат шинжилгээний арга” Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ хот. 2012
21. MNS 4586:1998. Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага. Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ хот. 1998.
22. Байгаль Орчны сайд, Эрүүл Мэндийн сайдын 1997 оны 143/А-352 тоот тушаалаар баталсан “Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм.
23. ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэн. 2013. Унд, рашаан усны чанарын судалгаа, хаягдал усны ашиглалтын технологи. Сэдэвт ажлын тайлан 2011-2013.
24. Л.Нарантуяа. 1998. Экологи-гигиенические проблемы обеспечения здоровья сельского населения Монголии связи с водным фактором. *Докторын диссертаци*. Москва.
25. MNS 0900:2018. Монгол улсын стандарт. “Хүрээлэн буй орчин, Эрүүл мэндийг хамгаалах, Аюулгүй байдал. Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар аюулгүй байдлын үнэлгээ” Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ хот. 2018
26. Г.Одонтуяа, О.Хүрэлдаваа, А.Ичинноров., нар. 2022. Ундны усан дахь фторын ионы судалгаа. “Хими-2022” Үндэсний эрдэм шинжилгээний бага хурлын илтгэлийн хураангуй. Улаанбаатар, х.31.
27. Н.Норов, Ц.Оюунчимэг, Г.Хүүхэнхүү. 2016. Монгол орны усан дахь радоны судалгаа. Улаанбаатар, х.64-82.
28. Guidelines for Drinking-water quality. FOURTH EDITION. World Health Organization 2011
29. Richardson SD. 2002. The role of GC-MS and LC-MS in the discovery of drinking water disinfection by-products. *Environmental Monitoring*. 4(1):1-9.
30. Швец В.М. 1961. Органическое вещество в грунтовых водах Севера Европейской части СССР. Тр. ВСЕГИНГЕО, сб. № 19. Госгеолтехиздат.

31. Швец В.М. 1964. О некоторых закономерностях распространения органических веществ в подземных водах. В сб. «Вопросы геохимии подземных вод». Тр. ВСЕГИНГЕО, нов. сер. № 9, «Недра»
32. Швец В.М. 1964. Органические вещества подземных вод и их использование как показателей нефтегазоносности. В сб. «Прямые методы поисков нефти и газа (нефтепоисковая геохимия)». «Недра»
33. B.Naranchimeg, Jae Min Lee, N. Buyankhishig, N.C. Woo. 2018. Water resources sustainability of Ulaanbaatar city, Mongolia. *Water-2018*, 10(750): 1-18.
34. Ч.Жавзан, Б. Баттуяа, Д. Өнөржаргал. 2013. Улаанбаатар хотын гэр хорооллын бохир эх үүсвэрүүдээс газрын доорх усны чанар болон нөөцөд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл. Геоэкологийн хүрээлэн. Судалгааны тайлан.
35. J.D.Hem, (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural water. 3rd edition, Vol. 2254, p. 100-104.
36. WHO 2018. A global overview of national regulations and standards for drinking-water quality. [ISBN 978-92-4-151376-0](https://doi.org/10.1181/9789241513760)
37. L.A.Richards. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. United States Salinity Laboratory, US Department of Agriculture, Agri Hand book 60 Washington. Science 120 (3124), p 800.
38. S.V. Sarath Prasanth, N.S. Magesh, K.V. Jitheshlal, N. Chandrasekar, K. Gangadhar. 2012. Evaluation of groundwater quality and its suitability for drinking and agricultural use in the coastal stretch of Alappuzha District, Kerala, India. *Applied Water Science* (2), p.165–175.
39. D.A.Sharma, M.S. Rishi, T. Keesari. 2017. Evaluation of groundwater quality and suitability for irrigation and drinking purposes in southwest Punjab, India using hydrochemical approach. *Applied Water Science*, 7:3137–3150. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0456-6>.
40. B.H.Durmishi, A.A. Reka, M. Ismaili, A. Shabani, M. Srbinovski. 2015. Evaluation of physicochemical quality of drinking water with drinking water quality index in Kumanova city, Macedonia. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*. 1(1):13- 20.
41. H.Annapoorna, M.R. Janardhana. (2015). Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Rural Areas Surrounding a Defunct Copper Mine. *Aquatic Procedia*, 4:685 – 692.
42. R.J.Gibbs. 1970. Mechanism controlling world water chemistry. *Science*. 170:1088-1090.
43. H.Wu, J.Chen, H.Qian., et al. 2015. Chemical characteristics and quality assessment of groundwater of exploited aquifers in Beijiao water source of Yinchuan, China: A case study for drinking, irrigation, and industrial purposes. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Chemistry*, p.1- 14.
44. Y.L.Yu, X.F.Song, Y.H.Zhang., et al. 2014. Identifying spatio-temporal variation and controlling factors of chemistry in groundwater and river water recharged by reclaimed water at Huai River, North China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 28 (5):1135-1145.

45. Ч.Нямрагчаа, Б.Ичинхорлоо, Б.Бурмаа. 2003. Улаанбаатар хотын ундны усны нянгийн бохирдлын түвшинг судалсан дүн, эрүүл ахуйн үнэлгээ, Монголын Анагаах Ухаан. 3(125).
46. Ж.Батсуурь, Ж.Гэрэлчулуун, Н.Төмөрсүх. 2019. Бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлалыг шинэчлэх, өмнийн говийн хөгжлийн хөтөлбөр боловсруулах судалгаа: Усны салбар. ХСУХАТАУ33 Тайлан. УБ хот.
47. Туул голын сав газар Төлөв байдлын үнэлгээний карт (2019). УБ хот. х.2-14.
48. Г.Долгорсүрэн, Н.Чагнаа. 2012. Туул голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан судалгааны эмхэтгэл. Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг Усны газар БОНХЯ. УБ хот. х.31.
49. Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг. 2015. Туул голын усны чанар экосистемийн үйлчилгээнд нөлөөлөх нь. Монгол орны Геоэкологийн асуудал. №11/13, х.86.
50. Ч.Жавзан, Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг. 2016. Туул голын сав газрын экосистемийн үйлчилгээний төлбөр тогтоох шинжлэх ухааны үндэслэл боловсруулах. Суурь судалгааны ажлын тайлан 2014-2016. ШУА-ГГХ-Усны нөөц, Ус ашиглалтын салбар, УБ хот.
51. Wlodzimierz Kanownik, Agnieszka Policht-Latawiec, Wioletta Fudała (2019). Nutrient Pollutants in Surface Water—Assessing Trends in Drinking Water Resource Quality for a Regional City in Central Europe. Sustainability 11(7), 1988. p 2-15. <https://doi.org/10.3390/su11071988>
52. Amit Kumar Maharjan, Tatsuru Kamei, Iswar Man Amatya (2020). Ammonium-Nitrogen (NH₄⁺-N) Removal from Groundwater by a Dropping Nitrification Reactor: Characterization of NH₄⁺-N Transformation and Bacterial Community in the Reactor. Water 12, 599. <https://doi.org/10.3390/w12020599>
53. MNS 4943:2015. Монгол улсын стандарт. “Хүрээлэн байгаа орчин. Усны чанар. Хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага”. Стандартчилал, Хэмжилзүйн Үндэсний Төв. УБ.
54. W.Kanownik, A.Policht-Latawiec, W.Fudała. 2019. Nutrient Pollutants in Surface Water—Assessing Trends in Drinking Water Resource Quality for a Regional City in Central Europe. Sustainability 11(7), 1988. p 2-15. [DOI:10.3390/su11071988](https://doi.org/10.3390/su11071988)
55. A.K.Maharjan, T.Kamei, I.M.Amatya. 2020. Ammonium-Nitrogen (NH₄⁺-N) Removal from Groundwater by a Dropping Nitrification Reactor: Characterization of NH₄⁺-N Transformation and Bacterial Community in the Reactor. Water 12, 599. [DOI:10.3390/w12020599](https://doi.org/10.3390/w12020599)
56. А.Энхбат, П.Цогтсайхан, Г.Нямдаваа. 2017-2018. Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан. Байгаль Орчин, Аялал Жуулчлалын Яам. УБ. х.86
57. S.R.Carpenter, N.F.Caraco, D.L.Correll., et al. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological Applications, 8(3): p.559-568.
58. C.J.Vörösmarty, P.B.McIntyre, M.O.Gessner., et al. 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. Nature, 467(7315): p. 555-561.
59. K.P. Singh, A. Malik, D. Mohan., et al. 2004. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India)—a case study. Water Research, 38(18): p. 3980-3992. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2004.06.011>

60. E.D.Ongley. 2000. Water quality management: design, financing and sustainability considerations-II. in Invited presentation at the World Bank's Water Week Conference: Towards a strategy for managing water quality management. Citeseer.
61. T.M.Tung, Z.M.Yaseen. 2020. A survey on river water quality modelling using artificial intelligence models: 2000–2020. *Journal of Hydrology*, 585: p. 124670.
62. L.L.Gao, D.L.Li. 2014. A review of hydrological/water-quality models. *Front. Agr. Sci. Eng.*, 1(4): p. 267-276. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2014041>
63. S.Palani, S.Y. Liong, P.Tkalich. 2008. An ANN application for water quality forecasting. *Marine Pollution Bulletin*, 56(9): p. 1586-1597.
64. M.T.Sattari, A.R.Joudi, A.Kusiak. 2016. Estimation of Water Quality Parameters With Data-Driven Model. *Journal AWWA*, 108(4): p. E232-E239.
65. L.Votruba. 1988. *Analysis of water resource systems.*: Elsevier.
66. N.Basant, Sh.Gupta, A.Malik., et al. 2010. Linear and nonlinear modeling for simultaneous prediction of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand of the surface water — A case study. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 104(2): p. 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2010.08.005>
67. W.Chen, W.C.Liu. 2014. Artificial neural network modeling of dissolved oxygen in reservoir. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(2): p. 1203-1217.
68. S.Kim. 2011. Nonlinear hydrologic modeling using the stochastic and neural networks approach. *Disaster Advances*, 4(1): p. 53-63.
69. S.Nemati, M.H.Fazelifard, O.Terzi., et al. 2015. Estimation of dissolved oxygen using data-driven techniques in the Tai Po River, Hong Kong. *Environmental Earth Sciences*, 74(5): p. 4065-4073.
70. M.Salari, E.S.Shahid, S.H.Afzali., et al. 2018. Quality assessment and artificial neural networks modeling for characterization of chemical and physical parameters of potable water. *Food and Chemical Toxicology*, 118: p. 212-219. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.04.036>
71. B.Dorjsuren, N.Batsaikhan., D.H.Yan., et al. 2021. Study on Relationship of Land Cover Changes and Ecohydrological Processes of the Tuul River Basin. *Sustainability*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/su13031153>
72. P.Kelderman, P.Batima. 2006. Water quality assessment of rivers in Mongolia. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research*, 53(10): p. 111-119.
73. J.Norvanchig, T.O.Randhir. 2021. Simulation of ecohydrological processes influencing water supplies in the Tuul River watershed of Mongolia. *Journal of Hydroinformatics*, 23(5): p. 1130-1145.
74. A.Barakat, M.E.Baghdadi, J.Rais., et al. 2016. Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rbia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. *International Soil and Water Conservation Research*, 4(4): p. 284-292. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2016.11.002>
75. M.Kumar, A.L.Ramanathan, M.S.Rao., et al. 2006. Identification and evaluation of hydrogeochemical processes in the groundwater environment of Delhi, India. *Environmental Geology*, 50(7): p. 1025-1039.

76. M.J.Alizadeh, M.R. Kavianpour. 2015. Development of wavelet-ANN models to predict water quality parameters in Hilo Bay, Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 98(1): p. 171-178.
77. D.V.Wadkar, P. Nangare, M.P. Wagh. 2021. Evaluation of water treatment plant using Artificial Neural Network (ANN) case study of Pimpri Chinchwad Municipal Corporation (PCMC). *Sustainable Water Resources Management*, 7(4): p. 52.
78. K.P.Singh, A.Basant, A.Malik., et al. 2009. Artificial neural network modeling of the river water quality—A case study. *Ecological Modelling*, 220(6): p. 888-895. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.01.004>
79. Y.Zeng, Sh.Q.Liu, W.Zhang., et al. 2016. Application of artificial neural network technology to predicting small faults and folds in coal seams, China. *Sustainable Water Resources Management*, 2(2): p. 175-181.
80. F.M.Khan, R.Gupta, S. Sekhri. 2021. Superposition learning-based model for prediction of E.coli in groundwater using physico-chemical water quality parameters. *Groundwater for Sustainable Development*, 13: p. 100580.
81. M.Sakizadeh. 2015. Artificial intelligence for the prediction of water quality index in groundwater systems. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(1): p. 8.
82. G.E.Gignac, E.T.Szodorai. 2016. Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and individual differences*, 102: p. 74-78.
83. G.Tchobanoglous, E.E.Schroeder. 1985. *Water quality: characteristics, modeling, modification*.
84. H.R.Maier, G.C.Dandy. 1999. Empirical comparison of various methods for training feed-Forward neural networks for salinity forecasting. *Water Resources Research*, 35(8): p. 2591-2596.
85. D.E.Rumelhart, G.E.Hinton, R.J. Williams. 1986. Learning representations by back-propagating errors. *nature*, 323(6088): p. 533-536.
86. S.Samarasinghe. 2016. *Neural networks for applied sciences and engineering: from fundamentals to complex pattern recognition*. Auerbach publications.

VI. ХАВСРАЛТ

Хавсралт-1

Б-станц болон эх үүсвэрийн гүний худгуудын усны органик бүрэлдэхүүний агуулга, мкг/л (2021 он)

Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	Б станц	Худаг-1	Худаг-3	Худаг-4	Худаг-5	Худаг-6	Худаг-7	Худаг-8	Худаг-9	Худаг-11	Худаг12	Худаг-13	Худаг-14	Худаг-15	Худаг-16
Трихлорфторметан		0	0.202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.174	0	0	0
1,1-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.123	0	0	0
Дихлорметан	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорэтан	20	0	0	0	0	0	0	0	0.066	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан		0-0.91	0.392	0.15	0.207	0	0	0	0	0	0	0	0.92	0	0	0
МТБЭ		0-0.32	0.809	0	0.174	0.162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлороформ	300	0.06-26.48	0.068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.415	0	0.019	0
Бромхлорметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1-Трихлорэтан	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорметан	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бензол	100	0-0.17	0	0	0	0	0	0.197	0	0.129	0	0	0	0	0	0
ТАМЭ	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трихлорэтилен	20	0.62-0.93	1.136	0.678	0.699	0.315	0	0	0.31	0	0	0	2.079	0.195	0	0
1,2-дихлор пропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дибромметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромдихлорометан	60	0.91-16.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Толуол	700	0-7.79	0.656	0.168	0.175	0	0	0.188	0.169	0.204	0.18	0	0	0.174	0.159	0.212
1,1,2-Трихлорэтан	-	0	3.183	0	0	0	0	0	0	0	0	1.238	5.013	4.533	0	0
Тетрахлорэтилен	40	0.53-1.48	1.752	0.537	0.499	0.248	0	0	0.179	0	0	0	2.543	0.274	0.229	0
Дибромхлорометан	100	3.91-18.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибромэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1,2-Тетрахлорэтан, хлорт бензол	-	0	0.328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.231
Этилбензол	30	0-0.28	0	0.26	0.273	0.267	0	0.269	0.263	0.268	0.277	0	0	0	0.289	0
м,п-Ксилол	500	0-0.09	0	0	0	0	0	0.095	0.088	0.091	0.104	0	0	0	0	0
о-Ксилол, Стирен	20	0-0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.299	0.171
Бромоформ	100	0.4-7.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Изопропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,2,2-Тетрахлорэтан	-	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромтбензол	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043	0
2-хлортолуол	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3,5-Триметилбензол	-	0-0.12	0	0.043	0.048	0.026	0	0	0.178	0.033	0.247	0	0	0	0	0
4-хлортолуол	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Триметилбензол	-	0.13-0.14	0.185	0.185	0.185	0.132	0	0.189	0.198	0.176	0.221	0.138	0.193	0.193	0.155	0

Хавсралт-1а

Б-станц болон эх үүсвэрийн гүний худагудын усны органик бүрэлдэхүүний агуулга, мкг/л (2022 он)

Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	Б станц	Худаг-1	Худаг-7	Худаг-8	Худаг-9	Худаг-10	Худаг-16	Худаг-1	Худаг-7	Худаг-8	Худаг-9	Худаг-10	Худаг-16
Трихлорфторметан		0	0	0	0	0	0	0	0.361	0	0.38	0	0	0
1,1-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
транс-1,2-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
МТБЭ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
цис-1,2-дихлорэтан		0.382	9.124	0.072	0	0	0	0	11.338	0	0	0	0	0
Хлороформ	300	6.477	0.202	0.018	0	1.908	0.116	0	0.258	0.064	2.95	1.677	0.161	0
1,1,1-Трихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорпропен		0.153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бензол	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТАМЭ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трихлорэтилен	20	0.736	9.199	0.66	0	0	0	0	10.694	0.785	6.929	0	0	0
1,2-дихлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дибромметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромодихлорометан	60	12.021	0	0	0	0	0	0	0	0	0.395	0	0	0
транс-1,3-дихлорпропен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Толуол	700	74.689	0.131	0.124	0	0.138	0.133	0.13	0.399	0.357	0.324	0.456	1.014	1.117
1,1,2-Трихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорэтилен	40	0.877	8.8	0.381	0	0	0	0	10.34	0.505	3.334	0	0	0.694
Дибромохлорометан	100	20.433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибромэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлорт бензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1,2-Тетрахлорэтан, хлорт бензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Этилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
м,п-Ксилол	500	0.22	0.216	0.214	0.207	0.219	0.211	0.215	0.211	0.209	0.209	0.207	0.206	0.209
о-Ксилол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Стирен	20	0.256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромформ	100	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Изопропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромтбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-трихлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
н-пропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-хлортолуол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-хлортолуол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3,5-Триметилбензол		0.138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
терт-бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Триметилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
сек-бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,4-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
п-изопропилтолуол		0.186	0.186	0.18	0.188	0.184	0.178	0	0	0.181	0	0	0	0
1,2-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибром-3- хлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Трихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гексахлорбутадиен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нафтаген		0.146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-Трихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Хавсралт-2

В-станц, эх үүсвэрийн гүний худагууд, хэрэглэгчдийн усны органик бүрэлдэхүүний агуулга, мкг/л (2021 он)

Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	В станц	Худаг-1	Худаг-2	Худаг-3	Худаг-4	Худаг-5	Худаг-6	Худаг-7	Худаг-8	Худаг-9	Худаг-11	Баянгол гүний худаг -2	Баянгол хэрэглэгч
Трихлорфторметан		0-0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дихлорметан	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан		0-0.15	0	0.212	0.089	0	0	0	0	0.289	0	0	0	0
МТБЭ		0	0.759	0	0	0	0.284	0	0	0	0	0	0	0
Хлороформ	300	0-0.63	0.686	0.266	0	0	0.259	0	0	0.706	0	0	0	0
Бромхлорметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1-Трихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорметан		0.15	0	0	0.035	0	0	0	0	0.346	0	0	0	0
Бензол	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТАМЭ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трихлорэтилен	20	0-5.16	1.646	3.178	1.769	0.225	0	0	0	30.705	4.212	0	0	0
1,2-дихлор пропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дибромметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромдихлорометан	60	0-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Толуол	700	0-0.34	0.337	0	0.17	0.173	0.167	0.159	0	4.15	0.183	37.619	0	0
1,1,2-Трихлорэтан	-	0	5.99	0	0	0	0	0	0	3.233	0	0.793	0	0
Тетрахлорэтилен	40	0-3.3	1.872	2.712	1.565	0.728	0.251	1.501	0	8.082	2.39	0	0	0
Дибромхлорометан	100	3.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибромэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1,2-Тетрахлорэтан, хлорт бензол	-	0	0.275	0	0	0	0	0	0	0	0	0.277	0	0
Этилбензол	300	0-0.27	0.265	0	0	0.262	0	0	0	0.269	0	0.3		
м,п-Ксилол	500	0-0.09	0				0	0	0	0.091	0	0.117	0	0
о-Ксилол, Стирен	20	0-0.21	0				0	0	0	0.218	0	0.266	0	0
Бромформ	100	0-3.3	0				0	0	0	2.934	0	0	0	0
Изопропилбензол		0	0				0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,2,2-Тетрахлорэтан		0	0.324				0	0	0	0	0	0	0	0
Бромтбензол		0	0				0	0	0	0	0	0	0	0
Пропилбензол		0	0				0	0	0	0	0	0.084	0	0
2-хлортолуол		0	0				0	0	0	0	0	0	0	0
1,3,5-Триметилбензол		0-0.09					0	0	0	0.039	0	0.054	0.028	0
4-хлортолуол		0					0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Триметилбензол		0-0.19					0.128	0.127	0.125	0.148	0.156	0.204	0.18	0.207

Хавсралт-2а

В-станц, эх үүсвэрийн гүний худагуудын усны органик бүрэлдэхүүний агуулга, мкг/л (2022 он)

Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	Худаг-10	Худаг-11	Худаг-5	Худаг-4	Худаг-3	Худаг-2	Худаг-1	Худаг-6	Худаг-8	Худаг-9	Худаг-8	Худаг-6	Худаг-1	Худаг-4	Худаг-11	Худаг-10
Трихлорфторметан		0	0.257	0.293	0	0	0	0	0.493	0	0.472	0	0	0	0	0	0.583
1,1-дихлорэтен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
транс-1,2-дихлорэтен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
МТБЭ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-дихлорэтан	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
цис-1,2-дихлорэтан	20	0.349	0	0	0	0.285	0.502	0.461	0.313	0.187	0.267	0.16	0.496	0.559	0	0	0.465
Хлороформ	300	1.364	2.879	1.37	0.061	0.507	0	0.672	1.024	0.079	1.099	0.152	1.244	1.303	0.095	0	1.89
1,1,1-Трихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорметан		0.477	0	0	0	0	0	0	0.259	0	0.289	0	0.405	0	0	0	0.927
1,1-дихлорпропен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бензол	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорэтан	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТАМЭ	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Трихлорэтилен	20	13.313	2.752	1.109	0.617	4.692	2.867	4.402	22.853	1.618	18.356	1.932	31.636	6.298	1.607	0	16.468
1,2-дихлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дибромметан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромдихлорометан	60	0	0.455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
транс-1,3-дихлорпропен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Толуол	700	3.0674	0.446	1.243	0.34	1.223	0	0.334	1.33	0.768	1.282	0.334	1.19	0.779	0.778	0.374	0.909
1,1,2-Трихлорэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тетрахлорэтилен	40	7.785	1.825	0.914	0.876	3.098	2.507	3.079	11.584	1.042	10.069	1.095	14.147	5.348	1.325	0	9.29
Дибромхлорометан	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибромэтан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлорт бензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1,2-Тетрахлорэтан, хлорт бензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Этилбензол	300	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
м,п-Ксилол	500	0	0.206	0.213	0.212	0.213	0	0	0.212	0.212	0.217	0.217	0.211	0.212	0.206	0.209	0.208
о-Ксилол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Стирен	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бромформ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Изопропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.141	0	0	0	0	0
Бромтбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-трихлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
н-пропилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-хлортолуол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-хлортолуол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3,5-Триметилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
терт-бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Триметилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
сек-бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,4-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
п-изопропилтолуол		0.182	0.18	0.182	0.181	0.182	0.223	0.176	0.179	0.18	0.182	0	0	0	0	0	0
1,2-дихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бутилбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-дибром-3-хлорпропан		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-Трихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гексахлорбутадиен		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нафтаден		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-Трихлорбензол		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Хавсралт -3

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын гүний худагуудын усны физик-химийн үзүүлэлт

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	pH	EC, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
1	10	Н.Адъяасүрэнгийн худгийн	7.86	29.8	233	77
2		2Б хэсгийн худаг	7.41	103.4	249	262
3	11	11-р хорооны худаг	7.48	55.2	277	202
4		Баянбулагийн худаг	7.42	76.2	258	285
5		Оюунбилэгийн худаг	7.48	78.3	268	284
6		409-р хорих ангийн худаг	7.9	36.1	269	101
7		Товчооны худаг	7.63	35	278	134
8		Хөх тэнгэр хотхоны худаг	7.69	22.4	283	84
9		Ц.Даваажавын худаг	7.55	50.7	265	185
10		“Сайхан” дэлгүүрийн худаг	7.75	41.7	254	157
11		Д.Аюурзанын худаг	7.84	41.2	260	154
12		Эмийн ургамлын худаг	7.53	42.7	258	164
13		12	“Хоёулаа хүү” ХХК-ны худаг	7.63	54.6	243
14	Б.Насанжаргалын худаг		7.54	71.2	247	202
15	20	Баруун дэнжийн худаг	8.14	50.7	236	130
16		Төвийн 30-р худаг	8.06	49.3	237	129
17		Ж.Чулуунямын худаг	8.04	40.7	236	103
18		Н.Цэдэвдоржийн худаг	8.13	38.2	233	101
19		Захиргааны худаг	7.96	38.6	237	112
20		Туулын 2-р худаг	7.77	52.8	243	139
21		Туулын дээд хэсгийн худаг	7.92	38.6	240	101
22		Туулын 3-р худаг	7.91	44.3	238	118
23		Гялалзахын худаг	8.3	32.4	232	84
24		Төвийн худаг	8.36	40.2	227	110
25		Төр Наран ХХК худаг	8.34	41.2	228	107
26		Хуйндайн 1-р худаг	8.2	45.8	234	111
27		Хуйндайн 2-р худаг	8.06	35.7	235	89
28		Арцатын 1-р худаг	8.02	35.1	233	89
29		Арцатын 2-р худаг	8.03	34.9	232	93
30		Арцатын 3-р худаг	8.19	30.7	228	78
31		Арцатын 4-р худаг	8.22	35.2	229	92
32		Булгийн амны худаг	8.03	36.6	237	93
33		Оюунцэцэгийн худаг	8.18	27.6	230	75
34		Улиастайн фермийн худаг	7.81	24.9	241	63
35	Хадатын амны худаг	8.14	38.7	235	73	
36	21	Эрүүл Мэндийн Төвийн худаг	8.15	48.9	234	128
37		Дэлхийн зөнгийн худаг	8.1	43.5	238	114
38	23	М.Дорждавагийн худаг	7.3	74.8	128	270
39		Д.Сүхбаатарын худаг	7.53	43.7	135	166
40		Дэлхийн зөнгийн худаг	7.28	44	147	163
41		Ж.Батцэцэгийн худаг	7.62	40.8	154	158
42		Ц.Цэрэндуламын худаг	7.65	39.1	155	152
43		Л.Сүхбаатарын худаг	7.58	40.5	154	157
44		Ц.Тамарагийн худаг	7.63	48.2	162	176
45		Д.Зоригтын худаг	7.7	47.6	179	151
46		М.Цэрэндоржийн худаг	7.58	97.8	179	358
47		Гүний худаг	7.59	43.6	183	151
48	28	“Ундарга” халуун усны худаг	7.27	39.6	363	151
49		Нийтийн гүнийн худаг	7.34	35.9	334	131
50		6-р цэцэрлэгийн худаг	7.47	51.2	303	197
51		Гүенгийн худаг	7.48	25.9	323	102
52		015-р цэргийн ангийн худаг	7.21	47.2	298	177
53		Батбаатарын худаг	7.52	49.2	291	185
54		Жаргалант дэлгүүрийн худаг	7.5	41.7	303	157
55		Ч.Баярсайханы худаг	7.52	40.5	187	149
MNS 0900:2018 (ЗДА)			6.5-8.5	100	-	-

Хавсралт -За

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны катионы найрлага, мг/л

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	ПИЧ	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe _{нийт}
1	10	Н.Адгясүрэнгийн худаг	4.08	3	12	1.6	44	9.7	-	-
2		2Б хэсгийн худаг	2.4	8.8	376	3.2	134	25.5	0.03	-
3	11	11-р хорооны худаг	3.25	4.7	19.8	0.8	76.1	10.9	0.01	-
4		Баянбулгийн худаг	3.63	6.8	33.4	0.8	96.1	24.3	0.04	-
5		Оюунбилэгийн худаг	3.05	7.2	2.9	0.9	60.1	51.1	-	-
6		409-р хорих ангийн худаг	2.43	2.8	9.1	1	36	12.2	-	-
7		Товчооны худаг	2.72	3	18.9	1.5	48	7.3	-	-
8		Хөх тэнгэр хотхоны худаг	2.88	2.2	23.1	0.8	28	9.7	-	-
9		Ц.Даваажавын худаг	3.21	4.4	19.8	0.9	64.1	14.6	-	-
10		"Сайхан" дэлгүүрийн худаг	2.64	3.2	29.7	0.7	52.1	7.3	-	-
11		Д.Аюурзаны худаг	2.31	3.4	29.3	0.5	48	12.2	0.02	-
12		Эмийн ургамлын худаг	3.3	3.6	26.8	1.1	58.1	8.5	-	-
13		12	"Хоёулаа хүү" ХХК-ны худаг	2.88	5.1	20.5	2.5	78.1	14.6	0.01
14	Б.Насанжаргалын худаг		6.08	6.1	26.6	3	100	13.4	-	-
15	20	Баруун дэнжийн худаг	2.56	5.1	20.5	1.1	76.1	15.8	0.04	-
16		Төвийн 30-р худаг	2.8	4.7	19	0.7	76.1	10.9	-	-
17		Ж.Чулууннямын худаг	2.4	4.1	14.5	0.7	60.1	13.4	-	-
18		Н.Цэдэвдоржийн худаг	3.28	3.9	6.2	0.6	58.1	12.2	0.02	-
19		Захиргааны худаг	3.52	4.1	14.4	1.2	60.1	13.4	-	-
20		Туулын 2-р худаг	4.4	5.1	18.3	0.5	84.1	10.9	0.01	-
21		Туулын дээд хэсгийн худаг	5.36	3.9	7.8	0.5	58.1	12.2	0.01	-
22		Туулын 3-р худаг	4.72	4.3	17.5	0.5	64.1	13.4	-	-
23		Гялалзахын худаг	4	3.4	12.3	0.3	48	12.2	-	-
24		Төвийн худаг	4	3.4	12.3	0.3	48	12.2	-	-
25		"Төр Наран" дэлгүүрийн худаг	4.24	3.8	21.8	1.5	54.1	13.4	0.01	-
26		Хуйндайн 1-р худаг	3.6	4.8	14	0.5	68.1	17	-	-
27		Хуйндайн 2-р худаг	1.52	3.4	13.4	0.6	56.1	7.3	-	-
28		Арцатын 1-р худаг	6.32	3.6	15.7	0.8	58.1	8.5	0.04	-
29		Арцатын 2-р худаг	6.96	3.5	18.9	0.6	56.1	8.5	-	-
30		Арцатын 3-р худаг	2.08	2.9	19.3	0.5	50.1	4.9	0.01	-
31		Арцатын 4-р худаг	5.52	3.7	5.9	0.5	50.1	14.6	0.01	0.23
32		Булгийн амны худаг	4.4	3.5	18.5	0.9	58.1	7.3	-	-
33		Оюунцэцэгийн худаг	5.04	2.8	11.1	0.8	44	7.3	0.03	-
34		Улиастайн фермийн худаг	2.56	2.3	13.1	1.5	36	6.1	0.02	-
35	Хадатын амны худаг	6.56	3.9	15.1	0.9	60.1	10.9	0.02	-	
36	21	Эрүүл Мэндийн Төвийн худаг	3.04	5	13.6	0.9	76.1	14.6	-	-
37		Дэлхийн зөнгийн худаг	4.08	4.7	7	0.5	74.1	12.2	-	-
38	23	М.Дорждавагийн худаг	5.93	6.3	38.9	1.4	96.1	18.2	-	-
39		Д.Сүхбаатарын худаг	3.87	4	24.5	0.9	60.1	12.2	0.04	-
40		Дэлхийн зөнгийн худаг	3.21	4	18.6	0.9	62.1	10.9	-	-
41		Ж.Батцэцэгийн худаг	4.74	3.8	22	0.7	60.1	9.7	0.04	-
42		Ц.Цэрэндуламын худаг	2.88	3.8	17.7	0.8	56.1	12.2	-	-
43		Л.Сүхбаатарын худаг	4.16	4	11	0.5	56.1	14.6	-	-
44		Ц.Тамарагийн худаг	2.55	4.4	10.5	0.4	64.1	14.6	0.03	-
45		Д.Зоригтын худаг	2.8	3.8	9.5	0.8	52.1	14.6	0.03	-
46		М.Цэрэндоржийн худаг	3.3	7.6	40.4	0.8	124	17	-	-
47		Гүний худаг	3.46	3.8	13.5	1.4	52.1	14.6	0.09	-
48		28	"Ундарга" халуун усны худаг	6	3.8	13.2	0.4	52.1	14.6	-
49	Нийтийн гүний худаг		3.38	3	21.1	0.3	48	7.3	-	0.2
50	6-р цэцэрлэгийн худаг		3.4	3.8	15.8	0.6	44	19.5	-	-
51	Гуенгийн гүний худаг		3.54	2.3	15.9	1.2	36	6.1	-	0.01
52	015-р цэргийн ангийн худаг		3.54	4.2	21.3	1.3	68.1	9.7	-	-
53	Батбаатарын худаг		1.73	4.3	23	0.7	68.1	10.9	-	-
54	Жаргалант дэлгүүрийн худаг		3.5	3.1	30.5	0.5	54.1	4.9	-	-
55	Ч.Баярсайханы худаг		3.13	3.6	11.8	0.5	52.1	12.2	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			10	7	200	-	100	30	1.5	0.3

Хавсралт -36

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын хүдгийн усны анионы найрлага, мг/л

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	СГ	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	Нийт эрдэсжилт	
1	10	Н.Адъяасүрэнгийн худаг	-	164.7	14.2	16.5	-	7.52	0.01	-	270.3	
2		2Б хэсгийн худаг	-	128.1	102.8	865.8	1.17	134.6	0.01	-	1771.1	
3	11	11-р хорооны худаг	-	207.4	25.2	41.1	0.02	38	-	1.26	419.4	
4		Баянбулгийн худаг	-	231.8	63.1	48.6	0.01	105	0.018	0.24	602.7	
5		Оюунбилэгийн худаг	-	195.2	37.9	48.6	0.006	128.4	0.006	0.16	525	
6		409-р хорих ангийн худаг	-	146.4	18.9	13.2	-	0.83	-	-	237.6	
7		Товчооны худаг	-	146.4	12.6	37.9	-	19.6	0.01	1.21	292.2	
8		Хөх тэнгэр хотхоны худаг	-	146.4	9.5	25.5	-	1.73	-	1.29	244.8	
9		Ц.Даваажавын худаг	-	219.6	15.8	32.9	-	34.28	0.01	1.39	401.9	
10		"Сайхан" дэлгүүрийн худаг	-	207.4	18.9	14	-	17.65	0.01	1.7	347.7	
11		Д.Аюурзаны худаг	-	195.2	12.6	37	-	22.4	-	1.02	357.3	
12		Эмийн ургамлын худаг	-	195.2	22.1	27.2	-	25.04	0.006	1.21	363.9	
13	12	"Хоёулаа хүү" ХХК-ны худаг	-	164.7	14.2	16.5	-	7.52	0.01	-	270.3	
14		Б.Насанжаргалын худаг	-	183	63.8	30.5	-	117.7	-	-	538.1	
15	20	Баруун дэнжийн худаг	-	256.2	21.3	23.9	-	44.91	-	-	459.8	
16		Төвийн 30-р худаг	-	231.8	24.8	18.1	-	41.42	-	-	422.9	
17		Ж.Чулууннямын худаг	-	231.8	14.2	14	-	16.08	-	-	364.7	
18		Н.Цэдэвдоржийн худаг	-	219.6	10.6	2.5	-	14.6	-	0.04	324.4	
19		Захиргааны худаг	-	213.5	21.3	19.8	-	15.36	-	-	359	
20		Туулын 2-р худаг	-	158.6	42.6	100.4	-	1.24	-	-	416.7	
21		Туулын дээд хэсгийн худаг	-	152.5	17.7	20.6	-	51.19	-	-	320.6	
22		Туулын 3-р худаг	-	183	28.4	7.4	-	69.4	-	-	383.6	
23		Гялалзахын худаг	-	195.2	10.6	13.2	-	10.39	-	-	302.2	
24		Төвийн худаг	-	231.8	10.6	26.3	-	11.78	-	-	371.3	
25		"Төр Наран" дэлгүүрийн худаг	-	195.2	17.7	23.9	-	36.57	0.01	-	364.1	
26		Хуйндайн 1-р худаг	-	231.8	21.3	14	-	45.36	-	-	412	
27		Хуйндайн 2-р худаг	-	195.2	14.2	4.1	-	19.31	-	-	310.1	
28		Арцатын 1-р худаг	-	213.5	14.2	10.7	-	13.39	0.01	-	335.9	
29		Арцатын 2-р худаг	-	213.5	14.2	10.7	-	13.39	0.01	-	335.9	
30		Арцатын 3-р худаг	-	183	10.6	14	-	9.89	0.06	-	292.2	
31		Арцатын 4-р худаг	-	201.3	10.6	6.6	-	14.42	-	-	304.5	
32		Булгийн амны худаг	-	219.6	10.6	9.9	-	13.79	0.01	-	338.7	
33		Оюунцэцэгийн худаг	-	170.8	10.6	2.5	-	9.53	-	-	256.7	
34		Улиастайн фермийн худаг	-	152.5	10.6	4.1	-	1.37	-	-	225.3	
35		Хадатын амны худаг	-	225.7	17.7	4.9	-	17.34	0.01	-	352.8	
36		21	Эрүүл Мэндийн Төвийн худаг	-	213.5	28.4	44.4	-	24.15	0.01	-	415.6
37			Дэлхийн зөнгийн худаг	-	201.3	21.3	40.3	-	17.34	0.01	0.41	374
38		23	М.Дорждавагийн худаг	-	231.8	37.9	70	0.01	105.6	0.01	0.12	599.9
39			Д.Сүхбаатарын худаг	-	207.4	15.8	42	-	23	0.01	0.19	385.9
40			Дэлхийн зөнгийн худаг	-	219.6	9.5	32.1	-	18.5	-	0.19	372.3
41			Ж.Батцэцэгийн худаг	-	207.4	12.6	34.6	-	18.7	0.01	0.26	365.8
42			Ц.Цэрэндуламын худаг	-	201.3	9.5	38.7	-	13.6	-	0.07	349.7
43			Л.Сүхбаатарын худаг	-	176.9	12.6	32.1	-	35.2	-	0.29	339
44			Ц.Тамрагийн худаг	-	170.8	12.6	41.1	-	52.9	-	0.31	367.1
45			Д.Зоригтын худаг	-	207.4	12.6	15.6	0.05	9.5	0.01	0.26	322.2
46			М.Цэрэндоржийн худаг	-	219.6	50.5	115.2	0.1	121.2	0.01	0.36	689
47			Гүний худаг	-	207.4	15.8	23	0.38	5.8	0.01	0.6	334
48		28	"Ундарга" халуун усны худаг	-	207.4	12.6	23	-	9.3	0.01	0.34	332.6
49	Нийтийн гүний худаг		-	195.2	12.6	10.7	-	10.1	0.01	0.53	305.8	
50	6-р цэцэрлэгийн худаг		-	207.4	22.1	23	-	-	0.01	0.53	332.4	
51	Гуенгийн гүний худаг		-	109.8	14.2	27.2	-	15.8	0.01	0.14	210.3	
52	015-р цэргийн ангийн худаг		-	189.1	22.1	29.6	-	50.9	-	-	341.2	
53	Батбаатарын худаг		-	207.4	18.9	25.5	-	52.9	0.03	0.48	407.4	
54	Жаргалант дэлгүүрийн худаг		-	213.5	12.6	15.6	-	15.9	0.01	0.58	347.5	
55	Ч.Баярсайханы худаг		-	195.2	12.6	13.2	-	18.3	0.001	0.2	315.8	
MNS 0900:2018 (ЗДА)			-	-	350	500	1	50	3.5	0.7-1.5	1000	

Хавсралт -Зв

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	10-р хороо		11-р хороо										12-р хороо	
			Н.Адьяасүрэн гийн худаг	2Б хэсгийн худаг	11-р хорооны худаг	Баянбулгийн худаг	Оюубилэгийн худаг	409-р хорих ангийн худаг	Товчооны худаг	Хөх тэнгэр хотхоны худаг	Ц.Даваажавын худаг	Сайхан дэлгүүрийн худаг	Д.Аюурааны худаг	Эмийн ургамлын худаг	"Хоёулаа хүү" ХХК-ны худаг	Б.Насанжаргалын худаг
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.38	0.99	0.93	1.37	1.65	9.02	1.56	0.39	3.21	5.02	3.57	0.91	0.73	0.66
4	Ba (Бари)	700	21	67	<10	<10	<10	<10	15	<10	12	<10	<10	<10	35	49
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.18	0.62	0.34	0.46	0.52	0.18	0.19	0.1	0.28	0.2	0.2	0.23	0.33	0.47
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.001	0.001	0.01	0.332	0.084	0.54	0.002	0.044	0.087	0.714	0.121	0.103	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	<0.001
14	Er (Эрби)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	0.001
15	Eu (Европи)		0.005	0.016	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.001	0.003	0.001	<0.001	0.002	0.008	0.011
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	6	20	<5	<5	48	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	0.5	0.3	1.5	2	1.8	7.6	1.1	1.1	1.7	4	3.6	1.3	0.7	0.7
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Ni (Никель)	20	2.4	9.2	4.4	6.4	6.4	1.5	2.2	0.9	3.4	2.4	2.3	2.9	5.1	6.8
29	P (фосфор)	1142	<50	97	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.07	0.03	0.26	0.75	0.23	3.53	0.28	0.18	0.74	1.43	0.68	0.74	0.02	0.04
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.9	<0.2	<0.2	0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		0.003	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	437	1401	439	477	482	445	228	170	535	395	218	317	812	995
39	Ta (Тантал)		0.032	0.014	0.021	0.023	0.03	0.024	0.019	0.011	0.021	0.021	0.026	0.017	0.021	0.026
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
46	U (Уран)	30	0.447	0.769	3.3	6.91	4.64	2.61	2.2	0.979	4.6	5.7	2.94	3.17	1.49	1.79
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		0.12	0.13	1.45	0.12	0.11	60.1	0.38	1.71	5.68	13.8	17.1	1.77	0.19	0.16
49	Y (Иттри)		0.012	0.026	0.015	0.008	0.021	0.009	0.036	<0.005	0.029	0.014	0.008	0.021	0.027	0.025
50	Yb (Иттерби)		0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.002
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Хавсралт -3г

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	20-р хороо													
			Баруун дэнжийн худаг	Төвийн 30-р худаг	Ж.Чулууннямын худаг	Н.Цэдэвдоржийн худаг	Захиргааны худаг	Туулын 2-р худаг	Туулын дээд хэсгийн худаг	Туулын 3-р худаг	Гялалзахын худаг	Төвийн худаг	Төр Наран ХХК худаг	Хуандайн 1-р худаг	Хуандайн 2-р худаг	Арцат 1-р худаг
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
3	As (Хүнцэл)	10	0.72	0.81	0.59	0.96	0.49	1.34	1.3	1.62	0.99	1.21	0.56	0.9	0.37	0.42
4	Ba (Бари)	700	<10	<10	<10	<10	14	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	<0.01	0.08	0.01	0.14	0.02	0.01	0.01	0.13	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.38	0.43	0.26	0.36	0.27	0.35	0.25	0.39	0.22	0.27	0.28	0.3	0.23	0.23
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		0.002	0.002	0.001	0.013	0	0.122	0.13	0.159	0.024	0.001	<0.001	0.08	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Du (Диспрози)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
14	Eg (Эрби)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
15	Eu (Европи)		0.002	<0.001	0.002	<0.001	0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.004	<0.001	0.001	0.001
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
18	Hf (Гафни)		0.016	0.011	0.006	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		<0.01	0.03	<0.01	0.06	0.03	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	2.2	2.8	2.4	3.2	1	1.6	1.5	1.8	2.9	0.8	1.1	1.2	2.1	0.8
26	Nb (Ниоби)		0.025	0.022	0.013	0.009	0.01	0.009	<0.005	<0.005	0.006	0.008	<0.005	<0.005	0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28	Ni (Никель)	20	4.9	4.7	4	3.6	3.8	4.8	3	3.7	2.7	3.8	3.6	4	2.9	3.4
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.19	0.05	0.03	0.1	0.15	0.44	0.42	0.52	0.13	0.07	0.06	0.19	0.01	0.07
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	0.2	0.3	0.2	0.5	<0.2	0.2	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	462	429	392	369	513	288	212	234	220	499	373	354	245	322
39	Ta (Тантал)		0.066	0.053	0.055	0.043	0.04	0.026	0.035	0.023	0.031	0.043	0.032	0.048	0.035	0.029
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		0.004	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
46	U (Уран)	30	4.22	4.21	2.75	3.43	1.69	2.55	1.57	2.46	2.43	1.69	2.19	2.45	1.97	0.978
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		0.43	0.54	0.48	0.48	0.37	0.31	0.33	0.28	1.91	0.41	0.33	0.49	0.62	0.38
49	Y (Иттри)		0.015	0.055	0.017	0.085	0.03	0.011	0.008	0.057	0.008	0.02	0.014	0.006	0.014	0.01
50	Yb (Иттерби)		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
52	Zr (Циркони)		0.09	0.1	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Хавсралт -3д

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	20-р хороо							21-р хороо			23-р хороо						
			Арцат 2-р худаг	Арцат 3-р худаг	Арцат 4-р худаг	Булгийн амны худаг	Оюунцэцгийн худаг	Улиастайн фермийн худаг	Хадатын амны худаг	Эрүүл Мэндийн Төвийн худаг	Дэлхийн зөнгийн худаг	М.Дорждагвын худаг	Д.Сүхбаатарын худаг	Дэлхийн зөнгийн худаг	Ж.Батцэцгийн худаг	Ц.Цэрэндуламын худаг	Л.Сүхбаатарын худаг	Ц.Тамрагийн худаг	
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
3	As (Хүнцэл)	10	0.4	0.44	0.67	0.8	0.26	0.43	0.75	3.43	2.05	0.81	0.71	0.52	0.8	0.56	2.28	1.75	
4	Ba (Бари)	700	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	29	11	<10	<10	<10	<10		
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
9	Co (Албин)		0.22	0.19	0.21	0.23	0.18	0.13	0.25	0.34	0.39	0.65	0.29	0.27	0.25	0.23	0.25	0.36	
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
11	Cs (Цези)		<0.001	0.004	0.009	0.089	0	0.048	0.006	1.29	0.405	0.002	0.004	0.252	0.02	0.216	0.318	0.455	
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
13	Dy (Диспрози)		<0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
14	Er (Эрби)		<0.001	0.002	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	
15	Eu (Европи)		0.001	0.002	0.001	0.001	0	0.002	0.001	0.001	0.001	0.009	0.004	<0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
17	Gd (Гадолини)		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
18	Hf (Гафни)		<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
22	La (Лантан)		<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	13	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
25	Mo (Молибден)	70	2.4	3.6	3.6	2.8	1.7	1.3	3.1	4.2	5.9	1.2	2.3	2.5	3.1	2.2	4.3	3.1	
26	Nb (Ниоби)		0.007	0.007	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	
27	Nd (Неодим)		<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
28	Ni (Никель)	20	2.9	2.5	2.8	3.1	2.4	1.8	3.3	4.5	4.7	6.7	3.5	3.6	3.1	3.2	3	3.9	
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
31	Pt (Празеодим)		<0.006	0.009	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	
32	Rb (Рубиди)		0.02	0.05	0.15	0.29	0.18	0.42	0.07	1.14	0.23	0.23	0.18	0.67	0.31	0.51	0.65	0.78	
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	1.1	0.5	0.3	0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	0.3	
34	Sc (Сканди)		4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
36	Sm (Самари)		<0.002	0.005	0.003	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
38	Sr (Стронци)	2000	360	344	368	533	396	507	619	549	384	800	471	446	451	421	302	317	
39	Ta (Тантал)		0.034	0.041	0.038	0.042	0.03	0.024	0.032	0.03	0.02	0.021	0.04	0.045	0.032	0.043	0.05	0.047	
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
46	U (Уран)	30	2.21	2.12	2.89	1.78	0.73	1.01	2.89	3.7	3.21	3.45	2.56	2.81	2.61	2.27	2.83	2.47	
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
48	W (Вольфрам)		0.55	0.49	0.51	0.2	0.14	0.44	0.23	0.31	0.27	0.13	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.28	
49	Y (Иттри)		0.012	0.021	0.018	0.024	0.01	0.041	0.037	0.023	0.02	0.029	0.015	0.013	0.012	0.011	0.007	0.056	
50	Yb (Иттерби)		<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Хавсралт -3е

Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018	23-р хороо					28-р хороо								
			Д.Зоригтын худаг	М.Цэрэндоржийн худаг	Гүний худаг	М.Цэрэндоржийн худаг	Гүний худаг	"Ундарга" халуун усны худаг	Нийтийн худаг	6-р цэцэрлэгийн худаг	Гүенгийн худаг	015-р цэргийн ангийн худаг	Батбаатарын худаг	Жаргалант дэлгүүрийн худаг	Ч.Баярсайханы худаг	
1	Ag (Мөнгө)	100	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
3	As (Хүнцэл)	10	0.51	1.96	0.45	1.96	0.45	0.72	1.01	0.58	0.53	0.44	1.48	1.78	2.02	
4	Ba (Бари)	700	21	<10	15	<10	15	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	<10	
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
9	Co (Албин)		0.31	0.76	0.25	0.76	0.25	0.22	0.17	0.19	0.16	0.35	0.31	0.22	0.25	
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
11	Cs (Цези)		0.005	0.545	0.003	0.545	0.003	0.046	0.011	0.002	<0.001	<0.001	0.021	0.083	0.137	
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	
13	Dy (Диспрози)		<0.001	0.002	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
14	Er (Эрби)		<0.001	0.002	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
15	Eu (Европи)		0.005	0.001	0.004	0.001	0.004	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	<0.001	
16	Ga (Галли)		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
17	Gd (Гадолини)		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
22	La (Лантан)		<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
23	Lu (Лютеци)		<0.002	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
25	Mo (Молибден)	70	1.4	1.7	1.3	1.7	1.3	4.4	3	5	1.1	0.9	3.6	3.4	3.6	
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
27	Nd (Неодим)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
28	Ni (Никель)	20	3	8.5	3.3	8.5	3.3	2.9	2.4	2.8	1.5	4.4	3.8	3	3.3	
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
31	Pt (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	
32	Rb (Рубиди)		0.02	0.79	0.06	0.79	0.06	0.3	0.1	0.13	0.09	0.08	0.13	0.6	0.75	
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	
34	Sc (Сканди)		4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	3	
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
36	Sm (Самари)		<0.002	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	0.2	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
38	Sr (Стронци)	2000	428	758	417	758	417	316	258	349	218	414	364	309	285	
39	Ta (Тангал)		0.036	0.034	0.026	0.034	0.026	0.021	0.021	0.024	0.002	0.018	0.021	0.03	0.022	
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
45	Tm (Тули)		<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
46	U (Уран)	30	4.39	7.99	2.26	7.99	2.26	3.82	2.82	5.46	0.87	2.38	3.75	3.21	2.96	
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
48	W (Вольфрам)		0.19	0.1	0.06	0.1	0.06	0.19	0.75	0.62	0.1	0.17	0.2	0.15	0.22	
49	Y (Иттри)		0.025	0.033	0.014	0.033	0.014	0.016	0.009	0.012	0.012	0.015	0.011	0.011	0.011	
50	Yb (Иттерби)		<0.001	0.005	<0.001	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.006	<0.001	<0.001	<0.001	
51	Zn (Цайр)	5000	56	<5	73	<5	73	<5	<5	<5	<5	8	<5	<5	<5	
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

Хавсралт -4

Баянгол дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	20-р хороо								
			"Alliance Tech" ХХК худаг	"Мон-Инган" ХХК худаг	Ц.Батбаярын худаг	"Тулга төхөрөмж" ХХК худаг	Ц.Хишиг- жаргалын худаг	"Мон-Ар" ХХК худаг	"Ишган Трейд" ХХК худаг	"Оргил Мөнх Трейд" ХХК худаг	"Хос бэрх" ХХК худаг
1	Ag (Мөнгө)	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
3	As (Хүнциэл)	10	1.05	0.86	0.87	0.39	1.2	1.11	0.97	0.9	0.09
4	Ba (Бари)	700	29	52	63	30	76	55	66	50	<10
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.02	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.22	0.12	0.3	0.26	0.42	0.26	0.34	0.33	0.45
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
12	Cu (Зэс)	2000	8	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.005	<0.001	0.003	0.001	0.004	0.002	0.002	0.002	<0.001
14	Er (Эрби)		0.009	<0.001	0.006	0.003	0.015	0.006	0.009	0.004	<0.001
15	Eu (Европи)		0.006	0.008	0.01	0.006	0.015	0.011	0.012	0.011	0.001
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
17	Gd (Гадолини)		0.007	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.04	<0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01	0.02	<0.01
23	Lu (Лютеци)		0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.007	0.003	0.008	<0.002	<0.002
24	Mn (Манган)	100	10	<5	<5	<5	160	<5	<5	<5	<5
25	Mo (Молибден)	70	2.1	0.3	0.7	9.1	1.8	2.1	1.7	1.3	<0.1
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		0.04	<0.01	0.01	0.02	0.02	<0.01	0.01	0.02	<0.01
28	Ni (Никель)	20	3.2	2	4.8	4.7	5.8	4.8	5.6	5.5	0.9
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		0.007	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.3	0.14	0.26	0.3	0.99	0.42	0.4	0.29	0.06
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
34	Sc (Сканди)		2	3	3	3	3	3	4	3	5
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		0.003	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	538	571	960	706	1062	885	1083	940	339
39	Ta (Тантал)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.023
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
46	U (Уран)	30	6.76	0.847	8.21	1.21	7.51	12.2	10.2	8.49	0.073
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
49	Y (Иттри)		0.069	0.014	0.048	0.034	0.065	0.038	0.054	0.047	0.013
50	Yb (Иттерби)		0.013	<0.001	0.008	0.003	0.031	0.015	0.031	0.009	<0.001
51	Zn (Цайр)	5000	9	115	38	<5	<5	<5	<5	39	25
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Хавсралт -4а

Баянгол дүүргийн гэр хорооллын худгийн усны бичил элементүүдийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	MNS 0900:2018 (ЗДА)	20-р хороо			21-р хороо		22-р хороо	23-р хороо		
			Цэцэгчулууны худаг	"Уран Дрилинг" ХХК худаг	"Евровүүд" ХХК худаг	"Цамхагт Асар" ХХК худаг	"Алейск Импекс" ХХК худаг	Т.Эрдэнэ- Оргилын худаг	"Амажа-Аяама" ХХК худаг	Б.Бямбасүрэнги йн худаг	"Monfood label" ХХК худаг
1	Ag (Мөнгө)	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
3	As (Хүнцэл)	10	0.72	0.63	0.59	0.38	0.46	1.05	2.38	1.01	1.22
4	Ba (Бари)	700	24	23	22	22	12	83	38	21	28
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.12	0.02	0.02	0.01	<0.01
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.16	0.14	0.16	0.14	0.34	0.43	1.07	0.2	0.84
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.017	2.19	4.73	0.351
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.009	0.003	0.003
14	Er (Эрби)		0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01	0.004	0.005
15	Eu (Европи)		0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.017	0.007	0.005	0.003
16	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02
17	Gd (Гадолини)		<0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	0.003	<0.003
18	Hf (Гафни)		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.011	0.013	<0.004	<0.004
19	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
20	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
21	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	La (Лантан)		0.02	0.02	0.01	0.03	0.08	0.01	0.02	0.02	<0.01
23	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.004
24	Mn (Манган)	100	<5	<5	<5	<5	8	<5	<5	91	13
25	Mo (Молибден)	70	0.7	0.7	0.9	0.6	0.7	1.9	3.9	0.5	3.9
26	Nb (Ниоби)		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
27	Nd (Неодим)		<0.01	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.01	0.03	0.01	<0.01
28	Ni (Никель)	20	1.5	1.5	1.4	1.3	1.5	5.8	14.8	1.8	4.4
29	P (фосфор)	1142	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
30	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
31	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
32	Rb (Рубиди)		0.38	0.34	0.35	0.23	0.13	0.68	1.55	1.65	0.76
33	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	1.3	8.8	0.4
34	Sc (Сканди)		2	2	2	2	3	4	5	3	4
35	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
36	Sm (Самари)		<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	0.006	<0.002	<0.002
37	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
38	Sr (Стронци)	2000	421	379	396	400	329	2588	2247	1393	1179
39	Ta (Тантал)		0.006	0.009	0.006	0.008	<0.001	0.018	0.027	0.006	0.005
40	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
41	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
42	Th (Тори)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
43	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
44	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
45	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001
46	U (Уран)	30	0.244	0.278	0.31	0.335	0.131	23	18	7.87	13
47	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
48	W (Вольфрам)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.24	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
49	Y (Иттри)		0.016	0.021	0.022	0.028	0.093	0.109	0.163	0.059	0.063
50	Yb (Иттерби)		0.002	0.003	0.003	0.003	<0.001	0.005	0.015	0.002	0.017
51	Zn (Цайр)	5000	<5	<5	<5	<5	118	8	6	<5	<5
52	Zr (Циркони)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	0.16	0.2	0.15	0.06

Хавсралт -5

Сүхбаатар дүүргийн гүний худагуудын усны физик химийн үзүүлэлт

№	Хороо	Дээж	pH	ЕС, mS/m	ORP, mV	TDS, ppm
1	9-р хороо	Буянтогтохын худаг	7.41	63.1	231	315
2	12-р хороо	Номин хайпермаркетын худаг	6.54	145.2	276	167
3		Сосорбарамын худаг	6.9	60.5	271	301
4		Ж.Мөнхбаярын худаг	7.16	26.1	255	178
5	13-р хороо	Хунт хангай цайны газрын ус	7.2	8.1	264	39
6		Нямхандын худаг	6.97	102.8	264	514
7	14-р хороо	Ганзоригийн худаг	6.96	68.8	255	344
8		Зуслангийн худаг	7.55	22.6	255	121
9		Баярсайханы худаг	7.52	29.5	102	155
10		Шагдаржавын худаг	7.38	35.7	197	172
11	15-р хороо	Ж.Тогтохын худаг	7.44	32.7	257	156
12		Ногоон төгөл цэцэрлэгийн худаг	7.05	43.4	288	34
13		171-р цэцэрлэгийн худаг	7.5	44.9	269	150
14		Жинжидийн худаг	7.04	45.3	281	32
15		Од дэлгүүрийн худаг	7	55.4	278	32
16	16-р хороо	А.Энхтөрийн худаг	7.28	74.8	278	205
17		Треза эх төвийн худаг	6.62	70.8	292	30
18		225-р цэцэрлэгийн худаг	7.34	46.6	257	150
19		Ойн гэрэл чуулганы худаг	7.45	47.3	250	156
20		Сайхан ирээдүй авто баазын гүний худаг	7.48	51.5	269	246
21	17-р хороо	Хорооны гүний худаг	7.6	35.1	279	172
22		18-р хорооны худаг	7.01	49.2	237	160
23		Даваажавын худаг	7	53.1	254	165
24		Д.Ганбаатарын худаг	7.05	35	267	124
25		гүнжийн 43-565-н худаг	7.63	41.6	242	138
26		52-р худаг	7.73	53.6	233	161
27	18-р хороо	41-р гудамжны худаг	7.08	45	261	145
28		Г.Намжирмаагийн худаг	7.56	44	242	145
29		Л.Гангүрэвийн худаг	7.03	52.9	277	173
30		И.Алтантуяагийн худаг	7.21	57.5	263	180
31		Сүхбаатар дэвшлийн худаг	7.23	36.7	258	132
32		америк таун хотхоны худаг	6.61	36.4	263	129
33		Янзага зуслангийн худаг	7.41	16.2	253	86
34		Гүний худаг	7.11	22.3	263	110
35		Санзай амралтын газрын худаг	7.67	30.2	244	149
36		Их тамир амралт 1-р худаг	7.05	21.7	263	108
37		Их тамир амралт2-р худаг	7.55	21.5	252	107
38		Батмөнхийн худаг	7.9	20.6	237	103
39		Согоот амралтын худаг	7.26	25.6	256	123
40		Гүний худаг	7.33	38.2	253	185
41		Гүний худаг	6.87	30.1	261	146
42		Шарга морьтын худаг	7.25	35.1	263	175
43		Гүний худаг	7.54	33.7	255	165
44	19-р хороо	Эцсийн гүний худаг	7.56	36.6	251	180
45		Ганболдын худаг	7.84	47.6	172	159
46		Хадатын худаг	7.58	42	191	139
47		Цолмонгийн худаг	7.4	42	201	137
48		сэлбийн худаг	7.03	31.2	219	107
49		А.Алтансүхийн худаг	7.57	38.8	204	134
50		Ц.Болдын худаг	7.48	43	215	139
51		Хадатын 5-н худаг	7.71	34.6	204	121
52		Сэлхийн 5-104 колбо	7.22	29.1	220	107
53	20-р хороо	замбуулин хотхон худаг	7.68	27.3	224	103
54		номдумандал сувилал худаг	7.04	20.4	238	74
55		Хос шинэ сувилал худаг	6.09	30.3	268	107
56		эрхэс сувилал худаг	7.32	32.5	229	108
57		Сэлх 18-1870 тоотын худаг	7.39	50.4	238	160
58		сэлх 18-1868 тоотын худаг	7.36	55.5	240	173
59		Н.Мөнхчулууны худаг	7.38	42	245	137
60		Тайван сангийн худаг	7.29	36.3	232	127
61		217- цэцэрлэгийн худаг	7.43	39.2	245	136
62		Номун амралтын худаг	7.18	29.4	238	107

Сүхбаатар дүүргийн гүний худагуудын усны катионы найрлага, мг/л

№	Хороо	Дээж	ПИЧ	Нийт хатуулаг мг-экв/л	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
1	9-р хороо	Буянтогтохын худаг	2.9	7.2	4.3	1.4	84.1	36.5	-	0.01	0.01
2	12-р хороо	Номин хайпермаркетын худаг	5.0	13.2	46.4	2.5	212.2	68.1	0.00	-	-
3		Сосорбарамын худаг	2.4	6.5	16.3	2.1	96.1	20.7	-	-	-
4	13-р хороо	Ж.Мөнхбаярын худаг	3.0	3.8	22.7	1.2	54.1	13.4	-	-	0.01
5		Хунт хангай цайны газрын ус	3.6	1	13.5	0.5	14.0	3.6	-	-	-
6	14-р хороо	Нямхандын худаг	3.7	11.8	11.5	1.1	188.2	29.2	-	0.02	-
7		Ганзоригийн худаг	1.9	4.8	37.8	7.4	72.1	14.6	0.045	0.05	0.07
8		Зуслангийн худаг	3.0	2.6	16.8	0.4	44.0	4.9	-	-	-
9	15-р хороо	Баярсайханы худаг	2.1	3.8	13.1	0.6	58.1	10.9	-	-	0.01
10		Шагдаржавын худаг	2.5	4	16.3	0.7	60.1	12.2	-	-	-
11		Ж.Тогтохын худаг	3.4	3.6	12.7	0.6	54.1	10.9	-	-	-
12		Ногоон төгөл цэцэрлэгийн худаг	3.8	4.4	35.9	0.3	64.1	14.6	0	0.03	-
13		171-р цэцэрлэгийн худаг	3.5	4.3	40.1	0.3	64.1	13.4	0	0.01	-
14		Жинжидийн худаг	2.5	4.4	23.8	0.7	72.1	9.7	0	0.01	-
15	16-р хороо	Од дэлгүүрийн худаг	3.4	5.4	22.7	0.9	84.1	14.6	0	0.01	-
16		А.Энхтөрийн худаг	5.3	5.1	33.7	1.0	80.1	13.4	0	0.03	-
17		Треза эх төвийн худаг	4.1	7	31.3	1.0	108.1	19.5	0	0.02	-
18		225-р цэцэрлэгийн худаг	5.4	4.2	33.8	0.9	68.1	9.7	0	0.01	-
19		Ойн гэрэл чуулганы худаг	5.0	4.4	23.6	1.1	72.1	9.7	0	0.02	-
20	17-р хороо	Сайхан ирээдүй авто баазын худаг	3.1	5.8	17.1	0.8	86.1	18.2	-	-	-
21		Хорооны гүний худаг	2.7	3.6	18.1	0.9	44.0	17.0	-	-	-
22		18-р хорооны худаг	2.9	4.6	25.0	0.9	76.1	9.7	0.00	0.01	-
23		Даваажавын худаг	4.4	4.8	30.4	1.5	72.1	14.6	0.00	-	-
24		Д.Ганбаатарын худаг	4.8	3.4	26.6	1.5	52.1	9.7	0.00	0.01	-
25		гүнжийн 43-565-н худаг	3.92	4.4	22.1	0.6	66.1	13.4	0.00	0.01	-
26		52-р худаг	5.2	5.2	31.7	0.5	80.1	14.6	0.00	-	-
27	18-р хороо	41-р гудамжны худаг	5.92	4.4	29.6	1.3	66.1	13.4	0.00	-	-
28		Г.Намжирмаагийн худаг	4.64	4.4	29.0	0.5	68.1	12.2	0.00	-	-
29		Л.Ганпүрэвийн худаг	3.6	5	20.0	1.4	80.1	12.2	0.00	0.03	-
30		И.Алтантуяагийн худаг	5.92	5.5	31.8	1.1	84.1	15.8	0.00	-	-
31		Сүхбаатар дэвшлийн худаг	3.04	4.2	24.2	0.8	62.1	13.4	-	-	-
32		америк таун хотхоны худаг	2	3.8	27.6	0.7	60.1	9.7	0.00	0.01	-
33		Янзага зуслангийн худаг	4.2	1.8	14.4	0.8	28.0	4.9	-	0.001	0.02
34		Гүний худаг	3.0	2.6	13.2	0.9	38.0	8.5	-	-	-
35		Санзай амралтын газрын худаг	3.0	3.5	13.4	1	56.1	8.5	-	-	-
36		Их тамир амралт 1-р худаг	3.6	2.5	15.5	0.8	42.0	4.9	-	0.04	0.02
37		Их тамир амралт2-р худаг	2.7	2.6	10.4	1	40.0	7.3	-	0.01	0.02
38	19-р хороо	Батмөнхийн худаг	4.5	2.2	19.6	0.3	36.0	4.9	-	-	-
39		Согоот амралтын худаг	3.1	3	14.0	0.9	44.0	9.7	-	-	-
40		Гүний худаг	3.6	4.2	13.1	0.9	66.1	10.9	-	-	-
41		Гүний худаг	3.6	3.2	15.5	1.1	48.0	7.3	-	-	-
42		Шарга морьтын худаг	2.3	3.8	14.7	1.1	60.1	9.7	-	-	-
43		Гүний худаг	3.0	4	7.7	1.2	60.1	12.2	-	-	-
44		Эцсийн гүний худаг	3.5	4.2	2.9	1.4	60.1	14.6	-	-	-
45		Ганболдын худаг	2.88	4.7	22.4	0.6	64.1	18.2	-	-	0.01
46		Хадатын худаг	3.84	4.4	16.6	0.7	64.1	14.6	-	-	-
47		Цолмонгийн худаг	2.56	4.2	16.6	0.9	64.1	12.2	-	0.01	-
48		сэлбийн худаг	2.64	3	20.1	0.8	48.0	7.3	-	-	-
49		А.Алтансүхийн худаг	3.2	4	9.5	0.9	60.1	12.2	-	-	-
50		Ц.Болдын худаг	5.2	4.3	16.6	1.0	64.1	13.4	0.03	-	-
51		Хадатын 5-н худаг	5.6	3.4	21.4	0.3	52.1	9.7	-	-	-
52		Сэлхийн 5-104 колбо	3.12	3	14.0	0.5	44.0	9.7	-	-	-
53	20-р хороо	замбуулин хотхон худаг	4.16	2.8	21.0	0.8	48.0	4.9	-	-	-
54		номдумандал сувилал худаг	3.04	2.2	11.5	0.5	32.0	7.3	-	0.01	-
55		Хос шинэс сувилал худаг	3.6	3.4	8.4	0.4	38.0	18.2	0.14	0.01	-
56		эрхэс сувилал худаг	4.16	3.2	42.5	0.6	48.0	9.7	-	-	-
57		Сэлх 18-1870 тоотын худаг	4.24	4.8	33.1	0.7	68.1	17.0	-	-	-
58		сэлх 18-1868 тоотын худаг	3.76	5.6	8.3	0.7	84.1	17.0	-	-	-
59		Н.Мөнхчулууны худаг	3.76	4.6	23.3	1.0	66.1	15.8	-	-	-
60		Тайван сангийн худаг	2.56	3.6	17.2	1.1	56.1	9.7	-	-	-
61		217- цэцэрлэгийн худаг	3.04	4.2	22.7	0.7	64.1	12.2	-	0.01	-
62		Номун амралтын худаг	2.4	3	26.1	0.6	48.0	7.3	-	-	-
MNS 0900:2018 (ЗДА)			10	7	200	100	30	1.5	0.3		

Сүхбаатар дүүргийн гүний худагуудын усны анионы найрлага, мг/л

№	Хороо	Дээж	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	Нийт эрдэсжилт
1	9-р хороо	Буянтгогтохын худаг	-	317.2	50.5	20.6	-	23.1	-	0.85	537.7
2	12-р хороо	Номин хайпермаркетын худаг	-	250.1	163.1	369.5	0.24	143.8	-	0.17	1256.0
3	13-р хороо	Сосорбарамын худаг	-	189.1	69.4	67.5	0.022	49.4	0.08	0.14	510.6
4		Ж.Мөнхбаярын худаг	-	195.2	37.9	26.3	-	-	-	0.26	350.7
5		Хунт хангай цайны газрын ус	-	54.9	12.6	16.5	-	-	-	-	115.6
6	14-р хороо	Нямхандын худаг	-	305.0	117.0	88.9	0.217	134.6	0.007	-	740.9
7		Ганзоригийн худаг	-	207.4	56.8	74.1	1.4	3.9	0.11	0.33	470.3
8	15-р хороо	Зуслангийн худаг	-	152.5	12.6	19.8	-	4.5	-	-	255.5
9		Баярсайханы худаг	-	201.3	12.6	27.2	-	10.2	-	-	334.0
10		Шагдаржавын худаг	-	231.8	12.6	20.6	-	9.0	-	-	363.2
11		Ж.Тогтохын худаг	-	195.2	17.7	19.8	-	3.4	-	0.04	314.3
12	16-р хороо	Ногоон төгөл цэцэрлэгийн худаг	-	268.4	24.8	24.7	-	21.9	-	0.07	454.7
13		171-р цэцэрлэгийн худаг	-	231.8	39.0	30.5	-	32.0	-	0.66	451.1
14		Жинжидийн худаг	-	231.8	21.3	28.8	-	28.1	-	0.56	416.2
15		Од дэлгүүрийн худаг	-	256.2	35.5	23.9	-	44.2	-	0.17	482.0
16		А.Энхтөрийн худаг	-	244.0	35.5	39.5	-	47.7	-	0.46	494.9
17		Треза эх төвийн худаг	-	329.4	35.5	42.8	-	67.9	0.006	0.46	635.5
18		225-р цэцэрлэгийн худаг	-	256.2	24.8	28.0	-	12.9	-	0.63	434.4
19		Ойн гэрэл чуулганы худаг	-	231.8	24.8	23.0	-	29.6	-	0.39	415.8
20		17-р хороо	Сайхан ирээдүй авто баазын худаг	-	256.2	25.2	54.3	-	32.4	0.003	-
21	Хорооны гүний худаг		-	195.2	12.6	32.9	0.09	10.4	0.018	-	331.3
22	18-р хороо	18-р хорооны худаг	-	244.0	28.4	36.2	-	9.6	-	-	429.9
23		Даваажавын худаг	-	189.1	42.6	47.7	-	53.7	0.006	0.02	451.6
24		Д.Ганбаатарын худаг	-	170.8	24.8	34.6	-	23.4	-	0.17	343.5
25		гүнжийн 43-565-н худаг	-	244.0	17.7	35.4	-	8.6	-	0.22	407.8
26		52-р худаг	-	231.8	31.9	42.8	-	62.0	-	0.07	495.4
27		41-р гудамжны худаг	-	225.7	21.3	53.5	-	19.0	-	0.00	429.8
28		Г.Намжирмаагийн худаг	-	231.8	24.8	39.5	-	21.7	-	0.19	427.5
29		Л.Ганпүрэвийн худаг	-	231.8	10.6	37.0	-	64.3	-	0.09	457.5
30		И.Алтантуяагийн худаг	-	256.2	35.5	34.6	-	61.6	-	0.02	520.7
31		Сүхбаатар дэвшлийн худаг	-	244.0	17.7	32.9	-	5.4	-	0.04	400.4
32		америк таун хотхоны худаг	-	219.6	14.2	41.2	-	10.0	-	0.07	383.0
33	19-р хороо	Янзага зуслангийн худаг	-	109.8	12.6	11.5	-	3.0	-	-	185.0
34		Гүний худаг	-	146.4	15.8	12.3	-	5.9	0.025	-	241.2
35		Санзай амралтын газрын худаг	-	213.5	9.5	15.6	0.019	1.0	0.006	-	318.6
36		Их тамир амралт 1-р худаг	-	158.6	12.6	11.5	-	-	-	-	246.0
37		Их тамир амралт2-р худаг	-	152.5	12.6	10.7	-	-	-	-	234.6
38		Батмөнхийн худаг	-	146.4	9.5	18.9	-	-	0.003	-	235.6
39		Согоот амралтын худаг	-	183.0	12.6	13.2	0.008	-	-	-	277.4
40		Гүний худаг	-	231.8	15.8	18.9	-	9.5	0.003	-	367.1
41		Гүний худаг	-	164.7	15.8	14.8	-	15.5	0.003	-	282.8
42		Шарга морьтын худаг	-	225.7	12.6	9.9	-	12.9	0.01	-	346.7
43		Гүний худаг	-	219.6	15.8	10.7	-	5.9	-	-	333.1
44		Эцсийн гүний худаг	-	207.4	15.8	18.1	-	8.8	-	-	329.0
45	20-р хороо	Ганболдын худаг	-	274.5	10.6	41.1	-	2.0	-	-	433.6
46		Хадатын худаг	-	268.4	10.6	14.8	-	8.2	0.003	0.07	398.0
47		Цолмонгийн худаг	-	237.9	10.6	22.2	-	17.4	0.003	-	381.8
48		сэлбийн худаг	-	164.7	14.2	24.7	-	17.5	-	0.04	297.4
49		А.Алтансүхийн худаг	-	183.0	10.6	48.6	-	7.9	-	-	332.7
50		Ц.Болдын худаг	-	219.6	17.7	18.1	-	35.6	0.006	0.02	386.1
51		Хадатын 5-н худаг	-	213.5	10.6	23.0	-	3.8	-	-	334.5
52		Сэлхийн 5-104 колбо	-	176.9	10.6	18.9	-	1.6	-	-	276.3
53		замбуулин хотхон худаг	-	183.0	10.6	19.8	-	1.5	-	0.12	289.6
54		номдумандал сувилал худаг	-	122.0	7.1	24.7	-	0.0	0.006	0.19	205.1
55		Хос шинэ сувилал худаг	-	109.8	39.0	40.3	-	2.7	-	-	257.1
56		эрхэс сувилал худаг	-	195.2	7.1	57.6	-	28.9	-	0.14	389.7
57		Сэлх 18-1870 тоотын худаг	-	256.2	21.3	31.3	-	50.1	0.01	0.19	477.8
58		сэлх 18-1868 тоотын худаг	-	256.2	24.8	44.4	-	9.5	-	-	445.0
59	Н.Мөнхчулууны худаг	-	268.4	17.7	19.8	-	20.4	-	0.04	432.5	
60	Тайван сангийн худаг	-	183.0	17.7	33.7	-	10.8	-	0.09	329.4	
61	217- цэцэрлэгийн худаг	-	244.0	14.2	31.3	-	9.7	-	-	398.8	
62	Номун амралтын худаг	-	170.8	10.6	23.0	-	35.3	-	0.09	321.7	

Сүхбаатар дүүргийн гүний худгуудын усны микроэлемент, мкг/л

№	Хороо	MNS 0900:2018 (ЗДА)	9		12		13		14		15				16				17				
			Буйнтотгохын худаг	Номин Хайпермаркетын худаг	М.Сосорбарамын худаг	Ж.Мөнхбаярын худаг	"Хуянт хангай" цайны газрын худаг	Д.Нямхандын худаг	Б.Ганзоригийн худаг	Зуслангийн худаг	Цагаан худаг	Шагдаржавын худаг	Ж.Тогтохын худаг	Ногоон төгөл цэцэрлэг	17-р цэцэрлэг	Жинжидийн худаг	Од дөлтүүр худаг	А.Энхтөрийн худаг	Треза Эх Төв	225-р цэцэрлэг	"Ойун Гэрэл" чуулгын худаг	Гүнийн худаг	Авто баазын худаг
1	Аг (Мөнгө)	100	<10	<0.2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<10	<10
2	Al (Хөнгөнцагаан)	500	<0.2	12	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<10	<0.2
3	As (Хүнцэл)	10	0.49	1.36	2.46	1.03	0.17	1.5	2.98	1.36	1.13	0.96	1.55	1.23	1.06	1.05	1.1	0.8	1.70	0.44	0.65	7.14	1.04
4	Ba (Бари)	700	59	59	42	46	<10	13	44	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	23	11	<10	<10	
5	Be (Биндэр)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
6	Bi (Висмут)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7	Cd (Зөөлөнцагаан)	3	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02
8	Ce (Цери)		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
9	Co (Албин)		0.38	1.04	0.48	0.25	<0.06	0.95	0.66	0.19	0.32	0.29	0.23	0.34	0.31	0.33	0.6	0.45	0.66	0.31	0.33	0.24	0.45
10	Cr (Хром)-нийт	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
11	Cs (Цези)		<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.002	0.57	0.75	0.177	0.579	0.108	0.113	0.08	0.057	0.012	0.066	0.057	0.012	0.041	0.023
12	Cu (Зэс)	2000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	6	6	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5
13	Dy (Диспрози)		0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.001	<0.001	0.004	0.002	0.002	<0.001	0.001
14	Er (Эрби)		0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.004	0.005	<0.001	0	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	0.001	0.005	0.004	0.002	<0.001	<0.001	0.002
15	Eu (Европи)		0.013	0.014	0.01	0.012	0.002	0.003	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.003	0.002	0.005	0.007	0.003	0.002	0.001
16	Fe (Төмөр)	300	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
17	Ga (Галли)		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
18	Gd (Гадолини)		0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	0.006	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	<0.003	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
19	Hf (Гафни)		0.022	0.081	<0.004	<0.004	<0.004	0.061	0.015	<0.004	0	0.005	0.007	<0.004	0.007	0.007	0.005	0.005	0.011	0.011	0.005	<0.004	0.005
20	Hg (Мөнгөн Ус)	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
21	Ho (Гольми)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22	In (Инди)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
23	La (Лантан)		0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
24	Lu (Лютеци)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
25	Mn (Манган)	100	<5	7	<5	<5	<5	<5	283	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5
26	Mo (Анзан)	70	2.2	0.8	0.9	1	0.3	1.4	7.6	5.6	4.4	4.3	4.7	9.8	10.1	7.1	2.7	2.3	2.8	3.3	2.4	5.9	4.4
27	Nb (Ниоби)		0.02	0.109	0.008	0.011	<0.005	0.064	0.028	<0.005	0.01	0.012	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	0.038	0.032	0.033	0.019	0.006	0.01	
28	Nd (Неодим)		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.021	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29	Ni (Никель)	20	7.2	18	8.2	4.2	<0.3	16	11.4	2.6	4.1	4.3	4.4	5.5	4.5	4.8	6.7	6.1	8.9	5.1	5.1	4.2	7.1
30	P (фосфор)	1142	<50	<50	76	<50	<50	<50	138	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
31	Pb (Хар тугалга)	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
32	Pr (Празеодим)		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
33	Rb (Рубиди)		0.31	0.04	0.06	0.04	0.1	0.06	0.99	0.94	1.26	0.75	1.03	0.38	0.4	0.38	0.32	0.16	0.21	0.42	0.16	0.68	0.36
34	Sb (Хэврэг цагаан)	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.33	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	<0.2	0.2	0.5	0.3	0.5	0.3
35	Sc (Сканди)		5	4	4	3	2	5	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	3	5
36	Se (Селен)	40	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
37	Sm (Самари)		0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
38	Sn (Цагаантугалга)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
39	Sr (Стронци)	2000	1596	1728	1139	642	98	1023	784	198	551	802	528	538	975	770	949	884	933	3358	904	651	950
40	Ta (Тантал)		0.063	0.082	0.031	0.03	0.002	0.064	0.036	0.027	0.02	0.031	0.04	0.025	0.026	0.026	0.037	0.036	0.039	0.032	0.023	0.024	0.029
41	Tb (Терби)		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
42	Te (Теллур)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
43	Th (Тори)		0.032	0.028	<0.002	<0.002	<0.002	0.035	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.026	0.01	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
44	Ti (Титан)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
45	Tl (Талли)		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
46	Tm (Тули)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
47	U (Уран)	30	9.84	3.91	2.91	2.28	0.063	6.08	8.18	2.93	4.15	5.16	4.51	5.56	4.79	5.15	4.18	4.55	8.98	4.23	4.18	4.97	8.11
48	V (Ванади)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
49	W (Вольфрам)		0.24	0.91	<0.05	0.08	0.09	1.32	0.4	0.06	0.95	0.5	1.45	0.15	0.97	0.08	0.4	0.28	0.33	0.51	0.19	0.25	0.14
50	Y (Иттри)		0.076	0.043	0.028	0.014	0.023	0.056	0.057	0.009	0.03	0.032	0.022	0.034	0.062	0.037							

Сүхбаатар дүүргийн гүний худагуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт, Бк/л

№	Хороо	Сорьц авсан газрын нэр	Изотопын эзлэхүүний идэвх, Бк/л				
			²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²²² Rn	²²⁶ Ra	²³⁸ U
1	9-р хороо	Буянтогтохын худаг	35	20	28	<0.4	<0.4
2	12-р хороо	Номин Хайпермаркетын худаг	21	27	24	<0.4	<0.4
3	13-р хороо	М.Сосорбарамын худаг	11	12	11	<0.4	<0.4
4		Ж.Мөнхбаярын худаг	<0.3	<0.5	<0.4	<0.4	<0.4
5		"Хунт хангай" цайны газрын худаг	10	12	11	<0.4	<0.4
6	14-р хороо	Д.Нямхандын худаг	45	50	47	<0.4	<0.4
7		Б.Ганзоригийн худаг	16	13	15	<0.4	<0.4
8	15-р хороо	Зуслангийн худаг	36	47	42	<0.4	<0.4
9		Цагаан худаг	37	51	44	<0.4	<0.4
10		Шагдаржавын худаг	74	78	76	<0.4	<0.4
11		Ж.Тогтохын худаг	24	28	26	<0.4	<0.4
12	16-р хороо	Ногоон төгөл цэцэрлэг	16	9	12	<0.4	<0.4
13		171-р цэцэрлэг	71	77	74	<0.4	<0.4
14		Жинжидийн худаг	16	20	18	<0.4	<0.4
15		Од дэлгүүр худаг	33	41	37	<0.4	<0.4
16		А.Энхтөрийн худаг	38	49	44	<0.4	<0.4
17		Треза Эх Төв	33	40	37	<0.4	<0.4
18		225-р цэцэрлэгийн худаг	6	15	11	<0.4	<0.4
19		"Ойн Гэрэл" чуулга	<0.3	4	<0.4	<0.4	<0.4
20	17-р хороо	Гүний худаг	10	11	11	<0.4	<0.4
21		Авто баазын худаг	29	32	30	<0.4	<0.4
22	18-р хороо	18-р хорооны худаг	63	76	69	<0.4	<0.4
23		Ж.Даваажавын худаг	72	87	80	<0.4	<0.4
24		Д.Ганбаатарын худаг	69	78	74	<0.4	<0.4
25		Гүнжийн 43-565 тоотын худаг	41	55	48	<0.4	<0.4
26		52-р худаг	17	24	21	<0.4	<0.4
27		41-р гудамжны худаг	42	55	48	<0.4	<0.4
28		Г.Намжирмаагийн худаг	36	41	38	<0.4	<0.4
29		Л.Ганпүрэвийн худаг	39	48	43	<0.4	<0.4
30		И.Алтантуяагийн худаг	47	53	50	<0.4	<0.4
31		Америк Таун хотхоны худаг	76	80	78	<0.4	<0.4
32		Янзага зуслангийн худаг	37	49	43	<0.4	<0.4
33	19-р хороо	Гүний худаг	28	32	30	<0.4	<0.4
34		Санзай амралтын газрын худаг	54	72	63	<0.4	<0.4
35		Амралтын байрны ундны ус	47	54	51	<0.4	<0.4
36		Орон сууцны 22 тоотын худаг	44	55	50	<0.4	<0.4
37		Д.Батмөнхийн худаг	11	19	15	<0.4	<0.4
38		Согоот амралтын газрын худаг	7	21	19	<0.4	<0.4
39		Гүний худаг	82	97	87	<0.4	<0.4
40		Гүний худаг	72	90	81	<0.4	<0.4
41		Шарга морьтын гүний худаг	70	94	82	<0.4	<0.4
42		Гүний худаг	54	60	57	<0.4	<0.4
43		Эцсийн буудлын гүний худаг	43	56	50	<0.4	<0.4
44	20-р хороо	Ганболдын худаг	53	59	56	<0.4	<0.4
45		Хадат 1-12 тоотын худаг	47	54	51	<0.4	<0.4
46		Цолмонгийн 9-1 тоотын худаг	35	40	38	<0.4	<0.4
47		Сэлбийн худаг	40	41	40	<0.4	<0.4
48		А.Алтансүхийн худаг	21	26	23	<0.4	<0.4
49		Ц.Болдын худаг	50	68	59	<0.4	<0.4
50		Хадатын 5-н худаг	20	22	21	<0.4	<0.4
51		Сэлх 5-104 тоотын худаг	54	73	63	<0.4	<0.4
52		Замбуулин хотхон худаг	54	69	62	<0.4	<0.4
53		Номдумандал сувиллын худаг	25	31	28	<0.4	<0.4
54		Хос Шинэс сувиллын худаг	19	18	18	<0.4	<0.4
55		Эрхэс сувиллын худаг	20	13	16	<0.4	<0.4
56		Сэлх 18-1870 тоотын худаг	14	12	13	<0.4	<0.4
57		Сэлх 18-1868 тоотын худаг	52	59	56	<0.4	<0.4
58		Н.Мөнхчулууны худаг	24	23	24	<0.4	<0.4
59		Тайван Сангийн худаг	29	31	30	<0.4	<0.4
60		217-р цэцэрлэгийн худаг	86	97	91	<0.4	<0.4
61	Номун амралтын худаг	61	68	65	<0.4	<0.4	
MNS 0900:2018 (ЗДА)			-	-	100	0.5	0.37 (0.03мг/л)

Хавсралт -6

Физик-химийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарлын шинжилгээ

	pH	EC	TDS	TH	XXX	БХХ ₅	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	NH ₄ ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	M
pH	1.00																
EC	-0.46	1.00															
TDS	-0.46	0.997**	1.00														
TH	-0.39	0.97**	0.97**	1.00													
XXX		0.83**	0.82**	0.72**	1.00												
БХХ ₅		0.84**	0.81**	0.70**	0.96**	1.00											
Na ⁺	-0.32	0.91**	0.91**	0.88**	0.77**	0.77**	1.00										
Ca ⁺²	-0.39	0.96**	0.97**	0.999**	0.70**	0.68*	0.87**	1.00									
Mg ⁺²	-0.41	0.98**	0.98**	0.99**	0.77**	0.75**	0.88**	0.99**	1.00								
NH ₄ ⁺	-0.57**	0.95**	0.95**	0.86**	0.86**	0.87**	0.86**	0.85**	0.89**	1.00							
HCO ₃ ⁻	-0.49	0.99**	0.998**	0.96**	0.84**	0.83**	0.91**	0.95**	0.98**	0.96**	1.00						
Cl ⁻	-0.47	0.99**	0.99**	0.94**	0.87**	0.86**	0.91**	0.93**	0.96**	0.97**	0.996**	1.00					
SO ₄ ⁻		0.46	0.48	0.51*			0.75**	0.51*	0.46	0.35	0.45	0.42	1.00				
NO ₂ ⁻		0.57*	0.59*	0.75**			0.49	0.77**	0.69*	0.37	0.56*	0.49	0.46	1.00			
NO ₃ ⁻	-0.35				0.49	-0.33								0.71**	1.00		
PO ₄ ³⁻	-0.30	0.57*	0.50*	0.43	0.80**	0.70**	0.44	0.42	0.46	0.54*	0.50	0.51*				1.00	
Mine	-0.41	0.98**	0.98**	0.96**	0.80**	0.79**	0.97**	0.96**	0.97**	0.92**	0.98**	0.97**	0.62*	0.60*		0.47	1.00

**маш хүчтэй

*хүчтэй

Сул хамаарлыг хассан болно.

”Улаанбаатар хотын ундны усны гидрохимийн болон органик бүрэлдэхүүний судалгаа” сэдэвт ажлын хүрээнд 2019-2022 онд хэвлүүлж нийтлүүлсэн бүтээлийн жагсаалт

№	Бүтээлийн нэр	Бүтээл хэвлэсэн газар, бүтээлийн нэр, дугаар он	Зохиогчид
Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (гадаад-2)			
1	Microbiological and Hydrochemical Parameters of Deep Weells Used for Drinking Water in Ulaanbaatar, Mongolia	Proceedings of the 5th International Conference on Chemical Investigation and Utilization of Natural Resource. ICCIUNR-2021, p89-97.	Dulamsuren.G Odontuya.G Tsiiregzen.A Dariimaa.B Ichinnorov.A Buyanjargal.Z Khureldavaa.O Oyuntsetseg.D Amarsanaa.B.
2	Application of ANN on predicting water quality parameters: Case study of the Tuul river	RSC advances, impact factor- 4.036	Bolor-Erdene.O Batsuren.D Bolor-Erdene. O Batsuren.D Amarsanaa.B Amartuvshin.R Dariimaa.B Khureldavaa.O Bilguun.Ts Sonomdagva.Ch Galbadrakh.B Erdenechimeg.G
Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (дотоод -3)			
1	Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа	ХХТХ-ийн Эрдэм шинжилгээний бүтээл, Дугаар 8/2020, х 66-72. DOI: https://doi.org/10.5564/bicct.v0i8.1480	Г.Одонтуяа Д.Оюунцэцэг О.Хүрэлдаваа А.Цийрэгзэн Г.Дуламсүрэн А.Ичинноров Б.Амарсанаа.
2	Улаанбаатар хот орчмын Туул голын усны чанарын судалгаа	ХХТХ-ийн Эрдэм шинжилгээний бүтээл, Дугаар 9/2021. Х 33-39. DOI: https://doi.org/10.5564/bicct.v4i9.1816	Б.Дариймаа Г.Одонтуяа А.Цийрэгзэн Д.Оюунцэцэг А.Ичинноров Г.Дуламсүрэн З.Буянжаргал О.Хүрэлдаваа Б.Амарсанаа.

3	Туул гол орчмын хөрсний хүнд металлын бохирдлын үнэлгээ	ХААИС-ийн “Агроэкологи” сэтгүүл 15/2021	О.Хүрэлдаваа Б.Дариймаа А.Ичинноров З.Буянжаргал Г.Одонтуяа А.Цийрэгзэн Г.Дуламсүрэн Д.Оюунцэцэг Б.Амарсанаа.
Эрдэм шинжилгээний илтгэл (гадаад-2)			
1	Microbiological and Hydrochemical Parameters of Deep Wells Used for Drinking Water in Ulaanbaatar, Mongolia.	Abstract book.ICCIUNR-2021, p 90.	Dulamsuren.G Odontuya.G Tsiiregzen. A Dariimaa.B Ichinnorov. A Buyanjargal.Z Khureldavaa.O Oyuntsetseg.D Amarsanaa.B
2	Assessment of groundwater quality in the Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia.	Abstract book. ICCIUNR-2021, p 48.	Khureldavaa.O Odontuya. G Tsiiregzen. A Dariimaa. B Batsuuri. J Oyuntsetseg. D Amarsanaa. B
Эрдэм шинжилгээний илтгэл дотоод- 2			
1	Сүхбаатар дүүргийн ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй гүний худгуудын чанарын судалгаа	Хими-2020. Эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл. 2020.	Г.Одонтуяа А.Цийрэгзэн О.Хүрэлдаваа Д.Оюунцэцэг Г.Дуламсүрэн А.Ичинноров Б.Дариймаа З.Буянжаргал Б.Амарсанаа.
2	Ундны усан дахь фторын ионы судалгаа.	“Хими-2022” Үндэсний эрдэм шинжилгээний анхдугаар хурлын илтгэлийн хураангуй. х 31, 2022.	Г.Одонтуяа О.Хүрэлдаваа А.Ичинноров Б.Дариймаа Г.Дуламсүрэн З.Буянжаргал Д.Оюунцэцэг.

**МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ**

БАТЖАРГАЛЫН БАЯРМАА

**УНДНЫ УСНЫ ЭРҮҮЛ АХУЙ, ЧАНАРЫН СУДАЛГАА
(СҮХБААТАР ДҮҮРГИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)**

Мэргэжлийн индекс: E07210103

Мэргэжил: ХҮНСНИЙ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ЧАНАР, ЭРҮҮЛ АХУЙН
ҮНЭЛГЭЭ

**Хүнс судлалын ухааны магистрын
зэрэг горилох бүтээл**

Гүйцэтгэсэн: *Б. Баярмаа* Б.Баярмаа /магистрант /

Эрдэм шинжилгээний ажлын

Удирдагч: *[Signature]* Б.Амарсанаа, Доктор (Ph.D)

Зөвлөх: *[Signature]* Х.Мөнхзаяа, Доктор (Ph.D)

Шүүмжлэгч: *[Signature]* Ц.Энхтуул, Дэд профессор, доктор (Ph.D)

УЛААНБААТАР ХОТ

2021 он



**МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН,
ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН СУРГУУЛЬ**

**Хүрээлэн буй орчин,
ойн инженерчлэлийн тэнхим**

**Агаар, орчны
мониторингийн лаборатори**

Отгонбайгалийн БОЛОР-ЭРДЭНЭ

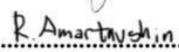
**ГАДАРГЫН УСНЫ ЧАНАРЫН СУДАЛГААНД
ХИЙМЭЛ ОЮУН УХААНД СУУРИЛСАН
ЗАГВАРЧЛАЛЫН АРГЫГ АШИГЛАХ НЬ**

Мэргэжлийн индекс: E05210201 (Хүрээлэн буй орчин судлал)

Хүрээлэн буй орчин судлалын магистрын зэрэг горилсон бүтээл

Удирдагч:  /Доктор, Дэд профессор Д.Батсүрэн/

 /Доктор Б.Амарсанаа/

Шүүмжлэгч:  /Доктор Р.Амартүвшин/

Улаанбаатар хот

2022 он

