



**МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ**
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ



№37, 2022

ГЕОЛОГИ



Улаанбаатар хот
2022 он



**МОНГОЛЫН
БАРИЛГЫН ИНЖЕНЕР
ГЕОЛОГИЙН ХОЛБОО**



ГЕОЛОГИ

ДУГААР 30



Улаанбаатар хот
2022 он

Mongolian University of Science and Technology, School of Geology and Mining Engineering, **GEOLOGY** 37, 2022, Ulaanbaatar, 11 November 2022. (Scientific and Educational Journal of Geology)

Editors: Professor D.Chuluun (consultant); Prof. B.Munkhtsengel (General editor); Associate professor G.Sersmaa; Associate professor B.Altanzul, Associate professor B.Narantsetseg; Doctor (PhD) D.Enkhbayar; Doctor (PhD) Kh.Tseedulam; Doctor (PhD) B.Undarmaa (secretary).

Монгольский Государственный Университет Науки и Технологии, Горно-Геологический институт; **ГЕОЛОГИЯ** 37, 2022, Улан-Батор, 11 Ноября, 2022г. (Геологический научный и учебно-методический журнал)

Редакционная коллегия: Проф. Д. Чулуун (Консультант); проф. Б.Мунхцэнгэл (Главный редактор); доцент Г.Сэрсмаа, доцент Б.Алтанзул, доцент Б.Наранцэцэг, кан. наук Д.Энхбаяр, кан. наук Х.Цээдулам, кан. наук Б.Ундармаа (ответственный секретарь).

Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Геологи, уул уурхайн сургууль, **ГЕОЛОГИ** 37, 2022 оны 11-р сарын 11. (Геологийн эрдэм шинжилгээ, сургалт, арга зүйн сэтгүүл)

Эрхлэх зөвлөл: Проф. Д. Чулуун (Зөвлөх): Проф. Б.Мөнхцэнгэл (ерөнхий эрхлэгч); дэд проф. Г.Сэрсмаа; дэд проф. Б.Наранцэцэг, дэд проф. Б.Алтанзул, доктор Д.Энхбаяр, доктор Х.Цээдулам, доктор Б.Ундармаа (нарийн бичгийн дарга).

Сэтгүүлийн энэ дугаарыг хариуцаж гаргасан:

Дэд проф. Д.Оюун, доктор (Ph.D) Б.Батдэмбэрэл, доктор (Ph.D) Б.Сийлэгмаа

Хянан засварласан:

Дэд проф. Д.Оюун, дэд проф. Н.Буянхишиг, (M.Sc) магистр Я.Болормаа, доктор (Ph.D) Г.Сарантуяа, доктор (Ph.D) Д.Энхбаяр, доктор (Ph.D) Б.Наранчимэг, доктор (Ph.D) Б.Сийлэгмаа, доктор (Ph.D) Б.Батдэмбэрэл

Хэвлэлийн эхийг бэлтгэсэн:

Дэд проф. Д.Оюун, доктор (Ph.D) Б.Батдэмбэрэл, доктор (Ph.D) Б.Сийлэгмаа

ISBN 30225



**МОНГОЛ УЛСЫН ГАВЬЯАТ БАГШ, ШИНЖЛЭХ
УХААНЫ ДОКТОР, ПРОФЕССОР Н.БАТСҮХ**

АГУУЛГА

ӨМНӨХ ҮГ	7
----------------	---

“Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний 30-р хурал ба профессор Н.Батсүхийн оруулсан хувь нэмэр	9
---	---

М.Алей, Н.Буянхишиг, Д.Оюун, Я.Болормаа, Г.Сарантуяа

САЛБАРЫН УДИРДЛАГА, ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ЭРХ ЗҮЙ

Төрөөс усны талаар баримтлах бодлого, хэрэгжилт, түүхэн замнал	19
--	----

Ш.Мягмар, Д.Түвшинжаргал, Д.Мөнхзул, Б.Жавхлан

Улсын усны бодлогын (2010-2021) хэрэгжилт, анхаарах асуудлууд	26
---	----

Д.Доржсүрэн, Д.Түвшинжаргал, Д.Болор

Усны нөөцийг хамгаалах нь үндэсний аюулгүй байдлыг хангах нэг арга хэрэглсэл болно	33
---	----

Ц.Адъяасүрэн

Дундговь аймгийн мал аж ахуйн ус хангамжийг сайжруулах арга замууд, практик шийдэл	40
---	----

Д.Батмөнх, Д.Мөнхгэрэл

Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн өнөөгийн байдал	45
--	----

Д.Номин

ГЕОЛОГИ

Ногоон толгой никель-зэсийн орд	53
---------------------------------------	----

Н.Амитан, Л.Дэлгэрдалай, О.Одонтуяа

РЕГИОНАЛЬ СУДАЛГАА

Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын газар доорх усны хуримтлагдах зүй тогтол ба эрэлт хэрэгцээ	68
---	----

Ш.Мягмар, Б.Хишигсүрэн, З.Цэрэндорж

Дорноговийн ай савын гидрогеологийн нөхцөл	76
--	----

П.Баярмаа

УСНЫ НАЙРЛАГА, ШИНЖ ЧАНАР

Хэрлэн голын хөндий дагуу дахь газар доорх усны чанарын судалгааны үр дүнгээс	85
--	----

Т.Энхжаргал, Д.Гэрэлт-Од, З.Бямбасүрэн, Б.Ренчинбуд, Ц.Эрдэнэцэцэг

Assessment of the degree of pollution of the waters of the river khangel on hydrochemical indicators	100
---	-----

О.Отгонтуул, Н.Батсүх, Р.Мункхбаатар, И.Сүхбаатар

Налайх дүүргийн ундны усны гидрохимийн судалгаа	106
---	-----

Ц.Эрдэнэцэцэг, З.Бямбасүрэн, Б.Рэнчинбуд, Д.Гэрэлт-Од, Ч.Жавзан

Өвөрхангай аймгийн рашаан усны гидрохими микробиологийн судалгаа..	115
<i>Б.Рэнчинбүд, Ц.Эрдэнэцэцэг, Ч.Жавзан</i>	
Бага гүн нуурын усны чанарын өөрчлөлт	123
<i>Ч.Жавзан, Т.Энхжаргал, О.Батгэрэл, Ц.Эрдэнэцэцэг</i>	

РАШААН, ТЕРМАЛЬ УСНЫ СУДАЛГАА

Минеральные воды республики тыва	133
<i>А.И.Оргильянов, К.Д. Аракчаа, И.Г.Крюкова, П.С.Бадминов</i>	
Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологийн тогтцын онцлог, рашаан булгуудийн тархац ба халуун усны нөөц	139
<i>П.Хөхөө, Н.Лхагва</i>	
Могойтын халуун рашааны судалгаа	148
<i>Д.Сурмаажав, Ч.Ариунаа</i>	
Хужирт халуун рашааны гидрогеотермийн судалгаа	154
<i>С.Баярдулам, Б.Наранчимэг, З.Адьяаням, Д.Энхбаяр</i>	

УСНЫ НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТ

Туул голын сав газрын газар доорх усны боломжит нөөцийн үнэлгээ.....	159
<i>Д.Батжаргал, Н.Батсүх</i>	
Ус хэрэглээ ба голын урсацын алдагдалыг тооцсон дүнгээс (шарын голын жишээн дээр).....	170
<i>Б.Мөнхтөр, Х.Бадарч, Б.Төрбат</i>	

ГРУНТ СУДЛАЛ БА ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ

Ханх сумын төвийн инженер-геологийн нөхцөлийг бүрдүүлэгч цэвдэг ул хөрс	178
<i>О.Баасансүрэн, М.Алей, О.Балдорж</i>	
Цэвдэгт бүс нутгийн авто замын байгууламжид тулгарч буй асуудлыг шийдвэрлэх боломж	190
<i>Г.Цогт-Эрдэнэ, Я.Жамбалжав, Г.Уламбаяр</i>	
Соёлын өвийг хамгаалах инженер геологийн судалгаа	199
<i>Я.Болормаа</i>	

ГЕОЭКОЛОГИ

Өгий нуурын сав газрын геологи орчны бүрэлдэж буй онцлог	213
<i>Д.Номиндарь, С.Туяа, Н.Батсүх</i>	

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ, ОНОЛ

Монгол орны газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийг Үнэлэх асуудалд	220
<i>П.Хөхөө</i>	
Газар доорх ус байх боломжит бүсийг тодорхойлох арга зүй	231
<i>Г. Сарантуяа</i>	
Хэмжилтгүй голын урсацыг загварын аргаар тооцох нь	237
<i>З.Мөнхцэцэг, Б.Сэрчмаа</i>	

Бэлчээрийн хөрсний чийгийн балансын судалгааны дүнгээс	244
<i>Б.Сийлэгмаа</i>	
Открыть большую нефть Монголии можно на основе новейших методов её поиска	253
<i>В.В.Ростовцев, Д.С.Тасмагамбетова, В.Н.Ростовцев, Б.Зундуйжамц</i>	
Туул голын сав газрын боломжит хамгийн их хур тунадасыг тооцоолох нь	262
<i>Э. Энхпүрэв</i>	
Хэт улаан туяаны мужид агаар мандал дахь чийгшил ба үүлэн бүрхэвчийн судалгаа	270
<i>Ч. Чанцалдулам, Б. Цэрэндагва, Л. Жамбажамц</i>	

ДУРСАМЖ, ТЭМДЭГЛЭЛ

Профессор н.батсүх-соён гэгээрүүлэгч эрдэмтэн юм	277
<i>П.Хөхөө</i>	
Миний мэдэх Батсүх багш.....	281
<i>Г.Туваансүрэн</i>	
Миний мэдэх Батсүх багш.....	296
<i>М.Батчмэг</i>	
Профессор, доктор (Sc.D) Н.Батсүх багшийн эрдэм судлал, сургалтын дадлага	298
<i>Р.Алтанчимэг, Д.Энхбаяр, Н.Батсүх</i>	
Эрдэм шинжилгээний ээлжит хурлын тухай.....	304

ӨМНӨХ ҮГ

“Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлыг 1993 оноос хойш жил бүр зохион байгуулж, хурлын эмхэтгэлийг хэвлүүлж ирсэн уламжлалын дагуу энэ жил тус хурлын 30 дахь дугаарыг “Геологи” сэтгүүлийн 37 дугаартай хамтатган уншигч танд өргөн барьж байна.

Энэхүү эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл нь “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлыг зохион байгуулж эхэлсний 30 жил, Монгол Улсын гавьяат багш, геологи-эрдэс судлалын шинжлэх ухааны доктор (ScD), профессор, Монгол Улсын зөвлөх инженер Найдангийн Батсүх багшийн 80 нас тэгширсэн ой болон түүний багшилж ирсэн их үйлсийн 55 жилийн бүтээлийн хураангуйг шингээсэн.

Уг бүтээл нь манай орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн нөхцөлийн талаар дотоод, гадаадын судлаачдын судалгааны шинэлэг үр дүнг агуулсан юм.

Ээлжит 30 дугаар хуралд хэлэлцүүлж буй илтгэлүүд нь манай орны усны талаар төрөөс баримталж байгаа шинэ зорилтууд, тулгарч буй сорилтууд, усны нөөцийн региональ судалгаа, рашаан, усны чанар, инженер геологи, геологи орчны судалгаа, арга зүй, газар доорх усны загварчлал, ашигт малтмалын ордын болон уурхайн гидрогеологийн судалгааны үр дүнг гаргах болсон нь Монгол Улсын ирээдүйн хөгжилд ихээхэн хувь нэмэр оруулж, Монголын төрөөс дэвшүүлэн хэрэгжүүлж буй эдийн засаг, нийгмийн шинэ, шинэ зорилтуудыг хэрэгжүүлэхэд усан хангамж, геологийн аюулгүй байдлын талаарх шинжлэх ухааны үндэслэл болох юм.

Профессор Н.Батсүх нь “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлыг анхлан санаачлагчийн нэг юм. Энэхүү бүтээлээс профессор Н.Батсүхийн эх орондоо гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэх үйлсэд 55 жил хэрхэн өөрийн мэдлэг, оюун ухаан, хүч чадлаа зориулж ирсэн талаар түүний шавь нар, хамтран зүтгэгчдийн дурсамж, хүүрнэлээс та тодорхой танилцах болно.

“Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний 30-р хурлын энэхүү эмхэтгэлийг “Бадрах энерги” ХХК ивээн тэтгэж, хэвлүүлсэнд гүнээ илэрхийлье.

Номын цагаан буян хурах болтугай
Профессор Б.Мөнхцэнгэл

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН ХӨТӨЛБӨР

13:30 -14:00	<i>Бүртгэл</i>
Хурлын дарга:	<i>ШУТИС, ГУУС, ГГС-ын профессор, доктор, дэд профессор Д.Оюун</i>
14:00 – 14:15	Хурлын нээлт <i>ШУТИС, ГУУС, ГГС-ын эрхлэгч, доктор, Д.Энхбаяр</i>
14:15 – 14:30	“Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт 30-р хурал ба Профессор Н.Батсүхийн оруулсан хувь нэмэр <i>М.Алей, Монголын Гидрогеологичдын Холбоо</i>
14:30 – 14:45	Газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажил, тулгамдаж байгаа асуудлууд <i>Я.Болдбаатар, Усны газар</i>
14:45 – 15:00	Туул голын сав газрын газар доорх усны боломжит нөөцийн үнэлгээ <i>Д.Батжаргал, ШУТИС, ГУУС-ийн докторант</i>
15:00 – 15:15	Бага гүн нуурын усны чанарын өөрчлөлт <i>Доктор Ч.Жавзан</i>
15:15 – 15:30	Могойтын халуун рашааны судалгаа <i>Д.Сурмаажав, Монголын Гидрогеологичдын Холбоо</i>
15:30 – 15:55	Цайны завсарлага
Хурлын дарга:	ШУТИС, ГУУС, ГГС-ын профессор, доктор, дэд профессор Н.Буянхишиг
15:55 – 16:10	Соёлын өвийг хамгаалах инженер геологийн судалгаа <i>Я.Болормаа, ШУТИС, ГУУС</i>
16:10 – 16:25	Цэвдэгт бүс нутгийн авто замын байгууламжид тулгарч буй асуудлыг шийдвэрлэх боломж <i>Г.Цогт-Эрдэнэ, ШУА, Газарзүй – Геоэкологийн хүрээлэн</i>
16:25 – 16:40	Өгий нуурын сав газрын геологи орчны бүрэлдэж буй онцлог <i>Д.Номиндарь, ШУТИС, ХШУС</i>
16:40 – 16:55	Газар доорх ус байх боломжит бүсийг тодорхойлох арга зүй
16:55 – 17:00	Хурлын хаалт <i>М.Алей, Монголын Гидрогеологичдын Холбооны Ерөнхийлөгч</i>
17:00 – 17:30	Профессор Н.Батсүх – Дурсамж хэлэлцүүлэг

**“МОНГОЛ ОРНЫ ГИДРОГЕОЛОГИ, ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ,
ГЕОЭКОЛОГИЙН АСУУДЛУУД” СЭДЭВТ ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ
30-Р ХУРАЛ БА ПРОФЕССОР Н.БАТСҮХИЙН ОРУУЛСАН ХУВЬ НЭМЭР**

М.Алей, Н.Буянхишиг, Д.Оюун, Я.Болормаа, Г.Сарантуяа

ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар

1960 оноос бүтээн байгуулалтын их ажил өрнөж Шарын голын уурхай, Сүхбаатар аймгийн Өлзийт, Дундговийн Цагаан овоо, Увсын Хар тарвагатай, Баян-Өлгийн Нүүрст хотгор зэрэг аймаг дундын нүүрсний уурхай байгуулж, Улаанбаатар хотод цахилгаан станцууд баригдан нүүрсний үйлдвэрийн хүчин чадал 2.2, эрчим хүчний үйлдвэрийн хүчин чадал 2.4 дахин нэмэгдэв. 1960 он гэхэд Монгол орны аж ахуйн бүтцэд аж үйлдвэрийн үүрэг өсөж үндэсний орлогын 14.6%, нийгмийн нийт бүтээгдэхүүний 42.2%-ийг аж үйлдвэр гаргах болсноор үйлдвэрлэх хүчний хөгжилд чанарын өсөлт гарч байсан (Н.Батсүх, 2012). Энэхүү бүтээн байгуулалттай холбоотой газрын доорх усны нөөц баялгийн болон барилга байгууламжийг барих талбайн инженер хайгуул, эрдэс баялгийн хуримтлалын усжилтыг тодорхойлох судалгаагүйгээр хөгжих боломжгүй болсон. Энэ үед улс ардын аж ахуйн төрөл бүрийн боловсон хүчин бэлтгэх систем бүрэлдэн хилийн чанадад гидрогеологи, инженер геологийн мэргэжлээр цөөн тооны оюутныг сургаж байлаа. МУИС-д 1973-1974 оны хичээлийн жилээс гидрогеологи, инженер геологийн дээд мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсэн түүхтэй.

Шинжлэх ухааныг хөгжүүлэхэд судлаачид, эрдэмтдийг сургаж бэлтгэхээс гадна эрдэм шинжилгээний бүтээлийг эх хэл дээрээ туурвих, эрдэм шинжилгээний хурал зохион байгуулж судлаачид судалгааны ажлын үр дүнгээ хэлэлцүүлэх, харилцан туршлагаа хуваалцах, санал бодлоо солилцож байвал тухайн улсад шинжлэх ухаан хөгжиж, судалгааны үр шим нь нийтэд өгөөжөө өгдөг гэж үздэг Н.Батсүх багш тухайн үеийн “Ардын эрх” сонинд 1993 оны 5-р сарын 22-ны өдрийн 81 дугаарт ТИС-ийн гидрогеологи, инженер геологийн салбарын төгсөгчдийн чуулга уулзалт болж 6-р сард “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний бага хурал хийхээр шийдвэрлэсэн тухай мэдээлэл хэвлүүлж байжээ.

Ингээд Монгол улсад гидрогеологи, инженер геологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 20 жилийн ойд зориулан 1993 оны 6-р сарын 25-ны өдөр Монгол улсын Техникийн их сургуулийн Гидрогеологи, инженер геологийн салбар, инженер хайгуулын “Их үүсгэл” компани, Геоэкологийн эрдэм шинжилгээний хүрээлэнтэй хамтран “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний анхдугаар бага хурлыг зохион байгуулсан. Тус хуралд дотоод, гадаадын эрдэм шинжилгээний 12 байгууллагаас 87 судлаачийн 43 өгүүлэл ирснээс үндсэн 15 илтгэл, ханын 28 илтгэл хэлэлцэв. Энэ бага хурал нь мэргэжлийн байгууллагуудаас өөрсдийн чиглэлээр хийж буй эрдэм шинжилгээ, практик ажлыг харилцан танилцуулж, гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн чиглэлээр явуулах судалгаа шинжилгээний тулгамдсан зорилтыг харилцан ойлголцож цаашдын ажлыг уялдуулан зохицуулахад ач холбогдолтой арга хэмжээ боллоо гэж хурлаас дүгнэж, дараах шийдвэрийг гаргаж байжээ. Үүнд:

1. Гидрогеологийн судалгааны онолын судалгаа хоцорч буйг тэмдэглэн ойрын үед судалгааны материалыг нэгтгэн системчилж тооцоолон бодох электрон машинд оруулж, газрын доорх усны усны улсын тоо бүртгэл хөтлөх, цаашилбал дунд масштабын зураглал, термаль ус зэрэг шинэ төрлийн судалгаа хийх, гидрогеологийн судалгаанд шинэ арга, аргачлал нэвтрүүлэх;
2. Инженер геологийн судалгаа шинжилгээний ажлыг орчин үеийн техник технологи, арга аргачлалд тулгуурлан хэсэгчилсэн болон региональ судалгааны ажлыг өргөжүүлэх, чанарын түвшин дээшлүүлэх;
3. Геоэкологийн бодлого боловсруулж хэрэгжүүлэх, мэргэжилтний хүчийг нэгтгэх, зохион байгуулалтыг боловсронгуй болгох;
4. Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн судалгааны ажлыг эрчимжүүлэх, Монгол орны байгаль-цаг уурын нөхцөлд тохирсон норм, норматив, арга аргачлал, техник технологийг нэвтрүүлэх ул хөрс, усны мэдээллийн сан байгуулах;
5. Инженер геологи, гидрогеологи, геоэкологийн эрдэм шинжилгээний төв /тэнхим/ ТИС-д зохион байгуулж, мэргэжлийн холбоо байгуулах;
6. Зэх зээлийн эдийн засгийн тогтолцоонд уян хатан ажиллах, их сургуулийн боловсролтой гидрогеологич, инженер геологич, геоэкологич инженерүүд, бакалавр, магистрант, докторант цолтой мэргэжилтэн бэлтгэх;
7. Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн чиглэлээр их сургууль, эрдэм шинжилгээний хийсэн ажлаа тайлагнах, харилцан ажлаа уялдуулах, мэдээлэл солилцох зорилгоор бага хурлыг 2 жилд 1 удаа зохион байгуулах;
8. Алтан химэрлэг ул хөрсний судалгааг эрчимжүүлэх.



Зураг 1. 1993 оноос эхлэн хэвлэсэн “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлын зарим бүтээлүүд

Хэдийгээр “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний анхдугаар бага хурлаас бага хурлыг 2 жилд 1 удаа зохион байгуулах шийдвэр гарсан ч сургуулийн удирдлага, төгсөгчид, салбарын эрдэм шинжилгээний байгууллагууд, эрдэмтэд, төрийн бус байгууллагууд, мэргэжлийн компаниудын дэмжлэгтэй жил бүр зохион байгуулдаг уламжлал тогтжээ. Эрдэм шинжилгээний хурлыг олон түүхт, тэмдэглэлт үйл явдалд зориулж зохион байгуулж байсан (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлын бүтээлүүд

Хурал зохион байгуулсан огноо	Судлаач, бүтээлийн тоо	Онцлог үйл явдал	Зохион байгуулагч, хамтран зохион байгуулагч
Анхдугаар хурал /1993.06.25/	87 илтгэгчийн 43 илтгэл, өгүүлэл	Гидрогеологи, инженер геологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 20 жилийн ойд	ТИС, ГУУС “Их үүсгэл” компани Геоэкологийн эрдэм шинжилгээний хүрээлэн
2-р бага хурал /1994.10.21/	44 илтгэгчийн 20 өгүүлэл	ТИС-ийн 25 жилийн ойд	ТИС, ГУУС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори “Их үүсгэл” компани Усны бодлогын хүрээлэнгийн мэдээлэл тооцооллын сектор
3-р бага хурал /1995.11.03/	25 илтгэгчийн 14 өгүүлэл	Геологи, уул уурхайн сургуулийн 35 жилийн ойд	ТИС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори “Их үүсгэл” компани Геологи эрдэс баялгийн хүрээлэн “Бүрдэнэ эх” ББХК
4-р бага хурал /1996.11.15/	57 илтгэгчийн 32 өгүүлэл		ТИС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори Геологи эрдэс баялгийн хүрээлэн, “Их үүсгэл” компани
5-р бага хурал /1997.11.21/	49 илтгэгчийн 25 өгүүлэл		ТИС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори Барилгын инженер хайгуул, гидрогеологийн эрдэм шинжилгээний “Геотех” компани Геологи эрдэс баялгийн хүрээлэнгийн Гидрогеологийн сектор
6-р бага хурал /1998.11.06/	46 илтгэгчийн 26 өгүүлэл	Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 25 жилийн ойд	ТИС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори “Оюунбадрах” компани Геологи эрдэс баялгийн хүрээлэн
7-р бага хурал /1999.11.30/	54 илтгэгчийн 26 өгүүлэл		ТИС, Гидрогеологи-геоэкологийн асуудал судлах лаборатори “Ундарга-Өмнөговь” ХК Геоэкологийн хүрээлэнгийн усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

8-р бага хурал /2000.10.12/	44 илтгэгчийн 19 өгүүлэл	Геологийн боловсон хүчин бэлтгэж эхэлсний 40 жилийн ойд	ТИС, Гидрогеологи- геоэкологийн асуудал судлах лаборатори “Оюунбадрах” компани
9-р бага хурал /2001.03.17/	33 илтгэгчийн 17 өгүүлэл		ТИС, Геологийн сургууль ҮХЯ, ГЭББЗГ, АМХЭГ Геологи сэтгүүлийн №2,3
10-р бага хурал /2002.10.11/	82 илтгэгчийн 36 өгүүлэл, 8 мэдээлэл		ШУТИС, Геологийн сургууль Монголын усны ассоциаци Геологи сэтгүүлийн №6,7
11-р бага хурал /2003.10.17/	52 илтгэгчийн 22 өгүүлэл, 6 мэдээлэл	Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 30 жилийн ойд	ШУТИС, Геологийн сургууль, Монголын усны ассоциаци Геологи сэтгүүлийн №8
12-р бага хурал /2004.09.24/	65 илтгэгчийн 28 өгүүлэл, 5 дурсамж, 1 орчуулга, 4 сурвалжилга мэдээлэл	ШУТИС-ийн 35 жилийн ойд	ШУТИС, Геологийн сургууль Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн салбар
13-р бага хурал /2005.10.28/	45 илтгэгчийн 19 өгүүлэл, 7 мэдээлэл дурсамж	Геологийн сургуулийн 45 жилийн ойд	ШУТИС, Геологийн сургууль Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн салбар
14-р бага хурал /2006.11.10/	49 илтгэгчийн 19 өгүүлэл, 6 мэдээлэл дурсамж	Х.Дарсийн 150 жилийн ойд	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль Геологи сэтгүүлийн №15
15-р бага хурал /2007.11.07/	61 илтгэгчийн 17 өгүүлэл, 5 мэдээлэл		ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг Монголын усны ассоциаци
16-р бага хурал /2008.10.31/	43 илтгэгчийн 17 өгүүлэл, 7 дурсамж сэтгэгдэл	Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 35 жилийн ойд	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг Монголын усны ассоциаци Геологи сэтгүүлийн №18
17-р бага хурал /2009.10.30/	65 илтгэгчийн 21 өгүүлэл, 1 дурсамж сэтгэгдэл, 4 тэмдэглэл мэдээлэл	ШУТИС-ийн 50 жил, Монгол улсад геологийн алба үүсэж хөгжсөний 70 жилийн ойд	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг Геологи сэтгүүлийн №20
18-р бага хурал /2010.10.15/	43 илтгэгчийн 21 өгүүлэл, 5 дурсамж сэтгэгдэл, 5	Геологийн дээд мэргэжилтэй боловсон хүчин бэлтгэж эхэлсний 50	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг

	тэмдэглэл,	жилийн ойд	
19-р бага хурал /2011.11.28/	53 илтгэгчийн 23 өгүүлэл, 5 дурсамж тэмдэглэл		ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг
20-р бага хурал /2012.11.16/	62 илтгэгчийн 27 өгүүлэл, 4 дурсамж тэмдэглэл	МУ-ын гавьяат багш Н.Батсүхийн сургалт, эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн 45 жилийн ойд	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг Геологи сэтгүүлийн №23
21-р бага хурал /2013 он/	38 илтгэгчийн 22 өгүүлэл, 7 дурсамж тэмдэглэл	Монгол улсад гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 40 жилийн ойд	ШУТИС, Геологи, газрын тосны сургууль, Гидрогеологи, геоэкологийн профессорын баг RPS Aquaterra Геологи сэтгүүлийн №26
22-р бага хурал /2014 он/	78 илтгэгчийн 40 өгүүлэл, 7 дурсамж тэмдэглэл	Монгол улсад геологийн алба үүсэж хөгжсөний 75 жилийн ой, профессор М.Алейгийн “Хөдөлмөрийн алдар”-т	ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль Геологи, гидрогеологийн салбар Геологи сэтгүүлийн №29
23-р бага хурал /2015.11.05/	97 илтгэгчийн 35 өгүүлэл, 6 дурсамж тэмдэглэл		ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль, Геологи, гидрогеологийн салбар Areva компани Геологи сэтгүүлийн №31
24-р бага хурал /2016 он/	74 илтгэгчийн 27 өгүүлэл, 7 мэдээлэл тэмдэглэл, 2 орчуулга	Монгол улсад инженер, технологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэсний 55 жилийн ойд	ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар Монголын гидрогеологичдын холбоо “Эрдэнэдрилинг” ХХК
25-р бага хурал /2017 он/	40 илтгэгчийн 21 өгүүлэл, 4 тэмдэглэл, 1 орчуулга		ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар
26-р бага хурал /2018.10.25/	69 илтгэгчийн 26 өгүүлэл, 6 тэмдэглэл	Монгол улсад гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсний 45 жилийн ойд	ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар 2018 оны ШУТИС-ийн эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл №12/239
27-р бага хурал /2019 он/	63 илтгэгчийн 23 өгүүлэл, 2 тэмдэглэл		ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар
28-р бага хурал	44 илтгэгчийн	Монголын үндэсний	ШУТИС, ГУУС, Геологи,

/2020 он/	22 өгүүлэл, 3 дурсамж тэмдэглэл	инженер-геологийн алба байгуулагдсаны 60 жилийн ойд	гидрогеологийн салбар Монголын барилгын инженер геологичдын холбоотой хамтран
29-р бага хурал /2021 он/	72 илтгэгчийн 23 өгүүлэл, 2 мэдээлэл		ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар Монголын чулуулгийн механик, инженерийн холбоо, MNSRM компанитай хамтран
30-р бага хурал /2022.11.11/	74 илтгэгчийн 33 өгүүлэл, 2 дурсамж	МУ-ын гавьяат багш Н.Батсүхийн сургалт, эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн 55 жилийн ойд	ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар



Зураг 2. 1998 оны “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний 6-р бага хуралд оролцогсод

“Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлаар гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн региональ судалгаа, судалгааны арга зүй, оновчлол, загварчлал, салбарын удирдлага зохион байгуулалт, эрх зүй, усны нөөцийн менежмент, ашигт малтмалын ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, рашаан термаль усны судалгаа, гидрогеохими, усны найрлага, чанар, геоэкологи гэсэн олон чиглэлээр хэлэлцүүлэг хийж байна. Сүүлийн жилүүдэд усан орчны чанар, бохирдолт, геологи орчны техноген өөрчлөлтийн судалгааны дүн зонхилох байр эзэлж байгаа нь орчин үеийн өнгө төрхийг илтгэх ажээ.

1993 оноос хойш “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурлыг жил бүр зохион байгуулж 2022 он буюу энэ жил зохион байгуулах 30-р хурлын материалыг оруулан 29 жилийн хугацаанд давхардсан тоогоор 1459 судлаачийн 724 бүтээл, 107 дурсамж сэтгэгдэл, тэмдэглэл, мэдээлэл, орчуулгыг хэвлүүлсэн байна.



Зураг 3. 2003 оны “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний 11-р бага хуралд оролцогсод



Зураг 4. 2011 оны “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний 19-р бага хурлыг Геологи, газрын тосны сургуулийн захирал доктор, дэд профессор Д.Оюун нээж байгаа нь

Тухайн үеийн Техникийн их сургуулийн Гидрогеологи, инженер геологийн салбарын багш, дэд профессор Н.Батсүхийн санаачилсан “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэдэвт эрдэм шинжилгээний хурал ТИС-ийн хэмжээнд анхдагч болж “булган сүүлтэй” эрдмийн чуулган болсон түүхтэй. Ийнхүү эрдэм шинжилгээний хурал болон Монгол улсын гавьяат багш, шинжлэх ухааны доктор, профессор Н.Батсүх багшийн түүхийн давхцал бий болжээ.

Сургалтын ажил

Москва хотын Геологи хайгуулын дээд сургуулийг төгсөн Чойрын геологийн удирдах газарт инженер гидрогеологичоор ажиллаж байсан Н.Батсүхийг 1967 оноос МУИС-ийн Геологи газарзүйн факультетын Геологийн тэнхимд мэргэжлийн багшаар авч ажиллуулснаар улс орны их бүтээн байгуулалтын үед үндэсний гидрогеологи, инженер геологи мэргэжлийн боловсон хүчин бэлтгэх түүхийн эхлэл тавигджээ.

Тэрээр багшлах явцад гидрогеологийн ажлын цар хүрээ өргөсөж энэ чиглэлийн мэргэжилтэй боловсон хүчний хэрэгцээ улам ихсэж дотооддоо гидрогеологичдыг бэлтгэх зайлшгүй шаардлага тулгарч байгааг анзаарч энэ асуудлыг холбогдох дээд байгууллагад тавьж энэ чиглэлийн анхны сургалтын хөтөлбөр төлөвлөгөөг санаачлан боловсруулсны үндсэнд Монгол улсад 1973-1974 оны хичээлийн жилээс гидрогеологи, инженер геологийн дээд мэргэжилтэн бэлтгэхээр анхны элсэлт авч эхэлсэн түүхтэй. 1978 оноос гидрогеологийн тэнхим байгуулагдаж анхны эрхлэгчээр нь Н.Батсүх багш ажиллаж байжээ. 1994 оноос геоэкологи мэргэжлээр мэргэжилтэн шинээр бэлтгэж эхэлсэн. Гидрогеологи, инженер геологийн салбарыг удирдан ажиллахад боловсон хүчин бэлтгэх, салбарыг хөгжүүлэх, бэхжүүлэхэд өөрийн мэдлэг, чадвар, оюун ухаанаа дайчлан ажилласны дүнд багийн бүрэлдэхүүний 90% нь докторын зэрэгтэй, Япон, Солонгос, Испани зэрэг улсад докторын зэрэг хамгаалсан багшлах боловсон бүрэлдэхүүнтэй болжээ.

Н.Батсүх багш 55 жил багшлах явцад 174 оюутны дипломын төсөл, 34 магистр оюутны төгсөлтийн ажил, 9 доктор оюутныг тус тус удирдаж амжилттай хамгаалуулсан байна. Бакалавр, магистр, доктор оюутнуудыг удирдан ажиллахын зэрэгцээ оюутнуудыг эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажилд сургах, дадлагажуулах ажилд байнга анхаарч мэргэжлийн тэнхим байгуулагдсан анхны жилээс эхлэн оюутны эрдэм шинжилгээний бага хурлыг жил бүр зохион байгуулж ирсэн. 2002 оноос оюутны эрдэм шинжилгээний хурлыг анхны төгсөгч (1977 он) нарын санаачилгаар (цаашид дараалан ивээн тэтгэх) бүтээлийг 3 мэргэжил, бага, дунд, ахлах, магистр оюутнуудын зэрэглэлээр шалгаруулж шагнах болсон нь оюутны эрдэм шинжилгээний ажилд оролцох урмыг улам нэмэгдүүлсэн (М.Алей, 2008).

Сурган хүмүүжүүлэх 55 жилийн хугацаанд нэг сэдэвт бүтээл 36, сурах бичиг, гарын авлага 230, орчуулсан ном 3-г бичин хэвлүүлж олны хүртээл болгосон. Бичсэн ном нь шилдэг бүтээлийн уралдаанд удаа дараа шалгарч байв.

Профессор Н.Батсүх мэргэжлийн анхны сургалтын төлөвлөгөөг 1972 онд өөрийн төгссөн ОХУ-ын Москва хотын Геологи хайгуулын дээд сургуулийн гидрогеологи, инженер геологийн мэргэжлийн сургалтын төлөвлөгөөг үндэс болгож боловсруулснаас хойш 5 жил тутамд сургалтын технологийг шинэчилж улс орны өмнө тулгарч буй нийгэм-эдийн засгийн зорилт, нутаг дэвсгэрийн гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн хэтийн хандлагатай нягт уялдуулж иржээ. Гидрогеологийн региональ судалгаа зонхилсон 1075-1980-аад онуудад “Региональ гидрогеологи”, “Гидрогеологийн хээрийн судалгааны аргууд”, газрын доорх усны эрэл хайгуулын ажил ид өрнөсөн 1980-1990 онуудад “Газар доорх усны нөөцийн үнэлгээ”, “Структурын гидрогеологи”, судалгааны ажилд экологижилт эхэлсэн 1990-ээд оноос “Геологи-техноген тогтолцоо”, “Газар доорх усны ашиглалт, хамгаалалт”, орчны өөрчлөлтийн судалгаа зонхилох болсон үед

“Экологийн гидрогеологи” зэрэг шинэ чиглэлүүдээр хичээлийг бэлтгэж нарийн мэргэжлийн дээд боловсролтой боловсон хүчин бэлтгэж улс орны хэрэгцээг хангаж байна.

Эрдэм шинжилгээ, судалгаа, үйлдвэрлэлийн ажил

МУИС, Эрхүүгийн их сургуулийн хооронд байгуулсан хамтын ажиллагааны гэрээний дагуу Хөвсгөл далайг судлах цогцолбор экспедиц 1970 онд байгуулагдахад Эрхүүгийн их сургуулийн багш доктор, профессор Г.А.Кузнецовыг дагалдан явснаас эхтэй. Хөвсгөл нуурын ай савд 25 жилийн турш 29 удаа урт богино хугацаагаар ажиллаж, нуурт цутгаж байгаа 96 гол горхи, ундарч буй булаг, халиа бөөрөг, нуурын мөсөн бүрхүүл, усны баланс, усны температурын горимыг судалсан. 1975 онд “Хөвсгөл нуурын ай савын голуудын гадаргын ба газар доорх урсац бүрэлдэх зүй тогтол” сэдвээр газарзүйн ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээл туурвиж, Эрхүүгийн их сургуульд хамгаалж, 1994 онд ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбарын Царцдас судлах хүрээлэнгийн эрдмийн зөвлөлд “Сэлэнгэ мөрний ай сав дахь геологи орчинг хамгаалах тулгамдсан асуудлууд” сэдэвт бүтээлээр геологи-эрдэс судлалын шинжлэх ухааны докторын (Sc.D) зэргийг тус тус хамгаалсан.

Монгол улсын гавьяат багш Н.Батсүх нь судалгаа шинжилгээний ажлыг Хөвсгөл судлал, региональ гидрогеологи, геоэкологи, инженер хайгуулын оновчлол, газар доорх усны горим, баланс зэрэг бүхий л чиглэлээр хийж бүтээж ирсэн ажлуудаас цухасхан дурдахад: Хөвсгөл нуурын мөсөн бүрхүүлийг судалж, мөсний статик ба динамик ачааллын даацыг тооцсоны үндсэн дээр мөсөн бүрхүүлээр автомашинаар тээвэр хийх зөвлөмж боловсруулж шинэ санаа, оновчтой санаа гарган патент авч байв. Тэрээр Монгол орны 1:1 000 000 хураангуйлалтай зураг, Монгол орны рашаан, эрдэст нуурын 1:2 500 000 хураангуйлалтай зураг, Өмнөд Монголын районд хийсэн гидрогеологийн эрэл, хайгуулын судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэж 1:200 000 хураангуйлалтай зураг, зохион аргачлал боловсруулахад оролцож, Монгол орны Үндэсний атласт гидрогеологийн мужлалын зургийг газар доорх усны хуримтлал, тэжээмжийн мужуудаар ангилах зарчмаар рашааны 1:9 000 000 хураангуйлалтай зургийг рашааны мужлалын дэвсгэр дээр голлох төрлийг ялгах замаар, гидрогеологийн 1:4 500 000 хураангуйлалтай зургийг коллекторын шинж чанарт тулгуурлан зохиож байжээ.

Эрдэм шинжилгээ, судалгааны 523 өгүүллээс дотоодод 464, гадаадад 598 хянан тохиолдуулсан ба редакцийн зөвлөлд оролцож гаргасан 77 бүтээл, үйлдвэрлэл практикт шилжүүлсэн 150 бүтээл, нэг сэдэвт 36 зохиол, 30 сурах бичиг, гарын авлага, 9 хэвлүүлсэн карт, 8 шинэ бүтээлийн патент авч байв.

Олон нийтийн ажил

Эрдэмтэн, багш хүний хувьд шинжлэх ухаан, эзэмшсэн мэргэжлээ олон нийтэд сурталчилж хүргэх чухал, нэн хүнд ажлыг цаг заваа зарцуулж ирсэн.

1968 онд “Ухуулагчийн өврийн дэвтэр” сэтгүүлд “Ундааны ус” шинжлэх ухааны хялбаршуулсан өгүүлэл нийтлүүлж олон нийтийн ажлыг эхлүүлж байсан. Тухайн үеийн нийтийн хэвлэл болох “Үнэн”, “Хөдөлмөр”, “Залуучуудын үнэн”, “Улаанбаатарын мэдээ”, “Байгаль”, “Говийн мэдээ” сонинд, геологийн салбарын “Хайгуулчин”, “Геологи”, “Эрдэс баялгийн шинэ мэдээ” зэрэг сэтгүүлүүдэд шинжлэх ухааны хялбаршуулсан өгүүлэл, мэдээ, шүүмж бичиж нийтлүүлэн ус,

байгаль хамгаалал, геологи орчин, ул хөрсний талаар “Нутгийн ус”, “Байгаль хамгаалал ба геоэкологи”, “Усны нөөцийг хуримтлуулах, хамгаалах технологи” зэрэг товхимлууд хэвлүүлж уншигч олонд хүргэж иржээ. “Гадаргын ус” баримтат киноны зөвлөхөөр ажиллаж, МҮОНРТ-ийн “Гараг” студийн “Гайхамшигт ертөнц” таних мэдэхүйн анхны цуврал гурван ангит киног бүтээхэд оролцож нийтийн хүртээл болгосон олон нийтийн ажилд идэвх санаачилгатай нийгмийн идэвхтэн билээ.

Н.Батсүх багш маань 1967 оноос хойш тасралтгүй 55 жилийн хөдөлмөр сэтгэлээ зориулан эх орондоо гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн сургалтын анхны суурийг тавилцаж үндэсний боловсон хүчин бэлтгэх үйлст ихээхэн хувь нэмэр оруулж буй манай орны нэртэй эрдэмтдийн нэг юм.

НОМ ЗҮЙ

1. М.Алей. Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн салбарын эрдэм шинжилгээний ажил 35 жилд. “Геологи” сэтгүүл, №18, 2008, хууд.21-36
2. М.Алей, Д.Оюун, Н.Буянхишиг. Монгол улсын гавьяат багш, шинжлэх ухааны доктор Омоо-боржигон овгийн Найдангийн Батсүхийн үйлдвэрлэл, эрдэм шинжилгээ, сургалтын үйл ажиллагаа. “Геологи” сэтгүүл, №23, 2012, хууд.9-15
3. Н.Батсүх. Хорвоод ганцхан Найдангийн Батсүх, 2012
4. Н.Батсүх. Хорвоод ганцхан Найдангийн Батсүх, 2017
5. Н.Батсүх. Миний босгосон оюунлаг суварга, 2017

ГАЗРЫН ДООРХ УСНЫ НӨӨЦ ТОГТООХ ХАЙГУУЛ СУДАЛГААНЫ АЖИЛ, ТУЛГАМДАЖ БАЙГАА АСУУДЛУУД

Ш.Мягмар^{1,2}, Д.Түвшинжаргал¹, Д.Мөнхзул^{1,3}, Б.Жавхлан¹

¹ЗГХА, Усны газар

²ШУТИС, Геологи-уул уурхайн сургууль, Геологи-гидрогеологийн салбар

³МУИС, Хэрэглээний Шинжлэх ухааны сургууль, Хими, Биологийн Инженерчлэлийн Тэнхим

ХУРААНГУЙ

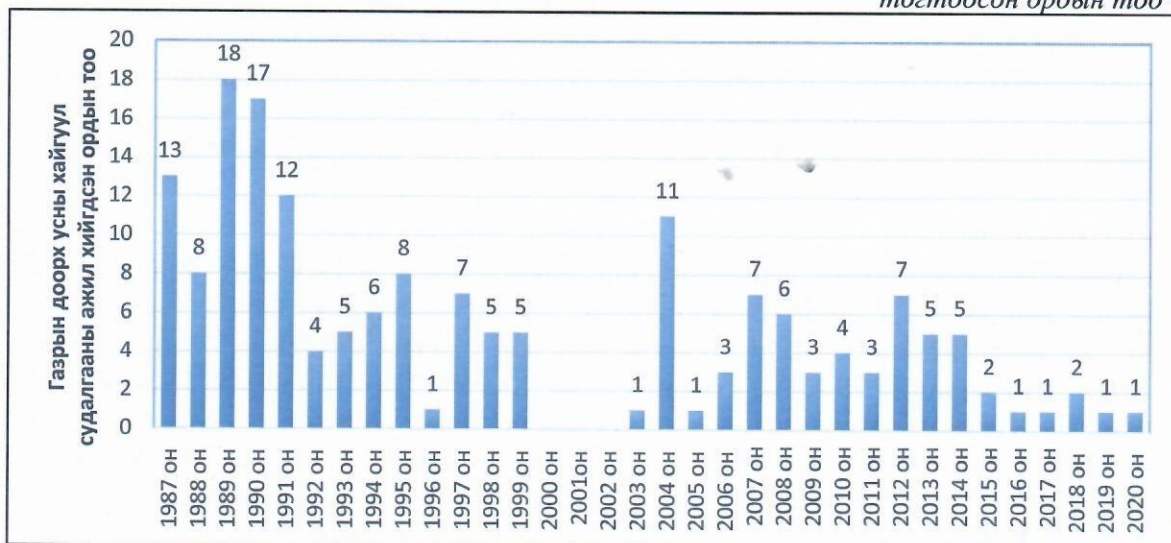
Монгол орны хэмжээнд усны нөөцийн тархалт жигд бус, чанар, найрлага нь оршин байгаа газар нутаг, байгалийн бүс, бүслүүр, агуулж байгаа чулуулгийн тогтоц, найрлагаасаа хамаарч ихээхэн өөр өөр байдаг. Гадаргын болон газрын доорх усны нөөцийн 70 гаруй хувь нь Алтай, Хангай, Хэнтийн нуруу, Хөвсгөлийн уулс, Их Хянганы нуруу зэрэг уул нуруудын өндөрлөг хэсэгт буюу Монгол орны хойд хэсэг буюу нийт нутаг дэвсгэрийн 30 орчим хувийг эзлэх талбайд бүрэлдэн бий болдог. Манай орны нийт ус ашиглалт, усны хэрэглээ жилдээ 594.6 сая.м³ орчим байгаа ба хүн ам, эдийн засгийн өсөлтөөс хамаарч улам бүр нэмэгдэж байна. Усны хэрэглээний 70 гаруй хувийг газрын доорх усаар хангаж байна. Үндэсний геологийн албаны Геомэдээллийн төвийн (ГМТ) мэдээллийн санд 2003 оноос өмнө усны эрэл, хайгуул хийж ашиглах боломжит нөөцийг нь тогтоосон газрын доорх усны 194 ордын дэлгэрэнгүй мэдээллийн сан бүрдүүлсэн. Эдгээр ордуудын товчилж хураангуйлсан мэдээллийг Байгаль орчин аялал жуулчлалын яамны газрын доорх усны мэдээллийн санд 2012 онд оруулсан байдаг. Харин 2003 оноос хойш гидрогеологийн эрэл, хайгуул хийж судалсан 217 ордын тайлан мэдээлэл Усны газрын Улсын усны мэдээллийн санд хадгалагдаж байна. Усны нөөцийг зүй зохистой ашиглах, хамгаалах зорилгоор газрын доорх усны хяналт шинжилгээний сүлжээг байгуулан ажилладаг. Монгол орны хэмжээнд унд ахуйн болон уул уурхай, үйлдвэрлэлд ашиглагдах усны эх үүсвэрүүдийн газрын доорх усны ордын дэвсгэр талбайд горимын ажиглалт явуулж, усны түвшин болон чанар, найрлагын орон зай, цаг хугацааны өөрчлөлтийг судлан тогтоох боломжийг бүрдүүлэх зорилгоор хяналт-шинжилгээг явуулж байна.

Түлхүүр үгс: Шинэ сэргэлтийн бодлого, Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал, Усны нөөц, Усны хяналт шинжилгээ, Нэгдсэн сүлжээ

ОРШИЛ

Хот, суурин, аймаг, сумын төвүүдийн хүн амын унд ахуйн ус хангамжийн эх үүсвэрүүдийг зөвхөн газрын доорх усаар хангаж байгаа бөгөөд усны эх үүсвэрүүдэд газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлыг тодорхой үе шаттайгаар хийж ирсэн. Улс орон зах зээлийн нийгэмд шилжихээс өмнө газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлыг хийж, усны нөөцийг тогтоох ажлыг улсын төсвийн хөрөнгөөр хийж байсан. 2000 оноос хойш газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажлыг улсын төсвийн хөрөнгөөр үргэлжлүүлэн хийж байгаа боловч хөрөнгийн хэмжээ багасаж, хайгуул хийж буй ордын тоо жил бүр цөөрч багассан.

Хүснэгт 1. 1987-2020 онуудад газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажил хийж, нөөц тогтоосон ордын тоо

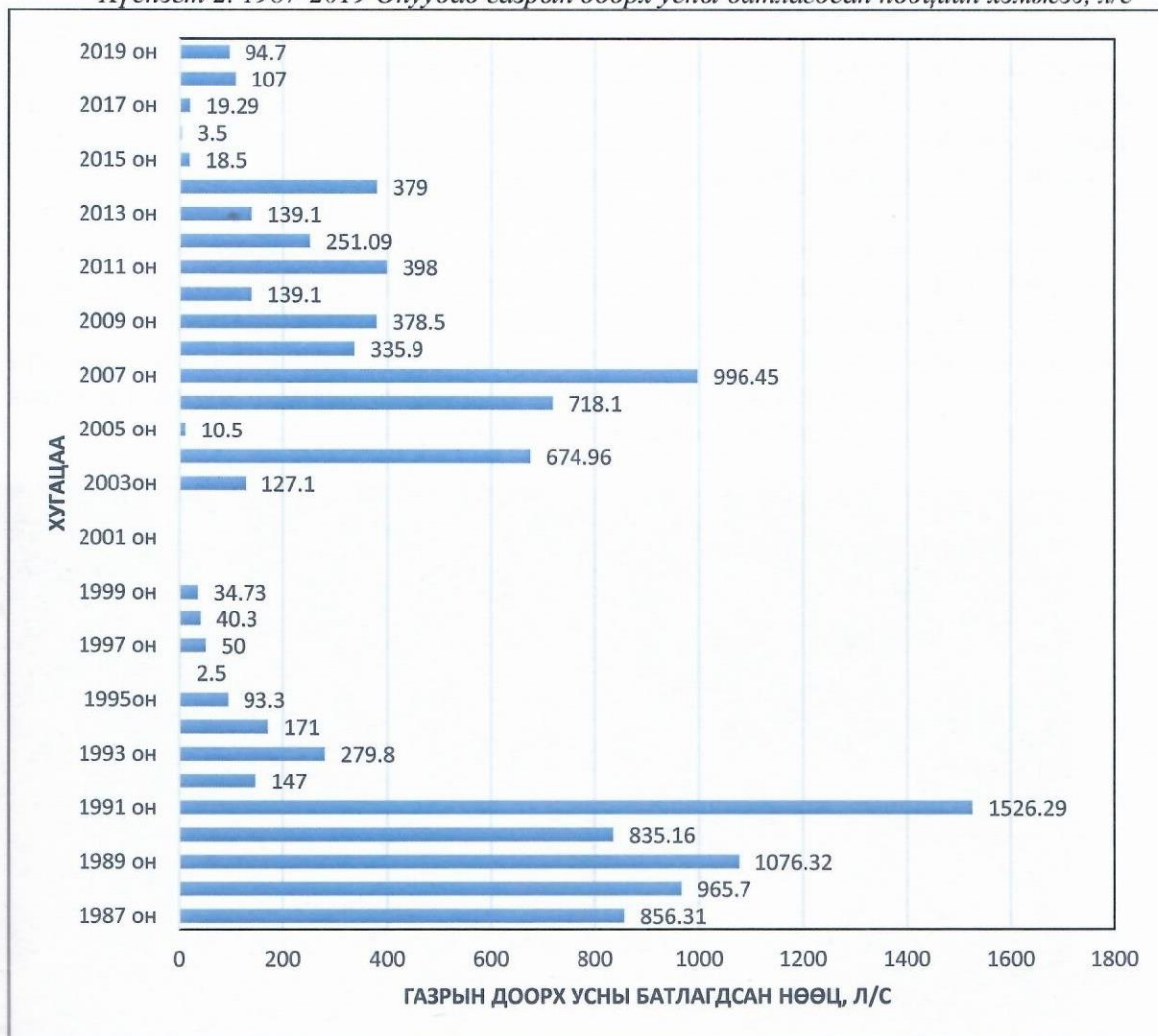


Дээрх хүснэгтээс харахад 1987 оноос 1995 он хүртэлх хугацаанд газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажлууд жилдээ 5-аас 18 хүртэлх ордод хийж байсан бол 2000 оноос 2002 он хүртэл хийгдэлгүй зогсонги байдалд орсон, 2003 оноос 2016 он хүртэлх хугацаанд жилд 2-оос 7 хүртэлх ордод, 2017 оноос 2020 он хүртэлх хугацаанд жилд 1 сумын төвийн хүн амын ус хангамжийн эх үүсвэрийн усны нөөцийг тогтоох ажил хийгдсэн байна. Хот суурин газрууд болон аймгийн төвүүдийн хүн амын ус хангамжийн эх үүсвэрийн газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлуудыг зөвхөн улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтын зардлаар хийдэг.

Харин 2019 онд Уул уурхайн дэд бүтцийг дэмжих төслийн хүрээнд Дэлхийн банкны санхүүжилтээр Дорноговь аймгийн Сайншанд сумын төвийн хүн амын ус хангамжийн эх үүсвэрийн газрын доорх усны ашиглалтын хайгуул судалгааны ажлыг гүйцэтгэн газрын доорх усны “Зээгийн хөтөл”-ийн ордын нөөцийг үйлдвэрлэлийн А зэргээр 76 л/с-ээр, Говь-Алтай аймгийн Цогт сумын төвийн хүн амын ус хангамжийн эх үүсвэрийг тогтоох газрын доорх усны эрэл-хайгуулын ажлыг хийж гүйцэтгэн газрын доорх усны “Төгрөгийн гол”-ын ордын нөөцийг үйлдвэрлэлийн С зэргээр 3,7 л/с-ээр, Дархан-Уул аймгийн Шарын гол сумын төвийн хүн амын ус хангамжийн Буянтын эх үүсвэрийн газрын доорх усны ордын нөөцийг үйлдвэрлэлийн А+В зэргээр 15л/с-ээр тогтоосон.

Хот суурин газрын хүн амын унд ахуйн ус хангамжийн эх үүсвэрийг тогтоох газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлын хувьд нийт 330 сумаас 247 суманд хүн амын усны эх үүсвэрийг тогтоох хайгуул судалгааны жил хийх шаардлагатай бөгөөд эхний ээлжинд ундны усны стандартын шаардлага хангахгүй байгаа 29 сумын ус хангамжийн эрэл хайгуулын ажлыг үе шаттай шийдвэрлэх хэрэгтэй байна.

Хүснэгт 2. 1987-2019 Онуудад газрын доорх усны батлагдсан нөөцийн хэмжээ, л/с



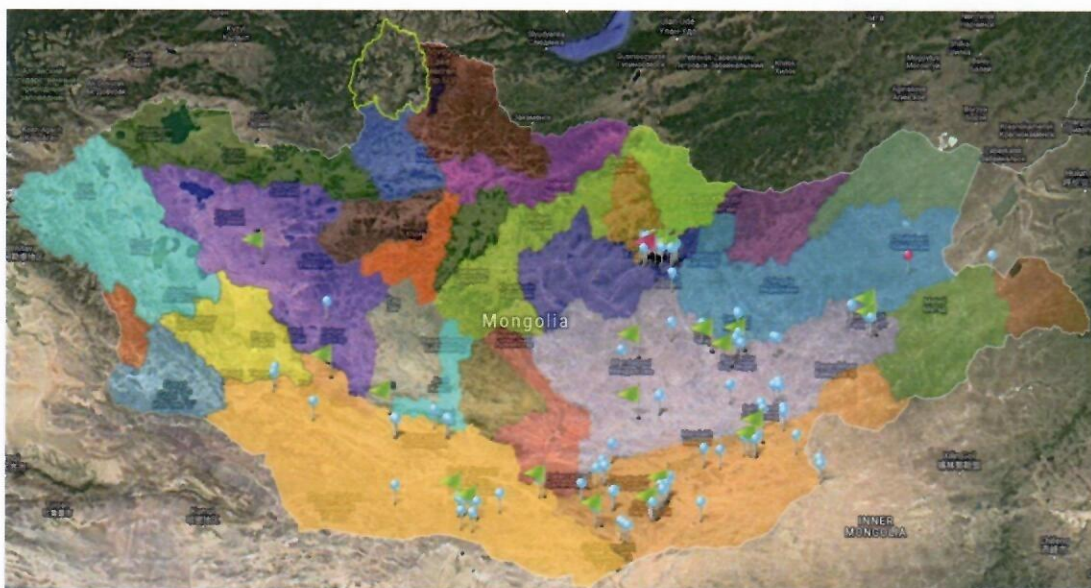
Хүснэгт 3.



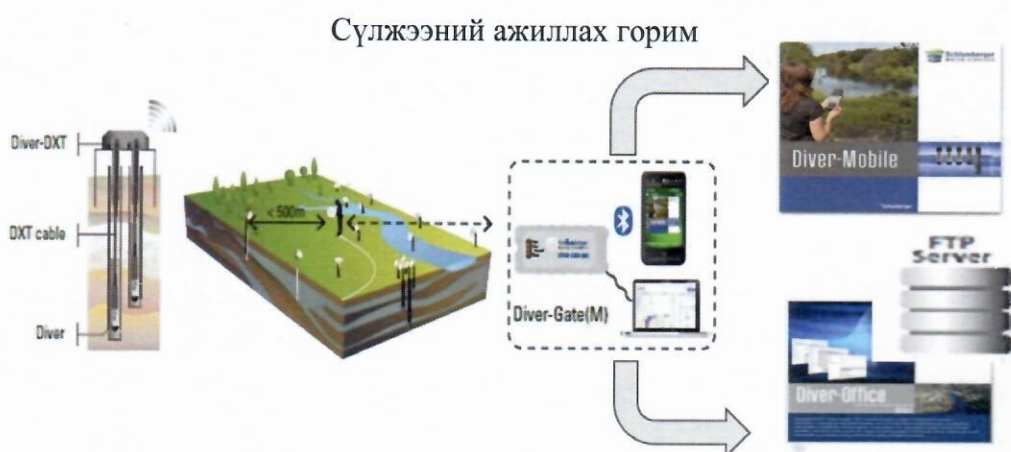
Дэлхийн банкны хөнгөлөлттэй зээлийн хөрөнгөөр хэрэгжүүлсэн “Уул уурхайн дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтыг дэмжих төсөл”-ийн хүрээнд газрын доорх усны

хяналт шинжилгээний цэгүүдийг анх байгуулан, нэгдсэн сүлжээнд хамруулан газрын доорх усны хяналт шинжилгээний цооногуудад хагас болон бүрэн автомат багаж тоног төхөөрөмж суурилуулах ажлыг 2015 оноос эхлэн хийж, 2022 оны байдлаар нийт бүтэн автомат багаж төхөөрөмжтэй 62 цэг, хагас автомат төхөөрөмжтэй 255 цэг, нийт 319 цэг газрын доорх усны нэгдсэн сүлжээнд холбогдон, groundwater.mn сайтын сүлжээнд холбоод байна.

Хот, суурин газрын ус хангамжийн эх үүсвэрийн газрын доорх усны хяналт шинжилгээний сүлжээнд 2017-2022 онуудад Улаанбаатар хот, Архангай, Баян-Өлгий, Булган, Өвөрхангай, Ховд, Увс, Хөвсгөл, Завхан, Орхон, Сэлэнгэ, Дархан-Уул аймгийн төвийн ус хангамжийн эх үүсвэрүүдэд нийт 154 цооногууд, уул уурхайн ашиглалтын горимд 84 цооног, байгалийн горимд 81 цооногуудыг тоноглон, нэгдсэн сүлжээнд холбож мэдээллүүдийг авч байна.



Зураг 1. Газрын доорх усны хяналт-шинжилгээний сүлжээний байршилний зураг



Үйл ажиллагааны үндсэн зарчим нь цооногт суурилуулсан Diver DXT радио төхөөрөмжийн тусламжтайгаар мэдээллийг утасгүй сүлжээний Bluetooth холболт ашиглан гар утас руугаа татаж авна. Мэдээллийг USB холболт ашиглан нөүтбүүк рүү татаж авах боломжтой. Diver Gate M мэдээлэл дамжуулах төхөөрөмж нь Diver DXT төхөөрөмж болон гар утасны хооронд мэдээлэл дамжуулах боломжийг бий болгодог.

ТУЛГАМДАЖ БАЙГАА АСУУДЛУУД

- Улс орны хэмжээнд хүн амын унд ахуйн болон уул уурхай, үйлдвэрлэлд газрын доорх усныг түлхүү хэрэглэж байгаа учраас газрын доорх усны нөөцийг тогтоох хайгуул судалгааны ажлуудыг улсын төсвийн хөрөнгө оруулалт болон аж ахуйн нэгж, компаниудын хөрөнгөөр жилд дунджаар 5-8 объектод хийхээр төлөвлөлтөд тусгаж байгаа нь хангалтгүй байгааг нэмэгдүүлэх;
- Газрын доорх усны хуримтлагдах зүй тогтол, структурыг нарийвчлан тогтоох 1:200 000 зураглалын ажлыг эрчимжүүлэх;
- Сумын төвийн ус хангамжийн найдвартай эх үүсвэргүй, гадаргын усаар унд ахуйн усны хэрэглээг хангадаг сумд мөн усны чанар найрлагын хувьд ундны усны стандартад нийцэхгүй, эрдэсжилт ихтэй, хатуулаг өндөртэй 29 сумын төвийн усны эх үүсвэрийг тогтоох ажлын зардлыг жил бүр улсын төсөвт (4-5 сумын) тусгах;
- Урьд өмнө газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажил хийгдэж, усны нөөцийг тогтоосон ордуудаас ашиглалт явуулаагүй учраас усны нөөцийг тооцсон (25 жил) дахин үнэлж, эдийн засгийн эргэлтэд оруулж, тэдгээр усны ордуудыг ашиглах механизмыг бүрдүүлэх;
- Улсын чанартай томоохон бүтээн байгуулалт, төсөл хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлэхэд цаг алдахгүйн тулд эхний ээлжинд өмнө нь нөөц нь тогтоогдсон газрын доорх усны орд газруудыг ашиглах, цаашдаа гадаргын усны эх үүсвэрүүдтэй хосолмол байдлаар ашиглах зохицуулалт хийх;
- Ус ашиглагчид газрын доорх усны нөөцийг тогтоогоод баталгаажуулах асуудлыг орхигдуулж, усны нөөц байгалийн жамаар нөхөн сэргэх чадварт нь тохируулан ашиглах усны боломжит нөөцийн дүгнэлт (ус ашиглалтын дүгнэлт, хаягдал усны дүгнэлт)- ийг гаргуулах ажлыг эрчимжүүлэхэд;
- Газрын доорх усны нөөцийг хэмнэлттэй зүй зохистойгоор боломжит нөөцийн хэмжээнд ашиглах, хамгаалах ажлыг бүх шатанд зохион байгуулах нөлөөллийг ажлыг тасралтгүй зохион байгуулах;
- Газрын доорх усны нөөцийг хамгаалахад одоогийн ашиглагдаж байгаа усны нөөц бүхий орд газруудад горимын өөрчлөлтийг судлах хяналт шинжилгээний сүлжээнд хамруулах, тухайлбал хүн амын унд ахуйн ус хангамжийн эх үүсвэрүүд, аймгийн болон сумын төвүүдийн ус хангамжийн эх үүсвэрүүдийг хяналт шинжилгээний сүлжээнд хамруулах, 2030 онд газрын доорх усны хяналт шинжилгээ хийх цооногийн тоог 500-д хүргэх;
- Уул уурхайн олборлолт, томоохон төслүүдийн хүрээнд хэрэгжүүлэх ажлуудын усны нөөцийг тогтоож, ашиглах боломжийн хэмжээнд ашиглаж байгаа эсэхэд хяналт тавьж ажиллахад уурхайнуудын дотоод хяналт шинжилгээ хийх цооногуудыг нэмэгдүүлэх, хөндлөнгийн хяналт хийх нөхцөлийг бүрдүүлэх;
- Усны нөөцийг хамгаалах зорилгоор ажиллаж байгаа газрын доорх усны хяналт шинжилгээний одоогийн ажиллаж байгаа сүлжээг байнгын ажиллагаатай болгох;
- Газрын доорх усны хяналт шинжилгээний сүлжээний мэдээ, мэдээллүүдийг боловсруулан хянаж байх чадвар бүхий мэргэжилтэн нарыг бэлтгэн ажиллуулах;
- Газрын доорх усны хяналт шинжилгээ хийх зардлуудыг улсын төсвийн хөрөнгөөр хийх төсвийг баталж байх;

ДҮГНЭЛТ

- 1) Газрын доорх усны нөөцийг тогтоох хайгуул судалгааны ажил 2000 оноос өмнө улсын хөрөнгө оруулалтын зардлаар жилдээ хамгийн ихдээ жилд 18 газарт хийгдэж байсан бол улс орон зах зээлийн нийгэмд шилжсэнээс хойших 16 жилд дунджаар жилд 4-7 газарт сүүлийн 2017-2022 онуудад жилд 1-2 газарт хийгдэж байна. Энэ нь улс орны эдийн засгийн байдалтай холбоотойгоор усны нөөц тогтоох газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажил багассантай холбоотой ч хүн амыг унд ахуйн чанар найрлагад нийцсэн усаар хангах ажил жилд 1 газарт тухайлбал 1 сумын төвийн усны эх үүсвэрийг тогтоох газрын доорх усны хайгуулын ажил хийгдэж байгаа нь хангалтгүй байна. Иймээс сумын төвийн унд ахуйн ус хангамжийг эх үүсвэрийг тогтоох газрын доорх усны хайгуулын ажлын тоог нэмэх хэрэгтэй байна.
- 2) Зах зээлд шилжсэнээр аж ахуйн нэгж, компаниуд, томоохон гадаадын уул уурхайн компаниуд уул уурхайн олборлолт, түүнийг дагасан суурин газрын усны эх үүсвэрийг тогтоох газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажлууд 2003 оноос 2020 он хүртэл идэвхтэй явагдаж байгаа боловч 2017-2018 онуудад жилд газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажлууд жилд 3-5 газарт нийт 3039.4 л/с нөөцийг тогтоосон байна.
- 3) Жилд газрын доорх усны нөөц тогтоох хайгуул судалгааны ажлуудын тоо, гидрогеологийн зураглалын ажлын хэмжээ багасаж байгаа нь Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого Алсын хараа 2050, Шинэ сэргэлтийн бодлого, Засгийн Газрын 2020-2024 оны мөрийн хөтөлбөр, Тогтвортой хөгжлийн зорилт 2030 зэрэг бодлогын баримт бичигт туссан зорилтын хэрэгжилтийг хангахад (хүн амыг найдвартай, чанартай усаар хангах) сөрөг үр дүн гарах нөхцөл үүсэж байна. Иймд гидрогеологийн зураглалын болон газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлын улсын төсвийн хөрөнгийг нэмэгдүүлэх, жилд дунджаар 5% -иар зураглал хийсэн талбайн хэмжээг нэмэгдүүлэх, 3-5 газар /сумын төв/-д усны хайгуул хийж нөөцийг тогтоох шаардлагатай байна.
- 4) Улс орны эдийн засгийн байдалд тулгуурлан гадаадын хөрөнгө оруулалт, төсөл хөтөлбөрийн хүрээнд газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлуудын төсөв, хөрөнгийг гаргуулан уул уурхайд ашиглах усны нөөцийн хайгуул судалгааны ажлын тоог нэмэгдүүлэх, тэднийг мэргэжил арга зүйгээр ханган, хуулийн хүрээнд ажиллах боломжийг бүрдүүлэх хэрэгтэй.
- 5) Газрын доорх усны нөөцийн өөрчлөлтийг хянах зорилгоор газрын доорх усны хяналт шинжилгээний 225 цооног цэгүүдийг хамруулсан сүлжээ ажиллаж байна.
- 6) Дэлхийн банкны Уул уурхайг дэмжих төслийн хүрээнд Говийн 3 сав газруудыг хамруулсан газрын доорх усны хяналт шинжилгээний сүлжээг байнгын ажиллагаатай болгон ажиллуулж байгаа бөгөөд энэ ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотын Дээд, Төв, Гачуурт, Үйлдвэр, Мах, нисэх, Яармагийн эх үүсвэрүүдийн 7 цооног, Туул голын сав газрын газрын доорх усны 64 цооногуудыг мөн 10 аймгийн төвүүдийн хүн амын ус хангамжийн эх үүсвэрүүдийг газрын доорх усны хяналт

шинжилгээний нэгдсэн сүлжээнд холбон байнгын ажиллагаатай болгосон.

- 7) Усны нөөцийг ашиглах боломжийн хэмжээнд ашиглах, хэтрүүлэн ашиглаж байгаа эсэхэд хяналт тавьж усны хяналт шинжилгээний цооногуудыг шинээр олборлолт хийхээр төлөвлөж усны нөөц нь батлагдсан газруудад байгуулан тоног төхөөрөмж суурилуулахад бэлэн болгосон.

ЦААШИД АВАХ АРГА, ХЭМЖЭЭ

1. Улс орныг хөгжүүлэх томоохон төсөл, хөтөлбөрүүдийн хүрээнд уул уурхайн олборлолт, түүнийг дагасан үйлдвэрлэлд усны хэрэглээг (Говийн бүсэд) газрын доорх усны эх үүсвэрээр хангах зайлшгүй шаардлагатай учраас нөхөн сэлбэлт удаан, хэрэглээ өндөр шаардаж байгаа усны эх үүсвэрийг шийдвэрлэхэд газрын доорх усны нэмэлт хайгуул судалгааны ажлуудыг хийх;
2. Хүн амыг ундны усны найдвартай эх үүсвэрээр хангах бодлогын хүрээнд гадаргын уснаас усны эх үүсвэр болгон ашиглаж байгаа сумын төвүүд, газрын доорх усны чанар найрлагын хувьд эрдэсжилттэй, хатуулаг өндөртэй усны эх үүсвэртэй сумдад газрын доорх усны хайгуул судалгааны ажлуудыг хийж, найдвартай усны эх үүсвэрээр хангахад улсын хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэх.
3. Газрын доорх усны хяналт шинжилгээний сүлжээг өргөтгөн, аймгийн төвүүдийн ус хангамжийн эх үүсвэрүүд, уул уурхайн компаниудын дотоод хяналтын цооногуудыг нэмж сүлжээнд холбон тоноглож, нэгдсэн сүлжээнд хамруулах ажлыг хийх;
4. Хяналт шинжилгээний сүлжээг ажиллуулах чадвар бүхий мэргэжилтэн нарыг бэлтгэх, сургах;
5. Хяналт шинжилгээний сүлжээний ажиллагааны зардлыг улсын төсөвт оруулах, төлөвлөх

НОМ ЗҮЙ

1. *Усны газар, 2030 Усны нөөцийн бүлэг, “Ус” үндэсний хөтөлбөр, Улсын Усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөөний хэрэгжилтийн үнэлгээний тайлан. 2021, хууд 3-47.*
2. *Алсын хараа 2050 Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого. 2021*
3. *Усны тухай хууль тогтоомжийн эмхэтгэл. 2018, хууд 60-96*

УЛСЫН УСНЫ БОДЛОГЫН (2010-2021) ХЭРЭГЖИЛТ, АНХААРАХ АСУУДЛУУД

Д.Доржсүрэн*, Д.Түвшинжаргал**, Д.Болор*

*Дэлхийн банк, 2030 Усны Нөөцийн Бүлэг**
*Засгийн Газрын хэрэгжүүлэгч агенлаг Усны Газар***

ХУРААНГУЙ

Улсын усны бодлогыг хэрэгжүүлэх “Ус үндэсний хөтөлбөр”-ийг хэрэгжүүлсэн байдал, гарсан үр дүнг үнэлж, цаашид анхаарах асуудлуудыг дэвшүүлэн тавьсан болно.

Түлхүүр үг: Үндэсний хөтөлбөр, зорилт, шалгуур үзүүлэлт

ОРШИЛ

Уур амьсгалын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэл, хотжилтоос үүдэн цэвэр усны хомсдолд орох аюул дэлхий нийтэд нүүрлэсэн өнөө үед усны нөөцөө хамгаалах, зүй зохистой ашиглах талаар өөрийн орны онцлог, нөхцөл байдалдаа зохицсон зөв бодлого, зөв менежментийг хэрэгжүүлэх нь бидний өмнө тулгамдсан асуудлын нэг болж байна.

Монгол улсын төр, засгаас улсын усны аюулгүй байдалд анхаарал хандуулж, Үндэсний аюулгүй байдлын зөвлөлөөр 2009, 2010 онуудад Монгол орны усны нөөцийн хомсдол, бохирдлын байдал, цаашид баримтлах чиглэл, усны үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн байдалд дүгнэлт өгч тодорхой зөвлөмж, чиглэлийг УИХ, Засгийн газарт өгч түүний дагуу 2010 онд Үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал, Үндэсний хөгжлийн цогц бодлогын хүрээнд хэрэгжих “Ус” үндэсний хөтөлбөрийг шинэчлэн боловсруулж УИХ-аас батлан гаргасан юм. Ийнхүү УИХ-аас усны тухай хуульд заасан бүрэн эрхийнхээ хүрээнд төрөөс усны талаар явуулах бодлогоо тодорхойлж, Монгол орны усны нөөцийг хомсдол, бохирдлоос хамгаалах, боломжит нөөцийг зүй зохистой ашиглан улс орны хөгжлийн түлхүүр болгох, монгол хүн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэх төрийн бодлогыг хэрэгжүүлэхээр “Ус” үндэсний хөтөлбөрийг баталжээ.

Улсын усны бодлогыг хэрэгжүүлэхээр Засгийн Газар 2010 оны 304 дүгээр тогтоол гаргаж, Ус үндэсний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөөгөө баталсан байна. Хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг улсын хэмжээнд байгаль орчны асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага, байгаль орчны асуудал эрхэлсэн Засгийн газрын гишүүн хариуцаж бусад салбаруудтай хамтран хэрэгжүүлэхээр заасан бөгөөд оролцогч, хамтран хэрэгжүүлэгч байгууллагуудын хэрэгжүүлэх арга хэмжээг тодорхойлж тусгасан байв. Хөтөлбөрийн үндсэн зорилгыг хэрэгжүүлэх харилцан уялдаа бүхий зургаан стратегийн зорилт, тэргүүлэх чиглэлүүдийг 2011-2021 онуудад хэрэгжүүлсэн байдал, гарсан үр дүнг үнэлж, цаашид анхаарах асуудлуудыг тодорхойлон энэ өгүүлэлд тусгав.

АРГА ЗҮЙ БА ХАНДЛАГА

Үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал, “Ус” үндэсний хөтөлбөрийн стратегийн зорилтын хэрэгжилтийг хууль тогтоомжийн биелэлт гаргахад мөрдөх нийтлэг журам, “Ус” үндэсний хөтөлбөрт тусган баталсан бодлогын зорилтын шалгуур үзүүлэлтүүдээр харьцуулан дүгнэж, хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны тэргүүлэх чиглэл, арга хэмжээний хэрэгжилтийн үнэлгээг Засгийн Газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг Усны газраас Засгийн газрын 2020 оны 206 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Бодлогын баримт бичгийн хэрэгжилт, Захиргааны байгууллагын хяналт-шинжилгээ, үнэлгээний нийтлэг журам”-ын дагуу улсын хэмжээнд нэгтгэн гаргасан үр дүнтэй харьцуулалт хийх, холбогдох дүгнэлтийг өгөх замаар боловсруулав. Нөгөө талаас НҮБ, Дэлхийн банк зэрэг олон улсын байгууллагаас мөрдөж байгаа үр дүнд (results driven) чиглэсэн, нотолгоонд суурилсан (evidence based) үнэлгээний аргачлалаас зарим элементийг нь авч ашигласан.

Улсын усны бодлогын (2010-2021) хэрэгжилтийн үр дүн

“Ус” үндэсний хөтөлбөрийн стратегийн зорилтууд нь улсын усны бодлогын гол томъёолол байсан бөгөөд эдгээр бодлогын зорилтынхоо хэрэгжилт, үр нөлөөг тооцох шалгуур үзүүлэлтүүдийг хөтөлбөртөө тусган баталсан байдаг. Стратегийн буюу бодлогын хэрэгжилтийг тэргүүлэх чиглэл, арга хэмжээний нийт үе шатны хэрэгжилтийн үнэлгээний дунджаар тооцоолон гаргаж Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг Усны Газраас 2022 онд улсын хэмжээнд нэгтгэн гаргасан үр дүнтэй харьцуулан хэрэгжилтийн дундаж үнэлгээг, бодлогын зорилтын хүрээнд авч хэрэгжүүлсэн арга хэмжээний үр дүнгүүдийг нэгтгэн гол үр дүнг тус тус тодорхойлов. Үнэлгээний үр дүнг шалгуур үзүүлэлт тус бүрээр нэгтгэн доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 1: "Ус" үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үнэлгээний дүн

№	Шалгуур үзүүлэлт	Үнэлгээний томъёолол	Хэрэгжилтийн гол үр дүн (output) ба үр нөлөө (outcome)	Дундаж үнэлгээ
1	Хамгаалалтад авсан гол, мөрний урсац бүрэлдэх эхийн талбай, ус хангамжийн эх үүсвэрүүдийн тоо болон талбай, эхийг нь хамгаалсан булаг, шанд, усны эх үүсвэрүүдийн тоо	СЗ 1: (ТЧ1+ТЧ2)/ 2	Гол, мөрний урсац бүрэлдэх эхийн нийт 144,157.6 км ² талбайн 49.91 хувийг улсын тусгай хамгаалалтад авч; усан сан бүхий газрын 3563 хамгаалалтын бүс тогтоож дэглэм мөрдүүлж; ундны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн 1368 бүс тогтоож дэглэмийг мөрдүүлж; нийт 2860 булаг шандны эхийг хамгаалж тохижуулснаар жилд ширгэсэн гол, нуур, булаг, шанд, рашааны тоо буурсаар ирсэн байна.	83.75%
2	Олон жилийн дунджаас нэмэгдсэн хур тунадасны хэмжээ, гадаргын ба газар доорх усны хяналт-	СЗ 2: ТЧ1	Улсын хэмжээнд нийт 36 газрын генератор суурилуулснаар хур тунадасны хэмжээ нэмэгдэж; гадаргын усны харуул, газрын	70%

	шинжилгээний цэгүүдийн нягтрал, мэдээллийн чанар, тасралтгүй байдал, тэдгээрээс авах мэдээллийн илтгэх чадварын өсөлт		доорх усны хяналт-шинжилгээний цооногуудын тоог нэмэгдүүлснээр усны түвшний мэдээллийг нэгтгэж зохистой ашиглалт, хэрэглээг хянаж, оновчтой менежмент хийх боломжтой болсон.	
3	Урсацын тохируулга хийгдэж бий болсон усан сангуудын тоо, багтаамж, байгуулан ашиглаж байгаа хөв, цөөрмийн тоо, эрүүл ахуй, стандартын шаардлагад нийцсэн усаар хангагдсан хүн амын тоо, түүний өсөлт	СЗ 3: (ТЧ1+ТЧ4+АХ3.10+АХ3.26)/4	Урсацын тохируулга хийсэн усан сан байгуулагдаагүй; нийт 81 хөв цөөрмийн барьж байгуулж; ус хангамжийн дэд бүтцийг өргөтгөж, шинэчилснээр баталгаат ундны ус хангамжаар хангагддаг хүн амын тоо өссөн.	50.5%
4	Ариутгах татуургын хүртээмжийн өсөлт	СЗ4: (АХ4.7+АХ4.8+АХ4.14+АХ4.15+АХ4.6+АХ4.18)/6	Улсын хэмжээнд шинээр 30 цэвэрлэх байгууламж ашиглалтад оруулснаар хүн амын 37% цэвэрлэх байгууламж, ариутгах татуургын шугам сүлжээнд холбогдсон байна.	63%
5	Бохир ус цэвэрлэгээний түвшин, байгальд хаях бохирдуулагч бодис болон бохир усны хэмжээний бууралт	СЗ 4: ТЧ 1	УБ хотын хэмжээнд хоногт 180 шоо метр хаягдал усыг цэвэрлэх боломжтой болсон.	55.7%
6	Усны эрчим хүчнээс гарган авч байгаа цахилгаан эрчим хүчний өсөлт	СЗ 3: ТЧ6	Усан цахилгаас станцын эх үүсвэрээс үйлдвэрлэж буй цахилгаан эрчим хүч нь 1.05%-с 1.16% болж өссөн. Ажиллаж буй усан цахилгаан станцуудын суурилагдсан хүчин чадал: - Дөргөний УЦС – 12 МВт - Тайширын УЦС – 11 МВт - Гуулингийн УЦС – 400 кВт - Манханы УЦС – 150 кВт - Мөнххайрханы УЦС – 150 кВт - Өндөрхангайн УЦС – 200 кВт - Үенчийн УЦС – 960 кВт - Тосонцэнгэлийн – 375 кВт Эрдэнбүрэнгийн 90МВт УЦС барилга, угсралтын ажил эхлэхэд бэлэн болсон.	40%
7	Усалгаатай газар тариалангийн талбай болон нэгж талбайгаас хурааж авах ургацын өсөлт	(СЗ 3-н ТЧ 3+АХ3.26)/2	Улсын хэмжээнд 173 услалтын систем, 81 хөв, цөөрөм барьж байгуулснаар 2020 оны байдлаар улсын хэмжээнд нийт 61000 га усалгаатай талбайг усжуулах боломжтой болсон ч нэг га талбайгаас хурааж авах ургацын өсөлт нь харьцангуй бага байсан	43.5%

			байна.	
8	Малын усалгааны цэгийн тооны өсөлт, бэлчээр ашиглалтын сайжралт	СЗ 3: АХ 3.17	Бэлчээр усжуулалтын худгийн цэгийн тоо хангалттай сайн өсөж, зорилтот түвшинд хүрсэн боловч 2010 онд нийт нутаг дэвсгэрийн 77.8% нь, 2020 онд 76.9% нь их, бага хэмжээгээр цөлжилтөд өртсөн гэж үнэлэгдсэн байна. Үүнээс, “Хүчтэй” гэсэн үнэлгээтэй талбайн хувь нь 2020 онд 11.9%-р өссөн байна.	50%
9	Усны салбарын эрх зүйн орчны боловсронгуй байдал болон зөрчил, хийдэл, давхардлын бууралт	СЗ 5: (ТЧ 3+ТЧ2)/2	2007 онд төрөөс усны талаар мөрдөгддөг байсан нийт 28 тогтол, тушаал, журам байсан бол 2021 оны байдлаар 45 болж өсөж, шинэчлэгдэж боловсронгуй болсон байна. Мөн 2008 онд хийсэн суурь судалгааны үр дүнд нийт 205 нэр төрлийн ажлыг хийж гүйцэтгэх шаардлагатай байдгаас 16 ажил нь орхигддог байсан байна. 2021 оны Оролцогч талуудын дүн шинжилгээгээр 389 хуулиар зааж тодорхойлсон чиг, үүрэг тоологдсон байдаг. Чиг үүргийн хуваарилалт нь илүү төвлөрсөн болж орон нутгийн байгууллага, сав газруудад шийдвэр гаргах эрх нэмэгдсэн байна.	83%
10	Усны салбарын боловсон хүчний хангамж, мэргэжлийн бэлтгэлийн дээшилсэн түвшин	СЗ 6: (АХ 6.4+АХ6.8) /2	УННМ-ийн магистрын сургалтын хөтөлбөр боловсруулагдаж МУИС, ШУТИС, ХААИС-д хамтран хэрэгжүүлсэн. Тус хөтөлбөрт 13 хамрагдсан.	70%
11	Нэгж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулах усны хэмжээний бууралт (усны хэмнэлт)	СЗ 3 (ТЧ3+ТЧ5)/ 2	1995 оны Байгаль Орчны Сайдын №153-р тушаалаар баталсан ус хэрэглээний норм нь 2015 онд шинэчлэгдсэнээр нийт 15 салбарын 106 нэгж бүтээгдэхүүний ус хэрэглээний нормд өөрчлөлт орсноос нормын хэмжээ нь өссөн бүтээгдэхүүн нь буурснаас илүү байсан учир үнэлгээний хувийг бууруулах шалтгаан болсон.	60%
Хөтөлбөрийн шалгуур үзүүлэлтүүдийн биелэлтийн нийт дундаж				60.8%

Товчилсон үгийн тайлбар: СЗ – стратегийн зорилт, ТЧ – тэргүүлэх чиглэл, АХ – арга хэмжээ

Хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үр дүн, түүний үр нөлөөнд хийсэн шинжилгээний дүн

Хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үнэлгээг арга хэмжээ тус бүрээр улсын хэмжээнд нэгтгэн гаргасан үр дүнгүүдийг (Results/Outputs) тавьсан зорилт, түүний шалгуур

үзүүлэлтүүдэд тусгасан үр нөлөө (outcome)-тэй харьцуулан тоон болон чанарын үнэлгээ хийвэл доорх байдалтай байна. Үүнд:

1. Хөтөлбөрийн хэрэгжилтэд үнэлгээний үр дүнг нэгтгэж үзвэл 42 арга хэмжээ 50%-с доош буюу хэрэгжилт нь хангалтгүй буюу нийт арга хэмжээний 43 хувь нь, тэр дотроо 17 арга хэмжээ буюу 18 хувь нь огт хэрэгжээгүй эхлэл төдий байна.
2. Хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үр нөлөөг дүгнэх шалгуур үзүүлэлтийн дагуу дүгнэж үзвэл хэрэгжилтийн үр нөлөө (outcome) нь 60.8 хувьтай гарч байна (Хүснэгт 1). Үүнд урсацын тохируулга хийж усан сангуудыг байгуулж ашиглах зорилтуудын хэрэгжилт хангалтгүй (50.5%), улмаар усны эрчим хүчийг ашиглах зорилтууд биелээгүй эхлэл төдий байгаа (40%), усалгаатай газар тариалангийн нэмэгдүүлж нэгж талбайгаас хурааж авах ургацын хэмжээг өсгөх зорилт биелээгүй (37%), бохир усны цэвэрлэгээний түвшин төдийлөн нэмэгдээгүй (55.7%), ариутгах татуургын хүртээмжийн өсөлт удаашралтай байгаа (63%) зэрэг нөлөөлж байна.
3. Хөтөлбөрт тусгасан зорилтуудаас гол, мөрний урсац бүрэлдэх эхийг улсын тусгай хамгаалалтад авах, булаг шандны эхийг тохижуулах, сэргээх, усны сан бүхий газрын онцгой болон энгийн хамгаалалтын бүс, ус хангамжийн эрүүл ахуйн бүсийг тодорхойлж тэмдэгжүүлэх, гадаргын усны хяналт-шинжилгээний сүлжээг өргөтгөж газрын доорх усны сүлжээг шинээр бий болгох зорилтууд хангалтай сайн хэрэгжиж, цэнгэг усны эх үүсвэрүүд хамгаалагдаж, ус хангамжийн аюулгүй байдал дээшилсэн байна. Мөн усны засаглал тодорхой түвшинд бэхжиж орон нутагт Сав газрын захиргаад байгуулагдан үйл ажиллагаа явуулж, тэдгээрт 200 гаруй мэргэжлийн боловсон хүчин ажиллаж усны менежментийг хариуцах болсон, Сав Газрын Талуудын Оролцооны Зөвлөл байгуулагдсан нь оролцооны засаглалын эхлэл тавигдсан байгаа зэрэг нааштай үр дүнгүүд бий болсон.
4. “Ус” үндэсний хөтөлбөрт стратегийн зургаан үндсэн зорилтын хүрээнд тусгасан бодлого, арга хэмжээнүүдийг үе шаттайгаар хэрэгжүүлснээр Монгол орны усны нөөцийг хомсдол, бохирдлоос хамгаалах, боломжит нөөцийг зүй зохистой ашиглах, монгол хүн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэхээр зорьсон боловч түүнийг хэрэгжүүлэх ажлыг хариуцсан байгууллага, хамтран хэрэгжүүлэгч, оролцогч талууд бүрэн гүйцэд зохион байгуулаагүй, санхүүжилтийн эх үүсвэрийг шийдвэрлээгүй, удирдлага зохион байгуулалт, хяналт, зохицуулалт дутмаг, хэрэгжилтийн талаарх мэдээлэл, тайлагнал хангалтгүй, шат шатандаа хариуцлагагүй хандсан байна.
5. Хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг голлож хариуцах байгаль орчны асуудал эрхэлсэн сайд мөн байгаль орчны асуудал хариуцсан төрийн захиргааны төв байгууллагын бүтэц тогтолцоо энэ хугацаанд 4-6 удаа өөрчлөгдөж, усны асуудал хариуцсан засгийн газрын байгууллага (Усны Газар) татан буугдаж (2012-2020) байсан нь хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг хариуцан хэрэгжүүлэх, улмаар тогтвортой удирдлага зохион байгуулалтаар хангах, санхүүжилтийн эх үүсвэрийг шийдвэрлэх, хэрэгжилтийн явцыг үнэлэх, гүйцэтгэлийг хангуулахад ноцтой бэрхшээл үүсгэжээ.
6. “Ус” үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг хангах салбар дундын зохицуулалтыг хийх Усны Үндэсний Хороог 2012 онд Ерөнхий Сайдын

дэргэд байхаар, 2016 оноос БОАЖ-ын Сайд тэргүүлэхээр тус тус зохион байгуулж ажиллуулсан боловч үйл ажиллагаа нь тодорхойгүй, салбар дундын зохицуулалтыг үндсэндээ хийлгүй явж ирсэн байна.

7. “Ус” үндэсний хөтөлбөрийн зорилт, арга хэмжээг улсын УННМ-ийн төлөвлөгөөнд агуулгын хувьд нийцүүлэн тусгаж 2013 оноос хэрэгжүүлж эхэлсэн боловч орон нутагт сав газрын түвшинд хэрэгжүүлэх үүрэг бүхий аймаг, нийслэлийн Засаг дарга, Сав газрын захиргаадын ажлын уялдаа холбоо хангалтгүй, Сав газрын захиргаад, орон нутгийн байгууллагуудын чадавх сул байгаа нь уг хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг орон нутагт үр дүнтэй зохион байгуулах боломжгүй болгосон.
8. “Ус” үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг үнэлж дүгнэх, дүнг удирдах дээд байгууллага буюу Засгийн газар, УИХ-д тайлагнах, түүнчлэн хөтөлбөрт тусгайлан зааснаар ҮАБЗ-д илтгэх ажлууд бүрэн хийгдээгүй, улмаар тэдгээр байгууллагуудаас хөтөлбөрийн хэрэгжилтийг эрчимжүүлэх талаар дорвитой арга хэмжээг тухайлан аваагүй байна.

ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ

1. Монгол улсын төрөөс улсынхаа усны бодлогыг шинэчлэн тодорхойлж, зорилго, зорилт, баримтлах чиглэлээ тогтоосон “Ус” үндэсний хөтөлбөрийг 2010-2021 онуудад хэрэгжүүлсэн үр дүн, усны бодлогын үр нөлөөг нэгтгэн дүгнэвэл 60.8 хувьтай буюу “Хангалтгүй” байна.
2. Бодлогын гол зорилтуудаас гол, мөрний урсац бүрэлдэх эхийг улсын тусгай хамгаалалтад авах, булаг шандны эхийг тохижуулах, сэргээх, усны сан бүхий газрын онцгой болон энгийн хамгаалалтын бүс, ус хангамжийн эрүүл ахуйн бүсийг тодорхойлж тэмдэгжүүлэх, гадаргын усны хяналт-шинжилгээний сүлжээг өргөтгөж газрын доорх усны сүлжээг шинээр бий болгох зорилтууд хангалтай сайн хэрэгжиж, цэнгэг усны эх үүсвэрүүд хамгаалагдаж, хүн амын ус хангамжийн аюулгүй байдал дээшилсэн байна.
3. Харин урсацын тохируулга хийж, усан цогцолборуудыг байгуулж ашиглах, усалгаатай газар тариаланг нэмэгдүүлж нэгж талбайгаас хураах ургацын хэмжээг өсгөх, бохир усны цэвэрлэгээний түвшин дээшлүүлэх, эргүүлэн ашиглах, ариутгах татуургын хүртээмжийг нэмэгдүүлэх, усны засаглалын тогтвортой байдал, чадавхийг нэмэгдүүлэх зэрэг бодлогын зорилтууд хангалттай түвшинд хэрэгжсэнгүй.
4. УИХ-аас 2020 онд Монгол улсын хөгжлийн хэтийн хандлагыг дахин шинэчлэн тодорхойлж, “Алсын Хараа-2050” бодлогын баримт бичгийг батлан гаргасан бөгөөд түүний хэрэгжилтийг дунд хугацаанд хангах Бодлогын зорилтот хөтөлбөрүүдийг боловсруулж байгаа бөгөөд 2030 он хүртэл хэрэгжүүлэх Байгаль орчны зорилтот хөтөлбөрт дээрх хангалтгүй хэрэгжсэн зорилтуудыг бусад бодлогын зорилтуудтай уялдуулан дахин тусгах нь зүйтэй байна.
5. Ингэхдээ дэлхий дахинд тулгамдаад байгаа уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох, тэрбумаар тоологдох мод тарьж ургуулах, шинэ сэргэлтийн бодлогод тусгасан говийн бүсийн ус хангамжийг нэмэгдүүлэх, хаягдал, бохир усыг цэвэрлэж эргүүлэн ашиглах зэрэг бодлогын зорилтуудтай нягт

уялдуулан , нэгдмэл ойлголтойгоор уялдуулан хэрэгжүүлэхэд бүхий л талын оролцоо, хүчин чармайлт шаардлагатай байна.

6. Усны бодлогын зорилтыг хэрэгжүүлэхэд улсын төсөв, хөрөнгө оруулалт, донор орон, олон улсын байгууллагуудын хандив тусламж, зээл, төслийн хөрөнгүүдийг хийдэл, давхардалгүй үр ашигтай менежмент хийх замаар санхүүжүүлэх шаардлага тулгамдсан хэвээр байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Доржсүрэн. Д., Шижир-эрдэнэ. Д., Монгол улсын усны бодлогын үндсэн асуудлууд, Улаанбаатар хот, 2011
2. БОАЖЯ, Усны үндэсний хороо, Ус үндэсний хөтөлбөр, хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөө, Улаанбаатар, 2011
3. ЗГХЭА Усны Газар, Дэлхийн Банкны 2030 Усны Нөөцийн Бүлэг., “Ус” үндэсний хөтөлбөр, Улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөөний хэрэгжилтийн үнэлгээний тайлан, Улаанбаатар 2021
4. Засгийн Газарын 2020 оны 206-р тогтоол., “Бодлогын баримт бичгийн хэрэгжилт болон захиргааны байгууллагын үйл ажиллагаанд хяналт-шинжилгээ, үнэлгээ хийх нийтлэг журам, Улаанбаатар 2020 он. Төрийн мэдээлэл сэтгүүл, №22\2020.
5. Үндэсний аюулгүй байдлын зөвлөлийн ажлын алба, Монгол улсын үндэсний аюулгүй байдал. Эрх зүйн баримт бичиг, Улаанбаатар, 2020

УСНЫ НӨӨЦИЙГ ХАМГААЛАХ НЬ ҮНДЭСНИЙ АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫГ ХАНГАХ НЭГ АРГА ХЭРЭГЛЭСЭЛ БОЛНО

Ц.Адъяасүрэн

Улаанбаатар Их сургуулийн Байгаль орчны “Эко Ази” сургууль

ABSTRACT

Conservation of Water resources are tool for national security

Currently trend in shortage of water resources has been increasing globally due to climate change and effects of human activities. Now it is time to act that every country should take effective measures on policies and activities for saving and protecting water resources. Mongolia is not short in water resources. But it is not rich in water resources as well. The most of water resources that forms within the territory of Mongolia flows out due to outflow of rivers. Therefore it is necessary to build water reservoirs to save water resources. We should consider that for building water reservoirs, it should not exceed ecological flow of outflowing rivers, and it should save flood water from running out during summer season. Building water reservoirs in Mongolia should not affect the level of Lake Baikal. We should consider that due to climate change effects, dryness has been occurred and, level of some lakes has been decreased. Therefore these two issues should not be mixed up.

In this article, it is considered that the value of water resources would increase in the future, and control of water resources with policies, building water reservoirs, and saving water has become the national safety issues at the moment. In addition, it is considered in this article that the cooperation and partnership of the government, civil society and business organizations is important for taking measures.

ХУРААНГУЙ

Сүүлийн үед уур амьсгалын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагааны нөлөөгөөр усны нөөц хомсдох хандлага дэлхий дахины хэмжээнд түгээмэл боллоо. Түүнтэй уялдаж улс орон бүр усны нөөцөө хадгалах, хамгаалах талаар бодлогын болоод үйл ажиллагааны хүрээнд бодитой арга хэмжээ авах цаг болоод байна. Монгол орон нь усны нөөцөөр хомс бус ч бас баялаг орон бус. Харин Монгол орны нутаг дээр бүрдэх усны нөөцийн дийлэнхи хэсэг нь гадагшаа урсгалтай гол мөрнөөр дамжиж урсаж алдагддаг. Иймд усны нөөцөө хадгалах усан сангууд байгуулах шаардлага зайлшгүй урган гарч байна. Харин усан сангуудыг байгуулахдаа гадагшаа урсгалтай голынхоо экологийн урсацаас хэтрүүлэхгүйгээр, зөвхөн зуны улиралд орсон борооны үерийн ус буюу үеийн усны гадагшаа урсаж алдаж байгаа тэр их нөөцийг хуримтлуулж үлдэх асуудлыг авч үзэх нь зөв юм. Иймд усан сан барьсанаар Байгал нуурын усны түвшинд нөлөөлөх асуудал гарахгүй. Гэхдээ уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр хуурайшил бий болж аливаа нууруудын усны түвшин буурч байгааг энэ асуудалтай хольж хутгаж бас болохгүй.

Иймд ирээдүйд үнэ цэнэ нь эрс нэмэгдэх усны нөөцийг өнөө үед бодлогоор зохицуулж, бодит байдлаар усан сан байгуулах, хуримтлуулах зэрэг олон хэлбэрээр хадгалж үлдэх нь манай улсын үндэсний аюулгүй байдлын хэмжээний асуудал болоод байгааг өгүүлэлд илүү анхаарсан. Энэ үйл хэрэгт төр, иргэний нийгэм, бизнесийн байгууллагын харилцан ойлголцол, хамтын ажиллагаа,

түншлэл илүү чухал ач холбогдолтой байгааг өгүүлэлд мөн онцлон тэмдэглэсэн болно.

Түлхүүр үг

Усны нөөц, үндэсний аюулгүй байдал, усны аюулгүй байдал, усан сан, ус хуримтлуулах

ОРШИЛ

Улс орон бүхэн байгаль, экологийнхоо нөөц, чадавхийн хэм хэмжээг судлах, үнэлэх цаашдаа хүн амын өсөлт, эдийн засгийн хөгжлийн шаардлагад хэрхэн нийцэх эсэх, мөн үндэсний аюулгүй байдалд яаж нөлөөлөх талаар нилээд анхаарах болж байна. Үндэсний аюулгүй байдлын олон асуудал дотроос экологийн аюулгүй байдлын асуудал сүүлийн үед Дэлхий дахины хэмжээнд улам бүр эмзэг сэдвийн нэг болж байна. Үүний дотроос усны нөөцийг хамгаалах, хадгалж үлдээх, буюу усаа хуримтлуулах талаар одооноос эхлэн анхаарахгүй бол ирээдүйд хожимдох болно. Манай орны усны нөөцийн аюулгүй байдал алдагдахад тун ойрхон болж байгаад эрхэм судлаачид та бүхний анхаарлыг хандуулах зорилго агуулав.

СУДАЛГААНЫ АРГА, АРГАЧЛАЛ

Монгол орны усны нөөцийн талаархи төрийн бодлого, холбогдох мэдээлэл, эрдэмтэдийн судалгаа зэргийг харьцуулан үзэх, өөрийн олон жилийн турш хийсэн судалгаа, шинэлэг санаа, зэрэгт дүн шинжилгээ хийж, оюун дүгнэлт гаргах аргаар энэхүү бяцхан өгүүлэлийг бэлтгэв.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Монгол орны усны нөөц хязгаарлагдмал хэмжээтэй. Усны нөөц жилээс жил багасаж, хорогдож байна. Нөгөө талаар усны чанар муудаж, бохирдож байгаа нь бас аюулгүй байдлын нэг хэсэгт хамаарагдана.

Монгол орон усны нөөцөөр төдийлөн баялаг биш. Монгол орны нийт нутаг дээр тархааж үзвэл 230 мм буюу 361 шоо км хэмжээний ус бүхий хур тунадас унадаг. Жилд орох энэхүү хур тунадасны 90 хувь нь ууршиж алга болдог. Зөвхөн арван хувь буюу 36 шоо км ус Монгол орны нутагт үлдэх боловч түүний 37 хувь нь хөрсөнд шингэж, 63 хувь нь гол мөрний усыг бүрдүүлнэ. Ашиглах боломжтой усны нөөц хэмжээ 34.3 шоо км байна. Үүний 80 гаруй хувь нь гадаргын, үлдсэн хэсэг нь гүний ус юм. Гэхдээ усны нөөц нь улс орныг нутаг дэвсгэрийн хэмжээгээр туйлын жигд биш тархсан байдаг. Манай орон хойд хэсэгтээ усны нөөц хүрэлцээтэй мэт боловч тал хээр, говь цөлийн бүсээр усны нөөц ихээхэн хомсдож, усан хангамж хүрэлцээгүй болдог [3,4, 6,10].

Хот суурин газрын усны замбараагүй үрэлгэн хэрэглээг зохицуулах шаардлагатай байна. Ус, уурыг аль ч хот суурины албан байгууллага, аж ахуйн нэгж, иргэд хэтэрхий үрэлгэн ашиглаж байна. Усны ийнхүү үрэлгэн хэрэглээ нь тухайн аж ахуйн нэгжийн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа, орлого, ашигт тодорхой мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлдэг арга хэрэгслийг бий болгох ёстой юм. Ийм арга хэрэгсэл бол *усны үнэ цэнэ, усны төлбөр* байх ёстой. Усыг үнэгүй мэт үзэж их хэмжээгээр урсган хаягдал болгон гаргаж байна. Иймд байгалийн усны нөөцийн

үнийг ойрын үед зайлшгүй шинээр үндэслэл сайтайгаар тогтоож өгөх нь ус хамгаалах, зохистой ашиглах бодлогын нэг гол цөм мөн.

Усны ухаалаг хэрэглээг хэвшүүлэх нь эдийн засгийн дээрх арга хэрэглэлтэй холбоотой байдаг. Гэхдээ эдгээрийг ажил хэрэг болгоход усны хэмжүүржүүлэлт, тоо бүртгэл чухал үүрэгтэй. Өнөөдрийг хүртэл ашиглаж байгаа нийтийн хэрэглээний ус түгээгүүрийн дэд бүтцийг өөрчилж, усны тоолуур тавихад ихээхэн хөрөнгө, хугацаа зарцуулах нь дамжиггүй. Нөгөө талаар манай орны эдийн засаг сүүлийн жилүүдэд эрс өсөж, уул уурхайд түшиглэсэн хөгжлийн баримжаа нэгэнт бүрдээд байгаа нь усны хэрэглээг асар ихээр шаардах болно.

Манай орны шинээр бүрдэж байгаа гадрагын усны нөөцийн дийлэнхи хувь нь гадагшаа урсгалтай голуудаар дамжин урсаж оддог. Монголын нутаг дээр дөнгөж 10 орчим хувь нь үлдэж газрын хөрсөнд шингэж биологийн баялаг болох буюу нийгэм эдийн засгийн хэрэгцээг хангадаг. Маш бага хэмээний ус Монгол орны нутагт шингэж үлдэж байна [3]. Иймд усны нөөц гэсэн үндэсний хамгийн чухал баялагаа гадагшаа санамсаргүйгээр алдаад байгаад анхаарлаа хандуулах цаг болсон.

Монгол улсын нутаг дээр бүрдсэн усны нөөцийн дийлэнхи хэсэг нь гол мөрнөөр дамжиж гадагшаа урсаж одох нь байгалийн жам мэт санагдах боловч цаад агуулгаараа бидэнд асар их хохиролд учирч байгааг үл анзаарна.

Монгол улсын нутаг дээр бүрдсэн усны нөөц бол монголын *ард түмний өмч*, хэнтэй ч булаацалдашгүй *үнэ цэнтэй баялаг* болно.

Цаашдаа дэлхий нийтийн хэмжээнд ундны цэвэр усны нөөц багасаж, үнэ цэнэ нь улам нэмэгдэх болж байна. 2040-өөд оны үед дэлхий дахинд усны үнэ одоогийноос хэд дахин нэмэгдэж, эрэлт хэрэгцээ улам бүр өсөхөөр байна.

Иймд бүрдсэн усны нөөцөө зохистой ашиглах, мөн боломжийнхоо хирээр хуримтлуулж үлдээх асуудал бол манай улсын дотоод бодлого, усны аюулгүй байдлын гол үндэслэл байх ёстой.

Усны нөөцийн аюулгүй байдлын талаар төрийн бодлогоор болон эрдэмтэд судлаачидын зүгээс тодорхой хэмжээгээр санаа тавьж анхаарсан байдаг.

Монгол улсын үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал (2010 он) усны нөөцийн хомсдолоос сэргийлэх талаар “Гадаргын усны ашиглалтыг сайжруулах үүднээс томоохон гол, мөрөнд урсацын тохируулга хийж, бороо, цас, мөсний усыг хуримтлуулж нөөцлөх усан санг ууршил багатай, эрчим хүчний нөөц ихтэй бүс нутагт байгуулж, говь, тал хээрийн ууршил ихтэй бүсэд усыг нөөцлөх, дамжуулах далд систем барьж байгуулна” гэж заасан байдаг [2] нь усны нөөцийн аюулгүй байдлыг хангах дохио болж байна.

Тэгвэл энэ санааг лавшруулан судлаач доктор Ц.Балдандожийн “Усны аюулгүй байдлын үнэлгээнд сонгож авсан 5 гол хэмжүүр үзүүлэлтүүд:

Нэгдүгээрт – Хот суурины айл өрхийн ус хангамж, ариун цэврийн байгууламжийн хангалт

Хоёрдугаарт – Эдийн засгийн салбаруудын усны хүрэлцээ хангалт

Гуравдугаарт – Хүн ам, хот суурин, үйлдвэрийн барилга байгууламжийн усны үерийн аюулгүй байдал

Дөрөвдүгээрт – Байгаль орчны усны аюулгүй байдал

Тавдугаарт – хөдөөгийн хүн амын унд, ахуйн усны хэрэгцээ, хангалт эдгээр болно” гэж тодорхойлоод Монгол орны усны аюулгүй байдлын өнөөгийн төсөөлөл болгож дараах саналыг дэвшүүлжээ.

2012 оны Азийн усны хөгжлийн хэтийн төлөв (АУХХТ)-ийн хүрээнд Монгол улсын усны аюулгүй байдлыг Ази-Номхон далайн зарим орнуудтай харьцуулан судалсан дүн, Монгол улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад хийсэн үнэлгээ болон 2015 оны байдлаар хийсэн үнэлгээнүүд үндсэндээ төсөөтэй дүгнэлтэд хүрч байгаа бөгөөд эдгээр үнэлгээнүүдээр Монгол улс усны аюулгүй байдлыг хангах хэмжээнд хүрэхэд нилээд хол байна.

Дээрх АУХХТ-ийн өгсөн үнэлгээгээр Азийн орнуудаас Шинэ Зеланд хамгийн өндөр оноо авсан орнуудын нэг байсан бол бидний нилээд сайн төсөөлөлтэй Өмнөд Солонгос дунд зэргийн үзүүлэлттэй гарч байжээ [7].

Монгол орон усны аюулгүй байдлын өнөөгийн үнэлгээг ХХ зууны сүүлийн хагасынхаас хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг дүгнэвэл эдийн засгийн салбаруудад нилээд дээшилсэн мэт харагдах боловч тэдгээр нь шинээр бий болсон уул уурхайн үйлдвэрүүд, тэдгээрийн усны хангалтын аюулгүй байдал өссөнөөр тайлбарлагдаж байна.

Хүн төрөлхтний туулж ирсэн он жилүүдийн түүхэнд хамгийн түгээмэл, хамгийн үр дүнтэй арга нь усны нөөц элбэгтэй бүс нутгаас усны гачаалтай бүс нутагт усыг шилжүүлэн ашиглах арга юм” хэмээн маш тодорхой авч үзсэн байдаг.

Тэгвэл судлаач доктор Д.Батмөнх “Аль ч улс үндэстэн эдийн засгийн аюулгүй байдлаа хангахад усны нөөцийг стратегийн ач холбогдолтой баялагт тооцон үздэг. Энэ ч утгаараа сүүлийн жилүүдэд усны нөөцийн менежментийн уламжлалт бодлогод өөрчлөлт орох чиг хандлага бий болсон. Өөрөөр хэлбэл, төслүүдэд тулгуурласан усны нөөцийн менежментийн бодлого явуулахаас, усны нөөцөд тулгуурласан төсөл хэрэгжүүлэх менежментийн бодлого боловсруулах шинэ гүн ухаан гарч ирээд байна. Энэ нь одоогийн усны менежментийн онол, практикт шинэчлэл хийх шаардлагатайг хэлээд байгаа юм. Үүнийг энгийнээр тодорхойлбол, байгаа усныхаа нөөцийн тоо хэмжээнд тулгуурлан бүтээн байгуулалтын ажлын цар хүрээгээ тодорхойлох шаардлага гарч ирнэ” гэж усны аюулгүй байдлын талаар өөрийн бодол санаагаа илэрхийлсэн байх юм [8].

Энэ мэтчилэнгээр олон судлаачид усны нөөцөө хамгаалах талаар янз бүрийн санал дэвшүүлж байгаа юм.

Усны нөөцийн аюулгүй байдлыг хангахын тулд төрийн бодлогын баримт бичигт болон судлаачдын санал аль аль нь гадрагын усны нөөцөө хуримтлуулахад чиглэсэн байгааг анхаарах ёстой. Иймд бид усан цахилгаан станц барих эсвэл усан хоолой татах, усан байгуулах гэх мэт “эрс зоригтой” төслүүд, шийдэлүүдийг үндэсний аюулгүй байдлыг хангах хэмжээний бодлого болгож хэрэгжүүлэх шаардлага урган гарч байгаа юм [5,6].

Бид энэ бүхэнтэй санал нэгдэхийн зэрэгцээ өнөөдөр гадагшаа урсаад байгаа гадрагын усныхаа нөөцөө ямар нэг хэмжээгээр хадгалж үлдэх нь манай улсын усны аюулгүй байдлын гол баталгаа болох ёстой гэдэг үндсэн санаагаар дараах зорилтуудыг дэвшүүлж, энэхүү өгүүлэлд хэлэлцүүлэг өрнүүлж байна. Үүнд:

- Усны нөөцөө яаж хадгалж үлдээх вэ? Энэ бол улс төрчид, бодлого боловсруулагчид, эх оронч сэтгэлгээтэй бүх хүний хамгийн эрхэмлэх зүйл болох ёстой.

Усны нөөцөө дотоододоо авч үлдэж, эхний ээлжинд өөрсдийнхөө өсөн нмэгдэж байгаа нийгэм эдийн засгийн хэрэгцээг хангах шаардлагатай байна.

- А. Энэ зорилгоор “Туул голын усан сан”, “Орхон – говь” зэрэг төслүүдийг манай иргэд, судлаачид маш зөв ойлгож дэмжиж нэн даруй хэрэгжүүлэх шаардлагатай гэдгийн онцлон дурьдмаар байна. Энэ чиглэлээр одооноос хөрөнгө мөнгө “босгох” цаг болжээ.

- Б. Мөн гадагшаа урсгалтай голууд дээр барих гэж байгаа “Эгийн голын УЦС”, “Шүрэнгийн УЦС” төслүүдийг мөн адил хэрэгжүүлэх нь ирээдүйнхээ төлөө хийж байгаа манай усны аюулгүй байдлыг хангах хамгийн эхний онцгой чухал алхам байх болно.

Эгийн голын УЦС-ын усан сан болон Шүрэнгийн УЦС-ын усан санд олон мянган тонн/м³ ус тус тус хурмтлагдаж үлдэх тооцоотой. Энэ бол Монгол улсын усны нийт хэрэглээний тодорхой хувь байх болно.

Цаашид ч бас адил усан сангууд байгуулж бүрдсэн усаа авч үлдэх талаар үе үеийн засгийн газрууд анхаарч ажиллавал зохино. Аливаа Засгийн газрын үйл ажиллагааны үр дүнг зөвхөн усны аюулгүй байдалд оруулсан хувь нэмрээр нь жишиж үнэлдэг байвал зохино.

Дээрхи А, Б чиглэлд орсон төслүүд нь нийгэм эдийн засгийн хэрэгцээгээ хангахаас илүүтэйгээр үнэн хэрэгтээ усны аюулгүй байдлаа хангаж байгаа нэг гол арга хэмжээ гэж маш зөвөөр ойлгох ёстой.

Эдгээр усанд санд хуримтлагдаж үлдсэн усны нөөц бол манай улсын алтаар ч сольшгүй баялаг, байгалийн асар их үнэ цэнтэй өмч гэдгийг бид ойлгож, хамтаараа нэгдмэл зорилготой болох ёстой. Бас үндэсний аюулгүй байдалтай холбоотой хэтийн том бодлого байх ёстой гэдгийг монгол хүн бүр дээр дооргүй ухаж ойлгох цаг болоод байна.

Б чиглэлийн төслийг хэрэгжүүлэхдээ усан сангуудыг тохируулгатай хийж ОХУ-д усаа гуйлгаж өгч байх нөхцөлийг бүрдүүлэх шаардлагатай юм. Бид одоо болтол ОХУ-аас нефть, эрчим хүчний хараат байдалд байна. Энэ байдал ч бас нилээд хэсэг хугацаанд үргэлжилнэ. Иймд манай улсын нефтийн хэрэгцээг хааж боогдуулах, үнийг өндөрсгөх зэргийн хариуд бид тохируулгатай усан сангийнхаа нөөцийн хэмжээг нэмэгдүүлэх, эсвэл багасгах зэргээр хариу барьж байх нэг боломж бүрдэнэ гэдгийг бас цөөн тооны хүмүүсийн хүрээнд сайтар ойлгож, цаашид хэрэгжүүлэх арга хэмжээ авч байвал зохино.

Манайд бүрдсэн усны нөөц манай улсын үндэсний баялаг, хэнтэй булаацалдашгүй өмч учир бид бусдын ямар нэгэн шахалтанд ороод байх шаардлага байхгүй, өөрсдөө усны нөөцөө мэдэж захиран зарцуулж, бас хөрш зэргэлдээ оруудадаа “наймаацалж” болно. Энэ бол олон улсын ямар ч эрх зүйг зөрчөөгүй хэрэг.

Хэдийгээр хоёр хөрштэйгээ хилийн усны хэлэлцээртэй болох тэнд ашиглах усны хэмжээг экологийн нөөцөөс хэтрүүлэхгүйгүй байхаар баримжаалан авч үзсэн байдаг.

Монгол улсад усан сангууд байгуулж усны нөөцөө хадгалж үлдээх үндэслэл нь НҮБ-аас 2015 онд баталсан “Тогтвортой хөгжлийн зорилт – 2030” [1], Дэлхийн Банкны Үйл ажиллагааны бодлогын нэг болох ядуурлыг бууруулах чиглэлээр говийн бүсийн усан хангамжийг нэмэгдүүлэх, байгаль орчны доройтлыг нөхөн сэргээх, байгаль орчны тэнцвэрт байдлыг хангах явдал бөгөөд энэ хүрээнд Монгол Улсын төрөөс бүрэн эрхт тусгаар улсын хувьд нутаг дэвсгэртээ байгаа байгалийн баялаг, тэр дундаа гол мөрний усыг зохистой ашиглах, урсацад тохируулга хийх бүрэн эрхтэй бөгөөд энэхүү бүрэн эрхийг аль ч олон улсын аливаа нэгэн гэрээ конвенциор хязгаарлаагүй болохыг тэмдэглэж байна.

Бид усан сангууд байгуулахдаа гадагшаа урсгалтай голынхоо экологийн урсацаас хэтрүүлэхгүйгээр, зөвхөн зуны улиралд орсон борооны үерийн ус буюу үеийн усны гадагшаа урсаж алдаж байгаа тэр их нөөцийг хуримтлуулж үлдээх асуудлыг ярьж байгаа хэрэг. Иймд усан сан барьсанаар Байгал нуурын усны түвшинд нөлөөлөх асуудал гарахгүй. Гэхдээ уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр хуурайшил бий болж аливаа нууруудын усны түвшин буурч байгааг энэ асуудалтай хольж хутгаж бас болохгүй.

Байгалийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулахгүйгээр гол мөрний усыг зохистой ашиглах, урсацад тохируулга хийх гэдгийг хэрхэн ойлгож, хэрэгжүүлэх талаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэй зөвлөмж гаргаж болно. Энэ зөвлөмжийн хүрээнд экологийн урсацыг тодорхойлохдоо голын сав газрын экосистемийг тэтгэх, гол мөрнөөс хүрээлэх орчин болон хүний ахуй амьдрал, нийгэмд үзүүлдэг олон талт ашигт тусыг хадгалахын тулд голд үлдээх урсацын хэмжээ бөгөөд тогтмол бус, сар бүр өөр өөр утгатай байх аргачлалыг баримтлавал зохино.

Усан сан, усан цахилгаан станц барих болон усны хоолой татах зэрэг нь бүгдээрээ эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчны олон талын цогц шийдэлүүдийг хамарсан макро төслүүд болох юм. Эдийн засгийн хувьд авч үзвэл 2018 оноос эдийн засаг сэргэж уул уурхайгаас хөрөнгө мөнгө хуримтлагдах үед тэдгээрийн зарим хэсгийг дээрх төслүүдийг хэрэгжүүлэхэд зориулах нь хамгийн зохистой шийдэл болно. Тэр нь эргээд удаан хугацааны дараа “цэнхэр алт” хэмээх үнэ цэнэтэй баялагийн санг үүсгэж хойч үе маань түүгээр амьдрах боломж бүрдэнэ. Харин нийгмийн талаас нь авч үзвэл төслүүдийг хэрэгжүүлэхэд олон ажлын байр бий болох бөгөөд тал хээр, говь нутгийн иргэд хангай газрын цэвэр усаар ундлах, эрүүл мэнд нь хамгаалагдах ач тустай. Байгаль орчны талаас нь үзвэл их хэмжээний газар, ой мод, тодорхой хэмжээний тариалангийн талбай усан сангийн доор орох боловч тэдгээрийн шууд алдагдал нь үүссэн нуураас хүчилтөрөгч хуримтлагдаж гарах, орчны уур амьсгал зөөлрөх, бичил уур амьсгалын шинэ нөхцөл бүрдэх, нүүрс хэмнэх зэргээс нүүрс хүчлийн хийн ялгарал багасах, цэвэр усны асар их нөөцтэй болох зэрэг удаан хугацааны экосистемийн үйлчилгээний өгөөж ашиг нь давамгайлах бүрэн боломжтой. Иймд усны нөөцийг газар нутаг дээрээ хуримтлуулах талаар төр, иргэний

нийгэм, бизнесийн төлөөлөл нэгдсэн зөв ойлголттой болж, хамтран ажиллах цаг болоод байна.

- Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөлөл бодитой болж, хуурайшиж байгаа өнөөгийн болон хэтийн ирээдүйн нөхцөлд манай хуримтлуулсан усан сангийн усны нөөц нь тодорхой нэгэн хугацаанд Байгал нуурыг аврах нэг боломж болохыг ч үгүйсгэх аргагүй. Тэр үед бид усаа бас зүгээр өгөхгүй нь дамжиггүй.
- Үүнээс үндэслээд энэ асуудлыг цаашид улам нарийвчлан судалж үндэсний аюулгүй байдлын нэг гол бодлого болгон баримталж явахыг эрхэм мэргэн дүү нараас хүсэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Монгол орны усны нөөцийн аюулгүй байдлыг өнөө болоод ирээдүй үеийн эрх ашгийн үүднээс хангах үндэс нь одоогоор урсаж гадагшаа алдагдаж байгаа гол мөрнийхөө усыг томоохон усан сангуудад хадгалж үлдэх асуудал болж байна. Энэ талаар монголчууд нэгдсэн ойлголттой болж, хамтран ажиллах нь усны аюулгүй байдлыг хангах нэг үндэслэл болох ёстой.

НОМ ЗҮЙ

1. НҮБ-ын хөгжлийн хөтөлбөр. “Тогтвортой хөгжлийн хөтөлбөр – 2030”, Нью Йорк, 2015.
2. УИХ, Монгол улсын үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал. УБ, 2010.
3. Адьяасүрэн. Ц. Монгол улсын экологийн аюулгүй байдлыг хангах асуудал, 2010.
4. Балдандорж. Ц. Монгол орны “усны” аюулгүй байдал. УБ. 2015, 343 хууд.
5. Батмөнх. Д. Усны бодлого хөгжлийн нөөц, УБ. 2015, 217 хууд.
6. Ганзориг. Ш., Далайцэрэн. М., Баяржавхлан. М. Монгол орны гадаргын усны нөөцийн ашиглалт, хэрэглээг нэмэгдүүлэх боломж.-Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь. Олон улсын 3 дугаар бага хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. УБ, 2017, хууд 56-65.
7. Даваа. Г., бусад. Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц. УБ, 2015.
8. Адьяасүрэн. Ц. Чандмань эрдэнэ – усаа хамгаалах, ариглах тухайд.-Тогтвортой хөгжилд хүрэх замд. УБ, 47-53 хууд.
9. Адьяасүрэн. Ц. Монгол орны усны нөөцийг хадгалж үлдэх асуудалд . – “Майнинг журнал”, 2015 он. №4.
10. Адьяасүрэн. Ц. Ус бол хойч үедээ авч үлдэх хамгийн үнэ цэнэтэй баялаг. – ASSA сайт. 2017 оны 1 дүгээр сарын 17

ДУНДГОВЬ АЙМГИЙН МАЛ АЖ АХУЙН УС ХАНГАМЖИЙГ САЙЖРУУЛАХ АРГА ЗАМУУД, ПРАКТИК ШИЙДЭЛ

Д.Батмөнх, Д.Мөнхгэрэл

Хүнс, Хөдөө аж ахуй, Хөнгөн, үйлдвэрийн яам

ХУРААНГУЙ

Дундговь аймаг нь Монгол улсын өмнөд хэсэгт баруун талаараа Баянхонгор, Хойт талаараа Төв, зүүн болон зүүн өмнө талаараа Дорноговь, Өмнө болон баруун өмнө талаараа Өмнөговь аймагтай хил нийлэн, 76701км² талбайг эзлэн оршдог. Аймгийн төв Мандалговь нь нийслэл Улаанбаатар хотоос өмнө зүгт 260 км зайтай, засаг захиргааны хувьд 16 сумтай бөгөөд цаг агаарын хувьд хүнд нөхцөлтэй байна. Тус аймагт цаг агаарын өөрчлөлт ихээхэн ажиглагддаг. Хур тунадас бага ордог, агаарын температурын өөрчлөлт ихтэй, ил задгай усны толио болон ургамлын бүрхэвчээс уурших усны ууршилт ихтэй, хөрсний чийг бага, хүчтэй салхины байнгын нөлөөллөөс бэлчээрийн ургамлын гарц муудах, төрөл зүйл багасах явдал ажиглагдаж байдаг. Энэ нь зундаа гандуу, гантай байх явдал олон удаа давтагдаж өвөл, хавартаа зудтай, отор нүүдэл ихтэй байх нь малчдын аж амьдралд ихээхэн хүндрэлтэй байдлыг үүсгэж байдаг. Нэн ялангуяа бэлчээрийн ус хангамжийн асуудлыг бүх сумдын хэмжээнд бүрэн шийдвэрлэх нь хамгийн сайн практик шийдэл гэж үзэж байгаа юм.

Түлхүүр үг: Уст цэг, газар доорх усны илэрц, гидрогеологийн үндсэн параметр.

ОРШИЛ

Дундговь аймгийн Дэрэн, Дэлгэрцогт, Өндөршил, Өлзийт, Луус зэрэг сумдын нутаг дэвсгэрт 1990 оноос өмнө Усны аж ахуй, барилга угсралтын контор, Усны аж ахуйн яам, Усны хайгуул, төсөл, эрдэм шинжилгээний институт зэргээс бэлчээрт бага гүнтэй болон инженерийн хийцтэй худаг гаргах газрын доорх усны хайгуул, судалгааг талбайгаар болон хэсэгчилсэн талбайнуудад явуулж байсан үр дүнгээс үзэхэд гидрогеологийн тун хүнд нөхцөлтэй болохыг тодорхойлсон байдаг.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГА ЗҮЙ

Судалгаанд Бүс нутгийн байгалийн нөхцөл, уур амьсгал, геоморфологи, гидрогеологийн нөхцөл, геологи, гидрогеологи, геофизикийн судлагдсан байдал, гидрогеологийн үндсэн параметрууд зэргийг график, аналитикийн арга зэргийг ашиглан газар доорх усны илэрц, устай байх магадлал, хагарлын үндсэн индикатор зэргийг тодорхойлох юм.

Газар доорх усны илэрц

Говийн нөхцөлд явуулсан газар доорх усны хайгуул, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн, устай цэг тогтоосон байдал, инженерийн хийцтэй болон гар худгийн байршлыг судлан үзэхэд гол төлөв хагарлын дагуу гаргасан байна. Булаг, шанд, нуур, цөөрөм, голын усацын байршил нь тектоник болон бүс нутаг, орон

нутгийн чанартай хагарлуудтай шууд холбоотой юм. Дундговь аймагт тогтоогдсон хагарлын нэр, чиглэлийг нэгдүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Дундговь аймагт тогтоогдсон хагарлын нэр, чиглэл

д/д	Хагарлын нэр	Урт, км	Өргөн, м
1	Мандал-Овоо-Ханхонгор чиглэлийн	80	50
2	Дэлгэрхангай-Богдын чиглэлийн	70	50
3	Сайхан-Овоо-Дэлгэрцогтын чиглэлийн	60	50
4	Хулд-Шивээ-Овоо чиглэлийн	180	50
5	Гурвансайхан уулын чиглэлийн	80	40

Эх үүсвэр: “Түний хагарал газрын доорх усны индикатор болох нь” илтгэл
2016, Геологи сэтгүүл, № 32

ХХААХҮ-ийн яамнаас 2005 оноос эхлэн өнөөдрийг хүртэл зохион байгуулж ирсэн Бэлчээрт уст цэг тогтоох газар доорх усны геофизикийн хайгуул судалгааны ажлын үр дүнгээс үзэхэд ерөнхийдөө усжсан хагарлыг булаг, шанд, худгийн байршил, ургамлын тархалтаар илрүүлсэн байна. Мөн хагарлын өргөн, гүн, ус агуулагч чулуулгийн нүх сүв хэмжээг геофизикийн болон өрөмдлөгийн ажлын үр дүнгээр зарим тохиолдолд нарийвчлан тодорхойлсон байна.

Тухайлбал Дундговь аймгийн 15 сумын бэлчээрт уст цэг тогтоох газар доорх усны хайгуулын ажлын үр дүнг судлан үзвэл 15 сумын 52 бэлчээрт газар доорх усны хайгуул хийж 24 газарт худаг өрөмдөх, 25 бэлчээрт хайгуулын өрөмдлөг явуулах цэг, 2 цэг нь усгүй гэж заасан байна. Эдгээр устай байх магадлалтай бэлчээрт худаг өрөмдөх ажлыг байнга зохион байгуулсан ба устай байх цооногийн тоо 75 хувиас дээш байсан.

Говийн бүсийн зарим модлог ба бутлаг ургамал газрын доорх усны эх үүсвэрийг тогтоох бас нэг шалгуур үзүүлэлт байдаг. Ургамлууд нь урт үндэстэй, өндөр нам, өнгө, өтгөн, шигүү зэрэг үзүүлэлтүүд нь газар доорх ус ямар гүнд ус байгааг илэрхийлдэг онцлогтой. Намхан, тачир, сийрэг ургамалтай бол ус гүнд байгаагийн шинж бөгөөд эрдэсжилт их байж болох талтай.

Говийн бүсэд зонхилдог сул элсэрхэг хөрстэй нутгийн газрын доорх усыг идрүүлэх хэд хэдэн индикаторууд байдагаас гол шалгуур нь дараах ургамлууд байна. Тухайлбал Заг, хайлаас, улиас, тоорой болон бусад бутлаг ургамлууд газрын доорх усны түвшнээс хамааран ургадаг. Газар доорх усны химийн найрлага нь ургамлын ургалтад хүчтэй нөлөө үзүүлдэг тул ургамлын ангилалыг дахин хийх шаардлагатай гэж судлаачид үзэж байна.

Түүнчлэн газрын гадаргуу, хотгор гүдгэр бол усны найрлага бүрэлдэн тогтоход ихээхэн нөлөөтэй, голлох хүчин зүйлсийн нэг байдаг. Хотгор, гүдгэрийн зэрэглэлийн ялгааг гадаргын урсац болон газар доорх усны шүүрэлт тодорхойлж өгдөг. Хотгор, гүдгэрийн зэрэглэлийн ялгаа их байх тусмаа усны солилцоо эрчимтэй болж улмаар цэнгэг ус бүрэлдэх таатай нөхцлийг бүрдүүлдэг онцлогтой.

Ургамлын төрөл, зүйлийн тархалтыг гүний хагарал, геофизикийн судалгааны хэмжилтийн үр дүнтэй хамтатган судлах нь практик ач холбогдолтой болох нь өрөмдлөгийн ажлын үр дүнгээс харагдаж байна.

Гидрогеологийн хүндрэлтэй сумдад явуулсан хайгуулын ажлын үр дүн

Дундговь аймгийн Дэрэн, Дэлгэрцогт, Өндөршил, Өлзийт, Луус зэрэг сумдад 1990 оноос өмнөх судлаачдын тайлангаас үзэхэд ихэнх төв суурин газрын усны чанар муу учир ерөнхийдөө 5-10 км зайд массивын (боржин, эффузив) ан цав-судлын усны нөөц илрүүлжээ. Тухайлбал Мандалговь, Луус, Өндөршил, Өлзийт сум багтаж байна. Усны ундаргыг 3-10 л/с авах боломжтой болохыг тодорхойлсон.

Өндөршил сумын нутаг дэвсгэрийн ихэнх хэсэг нь газар доорх ус хуримтлагдах нөхцлөөр тааруухан палеоген, неоген болон доод цэрдийн шаварлаг хурдсаас бүрэлдэхээс гадна зарим хэсгээр блок маягаар өргөгдсөн, эргэн тойрондоо тектоник хагарлаар зааглагдсан учир газар доорх ус маш ховор бөгөөд ихэвчлэн шорвогдуу байх магадлалтай.

Мөн хөндийн хотгорын төв хэсэг рүүгээ ус их гүнд илэрдэг бол хөндийн хажуу хаягаар ус тун бага гүнд илэрдэг. Хөндийн хотгорын төв хэсэгт ус нь түрцтэй, ундарга сайтай бол хажуу хаягаар ус нь түрцгүй ундарга багатай. Мөн хөндийн төв хэсэгт ус эрдэсжилтэй бол хөндий, хотгорын зах хаягаар эрдэсжилт багатай, хүн малын ус хангамжид тохирдог байна.

Дээрх гидрогеологийн хүндрэлтэй сумдад ХХААХҮ-ийн яамнаас 2009, 2012, 2019, 2022 онд тус тус геофизикийн хайгуулын судалгаа явуулсан. Хоёрдугаар хүснэгтийг үзнэ үү.

Хүснэгт 2. Хайгуулын геофизикийн судалгаа

Сумын нэр	Хайгуул ажил явуулсан он			
	2009	2012	2019	2022
Дэлгэрцогт	7	3	7	2
Дэрэн	5	3	7	4
Дэлгэрхангай	6	3	-	1
Өндөршил	5	3	16	3
Өлзийт	8	6	8	2
Хулд	6	3	-	2
Нийт дүн	37	21	38	14

ХХААХҮ-ийн яамнаас 2009, 2012, 2019, 2022 онд Бэлчээрт уст цэг тогтоох газар доорх усны геофизикийн хайгуул, судалгааны ажлын үр дүнд 110 устай цэг тогтоох ажлыг гүйцэтгэсэн. Гуравдугаар хүснэгтээс тус аймгийн малын тоо, бэлчээр талбай, малчин өрхийн тоо, бэлчээрт ашиглагдаж байгаа худгийн тоо зэргийг харна уу.

Хүснэгтээс тус аймаг дахь нийт худгийн тоо 3239 буюу хангалттай гэж харагдаж байгаа боловч, бэлчээр ашиглалт, ургамал хамгааллын арга хэмжээ, отор нүүдэл, мал сүргийн байршил, газар зохион байгуулалтын төлөвлөгөө зэрэгтэй уялдуулан авч үзвэл хангалттай бус зарим сумдад хайгуул хийх хэрэгцээ өндөр, худаг гаргуулах малчдын шаардлага их байна.

Хүснэгт 3. Малын тоо болон бэлчээрт ашиглагдаж байгаа худгийн тоо

д/д	Сумын нэр	Малын тоо	Бэлчээр талбай, га	Малчин өрхийн тоо	Бэлчээрт ашиглагдаж байгаа		
					Инженер хийцтэй худаг	Бетонон хашлагат уурхайн болон Энгийн уурхайн худаг	Нийт худгийн тоо
1	Дэлгэрцогт	141607	249.3	391	17	183	200
2	Дэрэн	212868	389.9	453	41	102	143
3	Говь-Угтаал	158788	289.4	283	39	147	186
4	Баянжаргалан	116431	291.3	255	33	165	198
5	Цагаандэлгэр	126457	316.1	270	13	146	159
6	Өлзийт	293439	1656.3	646	18	224	242
7	Өндөршил	165065	510.7	292	24	81	105
8	Гурвансайхан	228068	544.9	507	38	152	190
9	Хулд	238341	603.1	517	49	131	180
10	Луус	155269	326	392	18	180	198
11	Сайхан-Овоо	147600	397.5	437	38	138	176
12	Дэлгэрхангай	154055	712.5	452	22	163	185
13	Эрдэнэдалай	451753	745.1	1328	72	423	495
14	Адаацаг	253612	315.1	554	65	184	249
15	Сайнцагаан	327131	322.9	893	39	294	333
Дүн		3170484	7670.1	7670	526	2713	3239

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

Дундговь аймгийн 16 сумаас 6 сумын усан хангамжийг шийдвэрлэхэд геологи, гидрогеологийн хувьд нэн хүндрэлтэй, цаг агаарын хувьд хур тунадас багатай, хавартаа их хүйтэн салхитай зарим үед 2021 онд нутгийн баруун талын сумдаар 40 м/с хүртэл хүчтэй шороон шуурга шуурч мал аж ахуйн үйлдвэрлэлд ихээхэн хохирол учруулж байсан. Түүнчлэн бэлчээрийн ургамлын ургалтын байдал олон жил дараалан тааруу байсан тул 1.0 сая гаруй толгой мал 10 гаруй жилийн хугацаанд өөр аймгийн нутагт отроор өвөлжих, хаваржих ажлыг зохион байгуулж байсан.

Эдгээр асуудлыг бодитой шийдвэрлэх нэг арга зам нь аймгийн дэвсгэр нутгийн хэмжээнд усны эх үүсвэрийг олж тогтоох, инженерийн хийцтэй худаг барьж байгуулах газар зүй, геологи, гидрогеологи, ургамалзүйн үндэслэлийг нарийвчлан тогтоох чиглэлээр хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэн дүгнэлт гаргаж ажиллав.

Тус аймгийн хэмжээнд 1990 оноос өмнө хийгдсэн гидрогеологи, геофизикийн ажлын тайлангуудтай танилцаж, ус хуримтлуулах нөхцөл, тектоник хагарал, ус байх магадлалтай талбайнууд зэргийг судлан үзэж Дэрэн, Дэлгэрцогт, Өндөршил, Өлзийт, Луус сумын нутаг дэсвгэрийн хэмжээнд тодорхой үнэлэлт, дүгнэлт өгөв.

ДҮГНЭЛТ

1. Тус аймгийн Дэрэн, Дэлгэрцогт, Дэлгэрхангай, Өндөршил, Өлзийт, Луус сумдад 2000 оноос хойш инженерийн хийцтэй 133 худгийг шинээр барьж байгуулан нийт малын 11.7 хувь буюу 372 400 малыг, 6 сумын одоо байгаа малын 33.2 хувийг усаар хангах боломжийг бүрдүүлсэн үр дүнтэй байна.
2. Бус нутгийн хэмжээнд газар доорх усны нөөцийг тогтооход хамгийн чухал фактор, индикаторуудыг өмнөх судлаачдын дүгнэлт болон орчин үеийн багаж төхөөрөмж ашиглан тогтоох явдал нь үр дүнтэй болох нь харагдаж байна.
3. Газар доорх уст давхаргыг нээх, ашиглахад орчин үеийн өндөр технологи бүхий хайгуулын багаж хэрэсэл, өндөр хурдтай өрөмдлөгийн суурь машин ашиглаж байгаа нь усны нөөц багатай гэсэн бэлчээр нутагт инженерийн хийцтэй худаг барьж байгуулан үр дүн гарч байгаа явдал юм.

НОМ ЗҮЙ

1. Монголын геологи ба ашигт малтмал. Гидрогеологи. УБ.2012.
2. Ж.Чогдон. “Монгол орны нутаг бэлчээрийн усан хангамж”. Улаанбаатар.2013 он.
3. П.Хөхөө Ph.D, Н.Жадамбаа Sc.D, А.Батбилэг, Ч.Амарбаясгалан
4. “Дундговь аймгийн бэлчээр нутагт 2009 онд хийсэн газрын доорх усны геофизикийн хайгуулын ажлын техникийн тайлан”. Улаанбаатар. 2009. “Нэмэр-Интернэшнл”ХХК
5. Д.Дорж, Д.Лхагвасүрэн, Д.Мягмаржав, С.Нэргүй
6. “Дундговь аймгийн бэлчээр нутагт 2012 онд хийсэн газрын доорх усны геофизикийн хайгуулын ажлын техникийн тайлан”. Улаанбаатар. 2012. “Ус-Амьдрал”ХХК
7. Д.Дорж, Д.Лхагвасүрэн
8. “Дундговь аймгийн бэлчээр нутагт 2019 онд хийсэн газрын доорх усны геофизикийн хайгуулын ажлын техникийн тайлан”. Улаанбаатар. 2019. “Ус-Амьдрал”ХХК
9. Д.Дорж, Д.Лхагвасүрэн
10. “Дундговь аймгийн бэлчээр нутагт 2022 онд хийсэн газрын доорх усны геофизикийн хайгуулын ажлын техникийн тайлан”. Улаанбаатар. 2022. “Ус-Амьдрал”ХХК
11. Г.Баяраа. “Дундговь аймгийн нутаг дэвсгэрийн гидрогеологийн нөхцөл”. Магистрийн дипломын ажил,
12. “Хөдөө аж ахуйн газрын танилцуулга” 2021. Дундговь аймгийн статистикийн хэлтэс
13. ХХААХҮЯ. Дундговь аймгийн 2021 оны Худаг ашиглалтын тайлан.

УНДНЫ УСНЫ ЭХ ҮҮСВЭРИЙН ЭРҮҮЛ АХУЙН ХАМГААЛАЛТЫН БҮСИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Д.Номин

Улаанбаатар хотын стандарт, хяналтын газар

ХУРААНГУЙ

Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн хашаажуулалт болон бүсийн талбайд газар олголт хийгдсэн нэгж талбар, объектын тоон судалгаанд дүн шинжилгээ хийсэн тухай өгүүлэх болно.

Түлхүүр үг: Ундны усны эх үүсвэр, хориглолтын бүс, хязгаарлалтын бүс, техноген нөлөө

ОРШИЛ

Улаанбаатар хотын оршин суугчдын тоо өсөн нэмэгдсэнтэй холбогдуулан газар олголт, шилжин суурших иргэдээс үүдэн ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтыг сайжруулах зүй ёсны шаардлага тулгарч байна. Иймд ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсэд байрлах нэгж талбар, хамгаалалтын бүсийг хашаажуулсан болон хашаажуулах шаардлагатай байршлуудын мэдээлэл болон хамгаалалтын бүсэд байрлах объектын тоон судалгаанд дүн шинжилгээ хийж, өнөөгийн нөхцөл байдлын бодит төрхийг гаргаж цаашид авах арга хэмжээг оновчтой тодорхойлоход оршино.

АРГА АРГАЧЛАЛ

Судалгааг баримт бичгийн болон тоон судалгааны арга зүйд үндэслэн боловсруулав. Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн хууль эрх зүйн орчин, мөрдөгдөж байгаа дэглэм, стандарт, шаардлага болон хамгаалалтын бүсэд нөлөөлж байгаа техноген хүчин зүйлсийн талаарх холбогдох тоон судалгаа, мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийв.

ҮР ДҮН

Өнөөдрийн байдлаар нийслэлийн ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалттай холбоотой 2 хууль, Монгол Улсын Их Хурлын 4 тогтоол, Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын 3 тогтоол, Байгаль орчин, ногоон хөгжил, аялал

жуулчлалын болон Барилга, хот байгуулалтын сайдын хамтарсан 1 тушаал хэрэгжиж байна. 2022 оны 09 дүгээр сарын 20-ны өдрийн байдлаар Монгол Улсын хэмжээнд хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа 50 ангиллын нийт 6518¹ (Эх сурвалж: олон улсын стандартын ангиллын дагуу бүлэглэн ангилсан Монгол Улсын стандарт, техникийн зохицуулалтын улсын мэдээллийн нэгдсэн санд бүртгэлтэй хүчин төгөлдөр хэрэгжиж буй стандартын тоон мэдээллийг Стандарт, хэмжил зүйн газрын <https://estandard.gov.mn/mongol-ulsiin-standartiin-jagsaalt-mon/v/393> цахим хаягнаас авав) стандарт байгаагаас усны чанартай холбоотой 163 стандарт мөрдөгдөж байна.

2022 оны байдлаар ундны усны эх үүсвэрийн хориглолтын бүсэд 3781 нэгж талбарын 2227.7 га газар, хязгаарлалтын бүсэд 10832 нэгж талбарын 2719 га газар, ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсэд нийтдээ 14613 нэгж талбарын 4947.7 га талбай байна.



Эх сурвалж: Судалгааны үр дүн

Зураг 1. Ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсэд байрлах нэгж талбарын талбайн хэмжээ

Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын Тэргүүлэгчдийн 2016 оны 50 дугаар тогтоолоор тогтоосон ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хориглолтын бүсийн 6789.6² га талбайгаас 2227.7 га талбайд буюу 33%-д, эх үүсвэрийн хязгаарлалтын бүсийн 12705.3 га талбайгаас 2719 га талбайд буюу 21%-д нь иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагууд газар эзэмшиж, ашиглаж байгааг харж

¹ Стандарт, хэмжил зүйн газар <https://estandard.gov.mn/mongol-ulsiin-standartiin-jagsaalt-mon/v/393>

² НИТХ-ын “Улаанбаатар хотын усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсийг шинэчлэн тогтоох тухай” 2016 оны 50 дугаар тогтоол

болно. Энэ нь Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын Тэргүүлэгчдийн 2016 оны 50 дугаар тогтоолоор тогтоосон ундны усны эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн нийт 19494.9 га талбайн 4946,7 га талбайд буюу 24%-д нь иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагууд газар эзэмшиж, ашиглаж байгаа үр дүн гарч байна.

Хүснэгт 1, 2. Нийслэлийн ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийг хамгаалах арга хэмжээ нь Монгол Улсын урт, дунд, богино хугацааны бодлогын баримт бичигт тусгагдсан байдал

Алсын хараа 2050	Монгол Улсыг 2021-2025 онд хөгжүүлэх таван жилийн үндсэн чиглэл	Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр	Монгол Улсын хөгжлийн 2022 оны төлөвлөгөө
6.3.2.Усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ус хангамжийн эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийн хэрэгжилтийг сайжруулж, усны бохирдол, хомсдолыг бууруулна.	6.3.1.Усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ус хангамжийн эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийн хэрэгжилтийг сайжруулж, усны бохирдол, хомсдолыг бууруулна.	5.1.3.Усны нөөцийг бохирдол, хомсдолоос сэргийлэх нэгдсэн менежментийг хэрэгжүүлж, нийслэлийн цэвэр усны хангамжийн асуудлыг бүрэн шийдвэрлэж, цэвэрлэсэн болон саарал усыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглана.	5.1.6.Хүн амын унд, ахуйн ус хангамжийн эх үүсвэрийг тогтоох хайгуул судалгааны ажлыг үргэлжлүүлэх

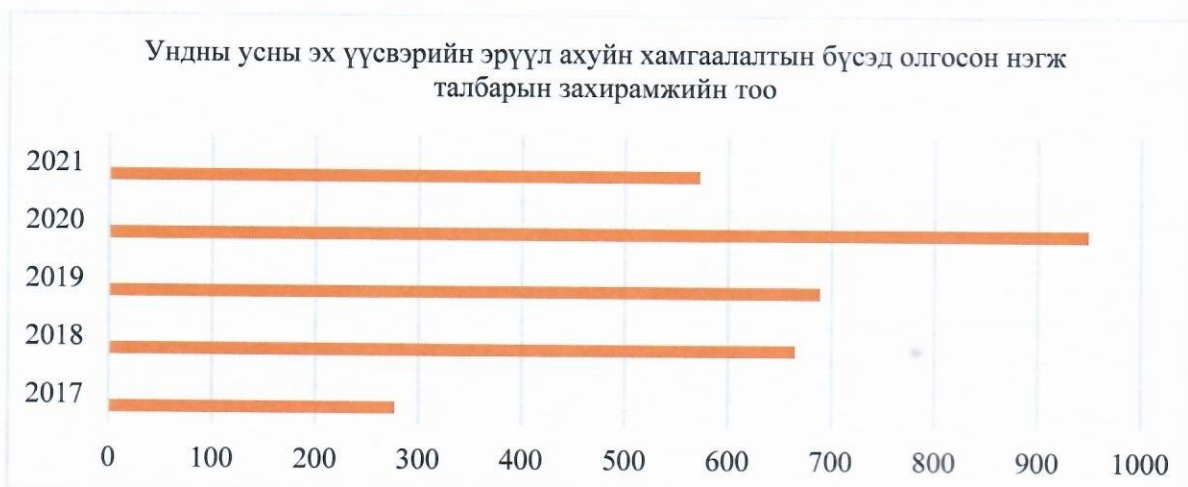
Нийслэлийг 2021-2025 онд хөгжүүлэх таван жилийн үндсэн чиглэл	Нийслэлийн Засаг даргын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр	Нийслэлийн Засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын Захирагчийн 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөө
6.3.1.Ундны усны нөөцийг судалж, усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хязгаарлалтын бүс, тэжээгдлийн мужийг тогтоож, хамгаалалтад авна.	5.3.4.Хүн ам төвлөрөн суурьшсан бүс нутаг, хот, суурины ус хангамжийн эх үүсвэрийн эрэл, хайгуулын судалгааг улсын болон бүс нутгийн хөгжлийн төлөвлөлт, эрэлт хэрэгцээ, захиалгад үндэслэн хийж, газрын доорх усны ашиглах боломжит нөөцийг тогтоох ажлыг хэрэгжүүлнэ.	5.3.4.1.Ундны усны эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийг тодорхойлж, хил хязгаарын дагуу стандарт хангасан хашаа барьж, эрүүл ахуйн бүсийг хамгаална.



Эх сурвалж: Ус сувгийн удирдах газар ОНӨААТҮГ

Зураг 2. Газар эзэмшүүлэх эрх олгосон захирамжийн тоо

Ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсэд 2003 оноос эхлэн газар эзэмшүүлэх эрхийн гэрчилгээг нийслэл, дүүргийн Засаг даргын захирамжаар олгосон байна. 2015 онд усны сан бүхий газар, усны эх үүсвэрийн онцгой болон энгийн хамгаалалтын, эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийг мөрдөж, 2016 онд ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хязгаарлалтын болон хориглолтын бүсийг шинэчлэн тогтоосноос хойш буюу 2017-2021 он хүртэлх хугацаанд ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсэд нийт 3152 захирамжаар газар олголт хийгдсэнийг зураг 3-т үзүүлэв. Зураг 3-аас харахад 2020 онд хамгийн олон буюу 949 захирамж гарч байсан бол 2017 онд хамгийн бага 277 захирамж гаргасан байна.



Эх сурвалж: Ус сувгийн удирдах газар ОНӨААТҮГ

Зураг 3. Захирамжийн тоо, он дарааллаар

Нийслэлийн ус хангамжийн эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсийг 38.8 км-ийг хашаагаар, 24.4 км-ийг хашлагаар нийт 63.2 км зурвасыг хашаажуулсан байгаа (Хашаажуулсан байршлыг хүснэгт 2-т үзүүлэв) боловч Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн хурлын “Нийтийн эзэмшлийн эд хөрөнгөд хамаарах хотын стандартыг батлах тухай” 2022 оны 23 дугаар тогтоолын 10 дугаар хавсралтаар батлагдсан “Хашаа, хайс, хашлагад тавигдах ерөнхий шаардлага”³ хотын стандартын баримт бичгийн шаардлагыг хангахгүй байна.

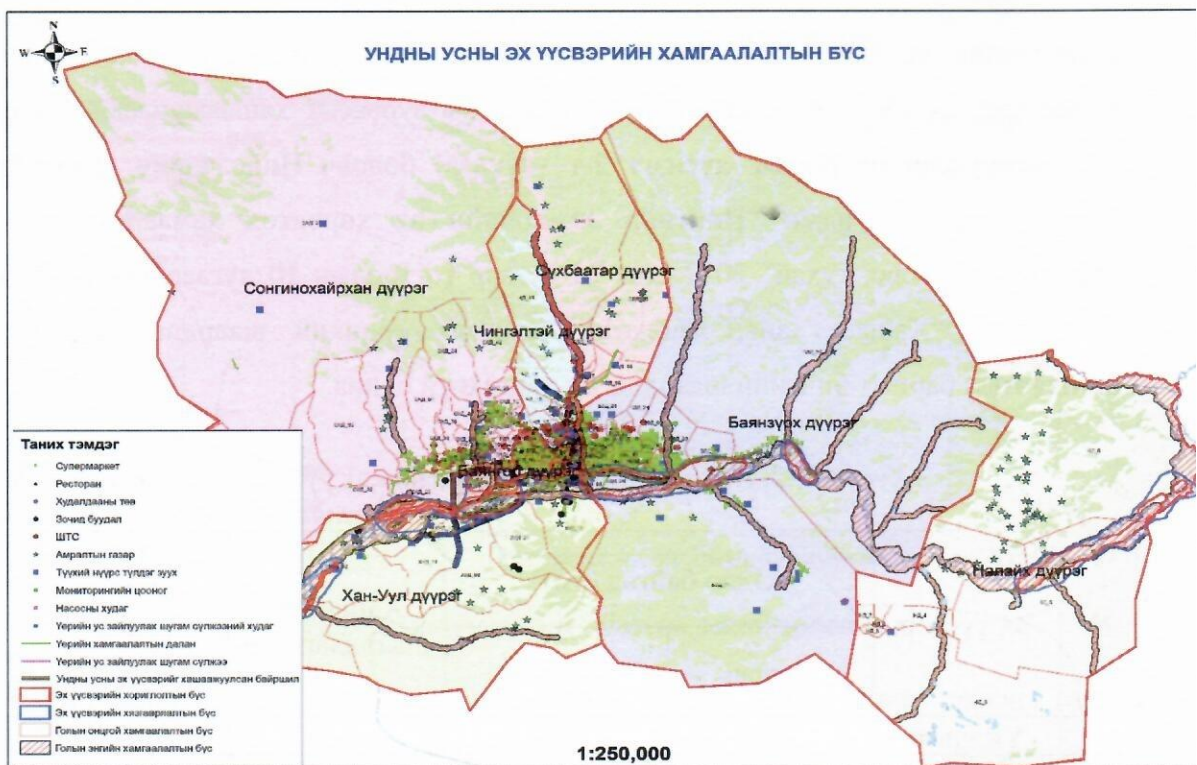
Хүснэгт 2. Нийслэлийн ус хангамжийн эх үүсвэрийн хамгаалалтын хашаажуулалтын судалгаа

№	Эх үүсвэр	Одоо байгаа (км)		Хашаалах шаардлагатай	Стандартын шаардлагад нийцүүлэх шаардлагатай хашааны урт
		Хашаа	Хашлага		
1	Үйлдвэр	10.6	0	5.9	16.6
2	Буянт-Ухаа	2.9	0	5.8	8.7
3	Яармаг	1	5.8	9.7	10.7
4	Төв	6.5	11.4	8.1	14.6
5	Гачуурт	0	2.2	10	10
6	Мах	2.8	0	0.2	3
7	Дээд	15	5	21.8	41.9
	Нийт	38.8	24.4	61.7	105.5

Эх сурвалж: Ус сувгийн удирдах газар ОНӨААТҮГ

Нийслэлийн ус хангамжийн эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсэд дэглэм зөрчиж, геологи орчинд үзүүлж байгаа техноген нөлөөллийг харуулсан ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүс дэх объектын судалгааг хийж сэдэвчилсэн зураг боловсруулсныг зураг 4-т үзүүлэв.

³ НИТХ-ын “Нийтийн эзэмшлийн эд хөрөнгөд хамаарах хотын стандартыг батлах тухай” 2022 оны 23 дугаар тогтоол



Эх сурвалж: Хотын стандарт, хяналтын газар

Зураг 4. Ундны усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүс

Судалгаанаас харахад хориглолтын бүсэд нийт 3652 объект, хязгаарлалтын бүсэд 8476 объект усны эх үүсвэрийн онцгой болон энгийн хамгаалалтын, эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийг зөрчин байрлаж байна. Эдгээр обектууд нь ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн бүсэд техноген нөлөөллийг үзүүлж, стандартын шаардлага хангахгүй нүхэн жорлон, хатуу, шингэн хог хаягдлаар агаар, хөрс, ус, хүрээлэн буй орчныг бохирдуулснаар геологи орчин эвдэрч, техноген нөлөөлөлд өртөж өөрчлөлтөд орж байна.

Хүснэгт 3. Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хориглолт, хязгаарлалтын бүсэд байрлах объектын тоо

	Үйлчилгээний байгууллага	ШТС	Нүүрс түлдэг зуух	Нүхэн жорлон	Мониторингийн цооног	Барилга
Эх үүсвэрийн хориглолтын бүс	25	2	1	1957	688	979
Эх үүсвэрийн хязгаарлалтын бүс	117	5	2	5561	1044	1747
Нийт	142	7	3	7518	1732	2726

Эх сурвалж: Хотын стандарт, хяналтын газар

ДҮГНЭЛТ

1. Судалгааны дүнд Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын Тэргүүлэгчдийн 2016 оны 50 дугаар тогтоолоор тогтоосон ундны усны эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн нийт 19494.9 га талбайн 4946,7 га талбайд буюу 24%-д нь иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагууд газар эзэмшиж, ашиглаж байна.
2. Хамгаалалтын бүсэд байрлах 7518 нүхэн жорлон нь MNS 5924:2015 Нүхэн жорлон, угаадасны нүх. техникийн шаардлагын ус түгээх цэгээс 20м, худгаас 150-250м, голын эргээс 200-250м зайд байрлах зэрэг эрүүл ахуйн болон газар доорх усны эх үүсвэр, хөрс болон агаарыг бохирдуулахгүй байх, хүн амыг эрүүл орчинд амьдрах нөхцөлийг хангахаар төлөвлөх, нийтийн эзэмшлийн талбай, шар усны үерт өртөх эрсдэл бүхий газар төлөвлөхгүй байх зэрэг хүрээлэн буй орчны шаардлагуудыг тус тус хангахгүй байна.
3. Эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсэд байрлах бие даасан эх үүсвэрийн цооног (гүний өрөмдмөл худаг)-ийн тоо хэмжээ хяналтгүй, эмх замбараагүй байна.
4. Хамгаалалтын бүсэд үүсэж байгаа хог хаягдал, орчны бохирдол нь Нийслэлийн иргэдийн Төлөөлөгчдийн Хурлын 2022 оны 25 дугаар тогтоолоор батлагдсан Хог хаягдлын менежмент бүлгийн “UCS 1701A:2022 Хог хаягдлыг цуглуулах, ангилах, хадгалах, тээвэрлэх арга зүйн удирдамж” Хотын стандартын шаардлагад нийцэхгүй зэрэг Улаанбаатар хотын иргэдийн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах эрх болон хүрээлэн буй орчны бохирдол үүсгэн, байгалийн тэнцлийг алдагдуулж байна. Иймд судалгааны үр дүнд үндэслэн цаашид авах арга хэмжээний дараах санал, зөвлөмжийг дэвшүүлж байна.

САНАЛ, ЗӨВЛӨМЖ

1. Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хориглолтын бүсийн хил дагуу нийт 63.2 км зурвасыг хашаажуулсан бөгөөд цаашид 61.7 км зурвасыг хашаажуулснаар эх үүсвэрийн хориглолтын бүсийн дэглэм мөрдөгдөх боломж бүрдэнэ.
2. Дээрх тулгамдаж буй асуудлуудаас үүдэн хөрс, усны бохирдол, хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж байгаа учир ундны усны эрүүл ахуйн хориглолт, хязгаарлалтын бүсэд олгогдсон газар эзэмших эрхийг хүчингүй

- болгох, зөвшөөрөлгүй баригдсан хашаа, хайс, объектуудыг албадан чөлөөлөх;
3. Хамгаалалтын хашаанд, гүний худгийн ойролцоо олгогдсон газар эзэмших эрхийг хүчингүй болгох;
 4. Хязгаарлалтын бүсэд байгаа гэр хороолол, суурьшлыг бохир ус татан зайлуулах нэгдсэн системд холбох ажлыг зохион байгуулах;
 5. Эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсэд шинээр газар эзэмших, ашиглах эрх олгохгүй, суурьшлын талбайг нэмэгдүүлэхгүй, усны нөөцийг хомсдуулах, бохирдуулах сөрөг нөлөөллийг нэмэгдүүлэхгүй байх;
 6. Туул голын урсац бүрэлдэх эхийг ойжуулах, нөхөн сэргээхэд дэмжлэг үзүүлэх;
 7. Байгаль орчин, ногоон хөгжил, аялал жуулчлалын болон Барилга, хот байгуулалтын сайдын хамтарсан 2015 оны А-230/127 дугаар тушаалаар батлагдсан “Усны сан бүхий газар, усны эх үүсвэрийн онцгой болон энгийн хамгаалалтын, эрүүл ахуйн бүсийн дэглэмийг мөрдөх журам”-аар зохицуулсан хамгаалалтын бүсийн дэглэмийг мөрдүүлэх;
 8. Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн тухай хуулийн 29 дүгээр зүйлийн 2-т Нийслэлийн Засаг даргын бүрэн эрхэд өөрийн нутаг дэвсгэрийн тодорхой хэсгийг улсын тусгай болон орон нутгийн хамгаалалтад авах талаар санал боловсруулж зохих байгууллагад уламжлах гэж заасны дагуу мөн хуулийн 3 дугаар зүйлийн 3-т заасан ангилал болох байгалийн нөөц газарт, хуулийн 20 дугаар зүйлийн 5-д зааснаар мөрөн, гол, усны эх үүсвэрийг хамгаалах зорилго бүхий усны нөөц газрын төрөлд бүртгэж авах саналыг уламжлуулах зэрэг саналуудыг дэвшүүлж байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Стандарт, хэмжил зүйн газар <https://estandard.gov.mn/mongol-ulsiiin-standartiin-jagsaalt-mon/v/393>
2. НИТХ-ын “Улаанбаатар хотын усны эх үүсвэрийн хамгаалалтын бүсийг шинэчлэн тогтоох тухай” 2016 оны 50 дугаар тогтоол
3. НИТХ-ын “Нийтийн эзэмшлийн эд хөрөнгөд хамаарах хотын стандартыг батлах тухай” 2022 оны 23 дугаар тогтоол

НОГООН ТОЛГОЙ НИКЕЛЬ-ЗЭСИЙН ОРД

Н.Амитан*, Л.Дэлгэрдалай**, О.Одонтуяа**, Х.Билгүүнбаатар**,
А.Золжаргал**, Э.Одмаа**

**Баруун Монгол Никель” ХХК; **“Престиж Эксплорэйшн” ХХК*

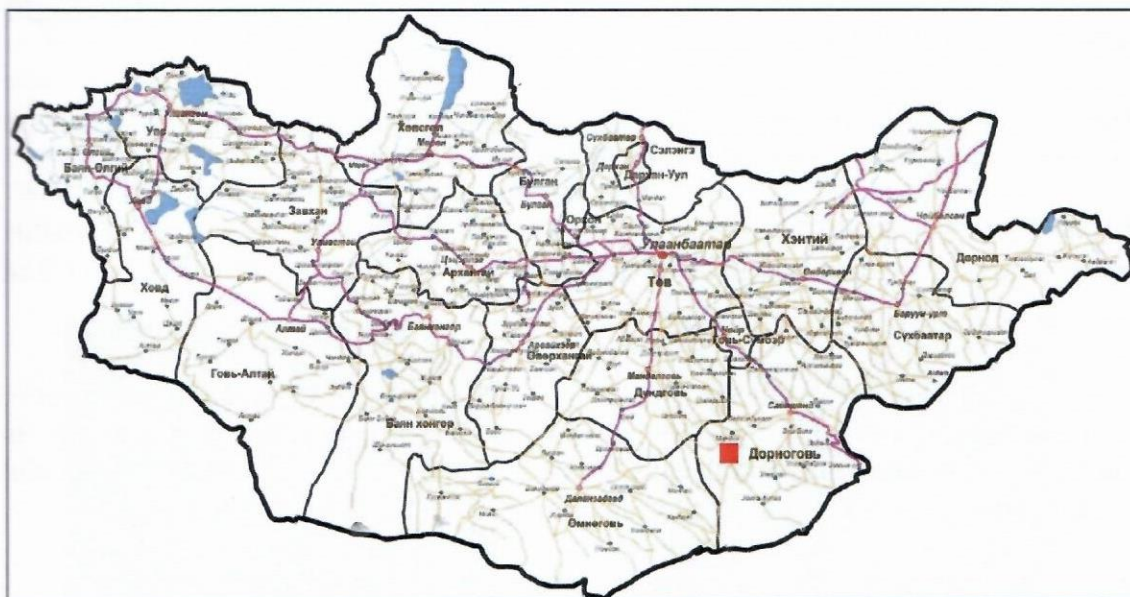
ХУРААНГУЙ

Дорноговь аймгийн Мандах сумын нутагт орших “Ногоон толгой” зэс-никелийн орд газар нь Монголын нутагт урьд өмнө нь мэдэгдэж байсан маагмын гаралтай дээрх төрлийн илэрлүүдэд өөр өнцгөөс хандах, зэс-никель-кобальтын супер ордууд нээгдэх ач холбогдолтой байна. Гурван сайхны террейн дагуу орших зэсийн порфир ордууд нь геологийн хөгжлийн урт удаан хугацаанд уламжлагдсан болохыг Ногоон толгойн никель-зэсийн хүдэржилт харуулдаг байна.

Түлхүүр үг: плюм, арлан нум, никель-зэс-кобальт, Ногоон толгой, Монгол

ОРШИЛ

Дорноговь аймгийн Мандах сумын нутагт орших “Ногоон толгой” нэртэй хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайд "Престиж Эксплорэйшн" ХХК, 2012-2020 онд эрэл- хайгуулын ажлуудыг хийж Монголд анх удаа маагмын гарал үүслийн никель- зэсийн орд газрыг илрүүлээд байна. Уг орд нь 2019 оноос бүтээн байгуулалт нь эхэлсэн Зүүнбаян-Таван толгойн төмөр замаас урагшаа 40 км-т оршдог (Зураг №1). Талбайгаас зүүн хойд зүгт 35 км-т орших Цагаан Суваргын орд нь эрчим хүчний 220 кВ-ын шугаманд бүрэн холбогдсон байхаас гадна Оюутолгой-Цагаан суваргын ордыг холбосон 220 кВ-ын өндөр хүчдэлийн шугам Ногоон толгой ордоос хойш 25 км-т дайран өнгөрч байгаа нь тухайн орд нь дэд бүтцийн хөгжил сайтай бүс нутагт оршдог байна.



Зураг 1. Ногоон толгой ордын байрилын бүдүүвч зураг

1. Ордын геологийн тогтоц

Хүдрийн эрдсийн найрлага

Ордын үндсэн ашигт бүрдвэр нь никель, зэс бөгөөд дагалдагчаар кобальт байна. Ногоон толгой ордын Баян уулын хэсэг дахь хамгийн өндөр агуулга нь NTDH-20/4 цооногийн 106.5-107 м-ийн интервалд 0.78%-ийн никелийн агуулга үзүүлдэг бол мөн интервалд 0.92%-ийн зэсийн агуулга үзүүлдэг. Харин Наран-Сарангийн хүдрийн хэсэг дахь хамгийн өндөр агуулга нь NTDH-20/13 цооногийн 230.5-231 м-ийн интервалд 1.56%-ийн никелийн агуулга үзүүлдэг бол мөн интервалд 2.5%-ийн зэсийн агуулга үзүүлдэг. Дээрхи агуулга бүхий интервалууд нь хүдэр агуулагч габброгийн ул хэсэгт вулканоген чулуулгийн хил заагт үүссэн сульфидын бөөгнөрөл бүхий судал, судланцарын заагтай давхацдаг онцлогтой байна.

Баян уулын хүдрийн хэсгийн хэмжээнд никелийн дундаж агуулга Ni-0.11%, Cu-0.18% дундаж агуулгатай, Наран-Саран хэсгийн хэмжээнд Ni-0.11%, Cu-0.13 байх ба ордын дундажаар Ni-0.11%, Cu-0.13% агуулгатай болох нь тогтоогдсон.

Ногоон толгой ордын хүдрийн найрлагыг чанарын түвшинд 45 аншлиф, 3 протолокчан дээж бэлдэж нарийвчлан судалсан. Судалгааны дүнгээс үзэхэд хүдрийн биетийн хүрээнд нийтдээ 13 төрлийн хүдрийн эрдсүүд тодорхойлогдсон байна.

Судалгааны дүнд үүссэн дарааллаар нь ильменит, лейкоксен, магнетит, халькопирит, пентландит, малахит, азурит зэрэг хүдрийн эрдсүүд тодорхойлогдсон бол дагалдан байдлаар пирит, марказит, арсенопирит, гётит, гидрогематит зэрэг эрдсүүд болон алтны тэмдэгт илэрсэн бөгөөд тэдгээрийн физик, химийн шинж чанарыг тодорхойлон судалсан болно. Түүнээс гадна хүдрийн биетийн хүрээнд ганц нэг тэмдэгтээр цагаан алтны бүлгийн эрдэс тодорхойлогдсон байдаг.

Никель, зэс агуулсан хүдэр нь цулархаг, судаллаг структуртай, линзлэг массивлаг текстуртай байх ба одлог, шигтгээлэг хүдэржилтийг үүсгэнэ.

Шигтгээлэг хүдэр нь Ильменит→лейкоксен→халькопирит→ховроор сфалерит гэсэн хүдрийн эрдсийн ялгарлын дарааллыг үүсгэсэн байх ба тэдгээр нь тухайн хүдэрт 0.1-2% хувийг эзэлнэ.

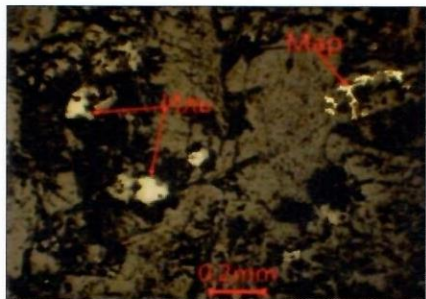
Хүдрийн биет дэхь никель зэс агуулсан эрдсүүд нь шигтгээгээр бөөгнөрөл үүсгэн мэшил, нимгэн үе 2 мм эс 1 м хэмжээтэйгээр илэрнэ. Энэ хэсэгт хүдэр нь магнетит→халькопирит→пирротин→пентландит гэсэн хүдрийн эрдсийн ялгарлын дарааллаар үүссэн болно.

Хүдрийн эрдсийн тодорхойлолтуудыг дурьдвал:

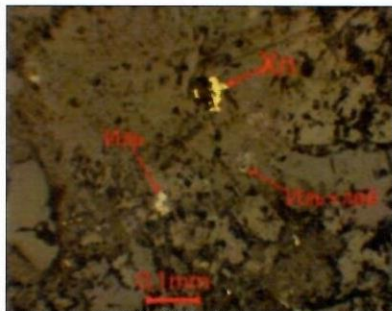
Ильменит. Магмын чулуулгийн анхдагч эрдэс гэж үзэхээр бичил ширхэгтэй 0,02-0,1 мм-ийн хэмжээтэй, хүчтэй лейкоксенжсэн ильменитын бичил шигтгээлэг мөхлөгүүд жигд тархалттай үүссэн байна. Ильменит нь ойсон гэрэлд саарал өнгөтэй, хавтгай, призмлэг, изометрлэг хэлбэртэй, лейкоксеноор түрэгдэн каркас

маягийн (сараалжин) бүтцийг үүсгэж, эмжээрлэгдсэн байна. Тэдгээрийн зэрэгцээ шар өнгийн бичил ширхэгтэй изометрлэг хэлбэртэй 0.01-0.1 мм-ийн хэмжээтэй мөхлөгүүд ерөнхийдөө ильменитын хамт (хэдийгээр арай бага агуулгатай, бичил ширхэгтэй ч гэсэн) энэ чулуулагт өнгөт эрдэстэй ассоциаци үүсгэн (бичил шигтгээ байдлаар) үүссэн байна. Заримдаа бичил мөхлөгүүд нь бичилээр бөөгнөрсөн байна. Аншлифийг микроскопоор харахад хүдрийн эрдсүүдээс дээр дурдсан ильменит зонхилсон эрдсүүд тодорхойлогдлоо.

Ильменит нь ойсон гэрэлд саарал өнгөтэй, хавтгай, призмлэг, изометрлэг хэлбэртэй, лейкоксеноор түрэгдэн каркас маягийн (сараалжин) бүтцийг үүсгэж, эмжээрлэгдсэн байна.



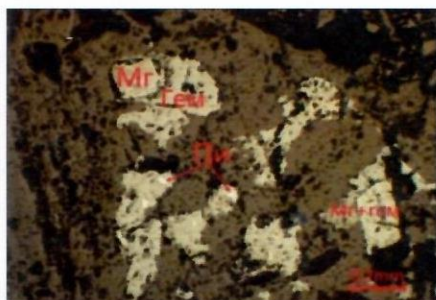
Зураг 2. NTDH-20/2-344.3м.
Ильменитын бичил шигтгээнүүд ба
марказитын бичил линз. Өсгөлт-50х
Иль- Ильменит, мар- марказит



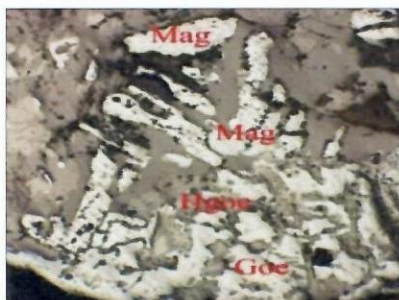
Зураг 3. NTDH-20/2-223м. Лейкоксенжсэн
ильменит ба халькопиритын шигтгээлэг
мөхлөгүүд, Өсгөлт-100х, Иль-ильменит,
Иль+лей - Ильменит+ лейкоксен

Лейкоксен. Лейкоксен нь ильменитыг эмжсэн талстууд үүсгэх бөгөөд магнетитын гематитжилтийг санагдуулна. Түүнээс гадна чулуунд лейкоксений бичил ширхэгтэй (титанит болон ильменитээс үүссэн) 0,01-0,1мм-ийн хэмжээтэй мөхлөгүүд ажиглагдана.

Магнетит. Зарим дээжүүдэд 10-25% агуулагдах ба хүдэр үүсэх процессын эхний шатанд ялгарсан онцлогтой. Магнетитын изометрлэг, зөв бус хэлбэртэй мөхлөгүүд нь 0,2-0,4 мм хэмжээтэй тааралдаж, ягаавтар өнгөтэй харагдах бөгөөд хоёрдогч хувиралд бага орсон байна. Хувирал нь мөхлөгүүдийн захаар үүссэн гематит байдлаар илэрнэ. Ойсон гэрэлд ягаавтар саарал өнгөтэй, хавтгай, изометрлэг хэлбэртэй, бага зэрэг гематитчлагдсан, 0.05-0.2 мм-ийн хэмжээтэй мөхлөгүүд ч тааралдана. Тэрээр агуулагч чулуулгийн өнгөт эрдэстэй ассоциаци үүсгэн бичил шигтгээлэг мөхлөгүүд байдлаар жигд тархаж үүссэн байна.



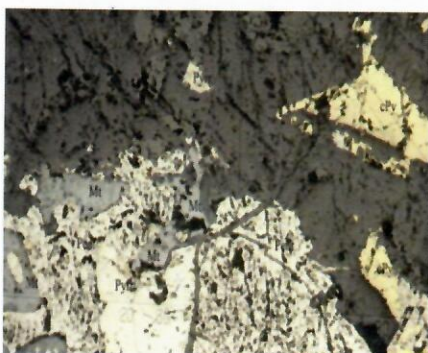
Зураг 4. NTDH-20/7-7.7м. Пиритын реликт
агуулсан мартитчлагдсан магнетитын
шигтгээлэг мөхлөгүүд. Өсгөлт-50х. Пи-



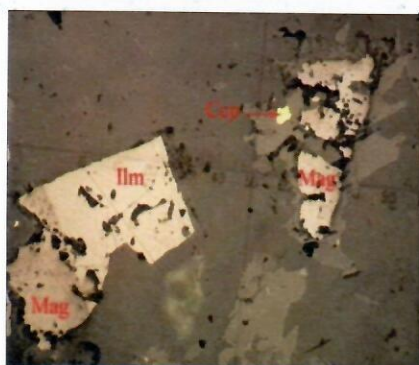
Зураг 5. MMN-7. Гидрогётит /Hgoe/,
Гётит /Goe/, Магнетит /Mag/

Пирит, Мг+гем-Магнетит+гематит, Мг-Магнетит

Халькопирит. Халькопирит нь ногоовтор туяатай шар өнгөтэй, 0.002-0.05 мм-ийн хэмжээтэй маш жижиг ширхэгтэй (заримдаа тоосонцор гэмээр) мөхлөгүүдээр үүссэн ба тэдгээр нь ихэвчлэн нэг дор бичил линзлэг байдлаар бөөгнөрч үүсчээ. Халькопиритын энэ бичил бөөгнөрөл нь ерөнхийдөө чулуунд жигд тархжээ. Халькопиритын линз дотор бүдэг саарал өнгийн изометрлэг хэлбэртэй 0.01-0.1мм-ийн хэмжээтэй сфалеритын мөхлөгүүд ажиглагдана. Зарим тохиолдолд халькопиритийн мөхлөгүүд нь зөв бус, гонзгой хэлбэртэй, 0.02-0.2 мм хэмжээтэй мөхлөгүүд болон нарийн судлууд үүсгэх бөгөөд хоёрдогч хувиралд ороогүй харагдана. Тэдгээрийн зэрэгцээ цөөн тооны бичил ширхэгтэй шаргал ногоон өнгийн халькопиритын 0.01-0.1мм-ийн хэмжээтэй мөхлөгүүд ажиглагдах хааяа бичил мөхлөгүүд нь нэг дор бөөгнөрсөн харагдана.



Зураг 62. NTDH-20/4-106.5 м. Mt-магнетит, Pent-пентландит, Pyrr-пирротин, cPy- халькопирит



Зураг 7. MMN-7. Халькопирит /Ccp/, Ильменит /Ilm/, Магнетит /Mag/

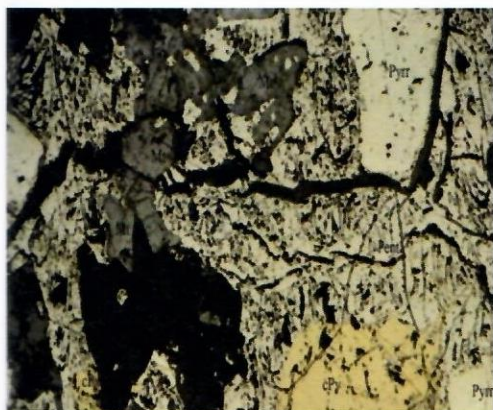
Тэдгээрийн зэрэгцээ шар өнгийн бичил ширхэгтэй изометрлэг хэлбэртэй, 0.01-0.1 мм-ийн хэмжээтэй халькопиритын мөхлөгүүд ажиглагдах ба бичил мөхлөгүүд нь заримдаа бичил линз байдлаар бөөгнөрсөн харагдана. Халькопиритын энэ бичил бөөгнөрөл нь ерөнхийдөө чулуунд жигд тархжээ. Халькопиритийн жижиг мөхлөгүүд нь пентландит, пирротиний мөхлөгүүдтэй ургалт үүсгэсэн нь ажиглагддаг байна.



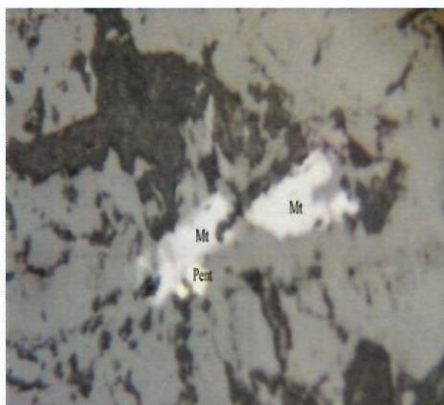
Зураг 8. NTDH-002-12,95м. а-ан цавыг дүүргэсэн пиритийн ургалт халькопирит, д-пиритийн талстыг эмжсэн халькопирит. Анализаторгүй

Пентландит. Пентландит нь баян хүдэрт (20/4-106.5м) цайвар шаргал өнгөтэй, зөв бус, хавтгай хэлбэрийн мөхлөгүүд үүсгэх бөгөөд пирротинтой хамт ургалт

үүсгэн тааралдаж байна. Түүний мөхлөгүүд нь 0,4-1,6мм хүртэлх хэмжээтэй бөгөөд заримдаа пирротиний мөхлөгүүдийг агуулжээ.

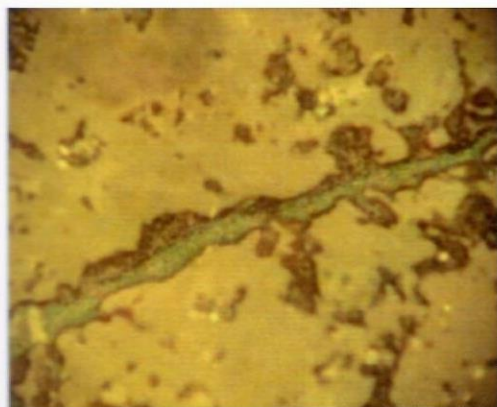


Зураг 9. NTDH-20/4-106.5м. Mt-магнетит, Pent-пентландит, Pyrr-пирротин, cPy- халькопирит



Зураг 10. NTDH-20/11-27м. Mt-магнетит, Pyrr-пирротин, cPy-халькопирит, Pent-пентландит

Малахит. Изометрлэг кристаллуудын уусалтын хөндий болон хялгасан судалд ногоон өнгийн будаг үүсгэн нарийн дисперслэг ялгарал байдлаар ажиглагдана.



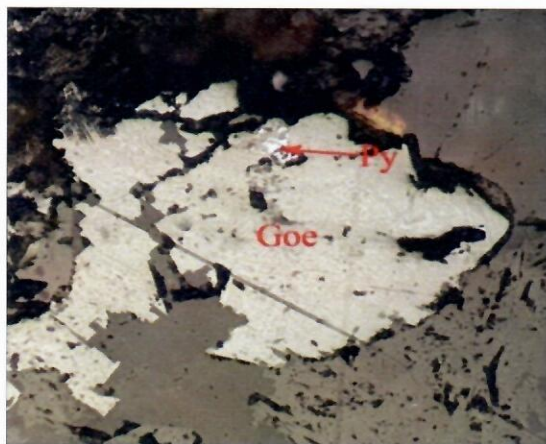
Зураг 11. Ани № 3079. Малахит /ногоон/-ийн хялгасан судал бүхий чулуулаг

Азурит, гидрогематит чулуулгийн тунгалаг эрдсүүдэд толбо маягаар тэдгээрийг өөрсдийн өнгөөр будсан дисперслэг агрегат үүсгэнэ.

Гётит, гидрогётит нь колломорфлог бүтэцтэй зөв бус, ихэнхдээ зүүлэг хэлбэртэй мөхлөгүүдээс гадна чулуулгаар үүссэн ан цавуудаар нэвчсэн байна. Гидрогётит нь саарал өнгөтэй, зөв бус хэлбэртэй, 0.05-0.1 мм хэмжээтэй мөхлөг болон чулуулгийн ан цавыг дүүргэн нэвчсэн байдлаар тус тус тааралдана. Гётит нь тэгш өнцөгт, призмлэг хэлбэртэй ба заримдаа гидрогётитоор түрэгдэж түүн дотор реликтээр үлдсэн байхын зэрэгцээ пиритийн реликт агуулсан байна. Мөхлөгийн хэмжээ 0.05-0.5 мм.



Зураг 12. Магнетит /Mag/, Гидрогётит /Hgoe/

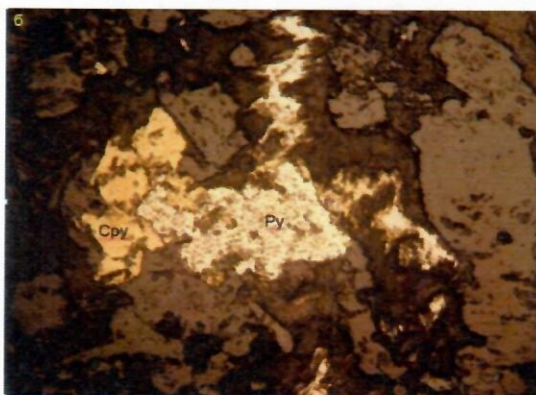


Зураг 13. MMN-4. Пирит /Py/, Гётит /Goe/

Пирит. Мартитчлагдсан магнетитын дотор 0,01-0,1мм-ийн хэмжээтэй пиритын реликт мөхлөгүүдийг агуулсан байна. Тунгалаг эрдэс болон малахит бүхий хялгасан судалд 0,02-0,04мм хэмжээтэй скелет мөхлөгийн шигтгээ байдлаар агуулагдана. Хялгасан судал дахь пирит /барзгар шар/-ийн скелет мөхлөг. Ногоон-малахит. Саарал- тунгалаг эрдэс. Өсгөлт 200х. Нэг никольд. Түүнчлэн № MMN-5 дугаартай дээжинд пирит нь изометрлэг, тэгш өнцөгт, зургаан талт хэлбэртэй чөлөөт мөхлөгүүдээс гадна ихэнхдээ реликт мөхлөг байдлаар тааралдаж байна. Тэрээр гидрогётит, гётитоор харилцан адилгүй хэмжээгээр түрэгдэж түүн дотор реликт байдлаар хадгалагдан үлдсэн байна. Мөн зарим мөхлөгүүд нь ерөнхий хэлбэрээ хадгалан гидрогётит, гётит бүхий ан цавуудаар хэрчигдэж түүн дотор дотор янз бүрийн хэлбэр, хэмжээтэй хэсгүүд болон үлдсэн байгаа нь катакластлаг структурыг илэрхийлжээ. Чөлөөт болон реликт мөхлөгийн хэмжээ 0.004-0.3 мм.



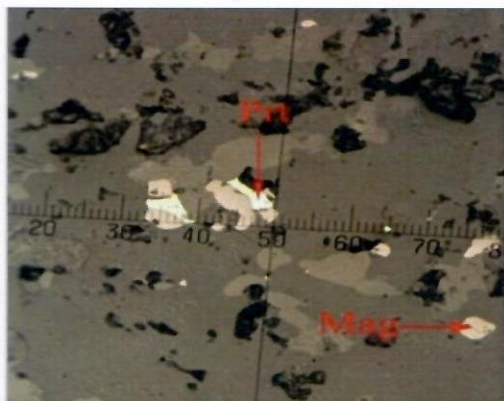
Зураг 14. MMN-5. Пирит /Py/



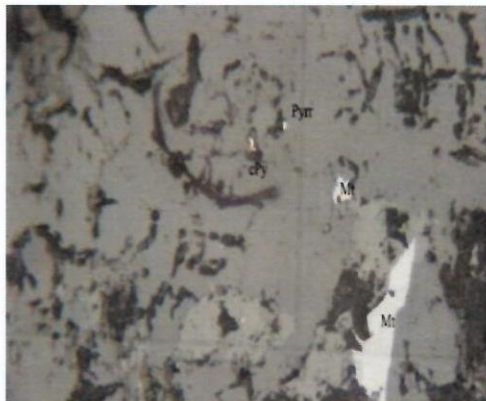
Зураг 15. NTDH-002_12.95м.
Халькопирит пиритийн хам ургалт,
халькопирит пиритийг эмжсэн тогтоц

Пирротин. Пирротиний мөхлөгүүд нь ягаавтар туяатай, цайвар шар өнгөтэй харагдах бөгөөд мөн хоёрдогч хувиралд огт өртөөгүй шинэвтэр төрхтэй тааралдана. Магнетитийн завсар хооронд пирротиний призмлэг, гонзгой хэлбэртэй, 0,04-0,1 мм хэмжээтэй жижиг мөхлөгүүд жигд тархацтай болон зарим

хэсэгт халькопириттэй хамт ургалт үүсгэх байдлаар тааралдаж байна. Түүнчлэн № MMN-2 дугаартай дээжинд пирротин нь ягаавтар шар өнгөтэй, анизотроп шинжтэй, изометрлэг, заримдаа цацраг маягийн бүтэц үүсгэсэн призмлэг, зүүлэг хэлбэртэй мөхлөгүүдээр тааралдах бөгөөд мөхлөгийн хэмжээ 0.05-0.1 мм байна. Түүний ихэнх мөхлөгүүд нь магнетит болон халькопириттэй ассоциаци үүсгэжээ.

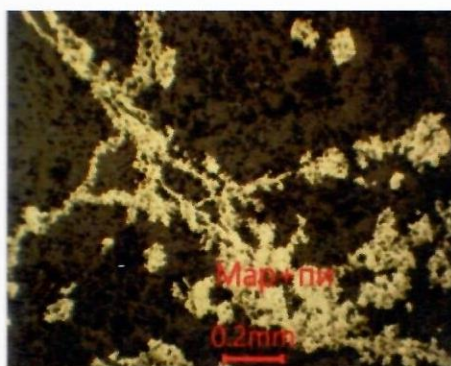


Зураг 17. MMN-2 Магнетит /Mag/, Пирротин /Prt

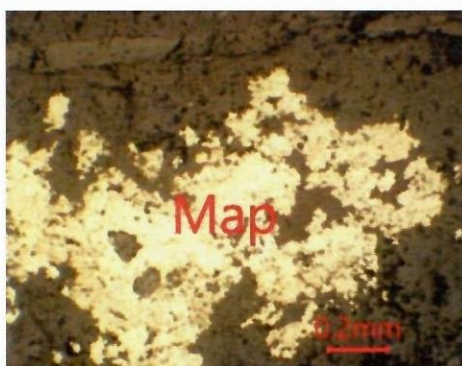


Зураг 18. NTDH-20/11-27м. Мт-магнетит, Pyrr-пирротин, сРу-халькопирит, Рент-пентландит

Марказит. - Марказит нь шаргал цагаан өнгөтэй, изометрлэг, зөв, ромбо хэлбэртэй, 0.1-1.0 мм-ийн хэмжээтэй, мөхлөгүүдээс тогтсон бичил линз, судланцаруудыг үүсгэн чулууг зүсч үүссэн байна. Тэрээр пиритийг түрж үүссэн бололтой, зарим хэсэгтээ пиритын реликт үлдсэн бололтой. Линз, судланцаруудын өргөн нь 0.2-1.0 мм байна. Зарим хэсэгтээ линз, судлуудын зах хэсгээрээ цацрагт колломорф, торлог (петельчатая) маягийн бүтэц ажиглагдана. Түүнчлэн чулуунд анхдагч маагмын гэхээр бичил ширхэгтэй 0,02-0,1 мм-ийн хэмжээтэй хүчтэй лейкосенжсэн ильменитын бичил шигтгээлэг мөхлөгүүд жигд тархалттай үүссэн байна.



Зураг 19. NTDH 20/2-179.4м. Марказитын линз, судлууд. Өсгөлт-50х. Мар-марказит



Зураг 20. NTDH 20/2-230м. Марказит пиритын линз, судлууд. Өсгөлт-50х. Мар+пи-марказит+пирит.

Арсенопирит. Арсенопирит тунгалаг эрдэсд 0,005 мм орчим диаметр бүхий изометрлэг скелет салангид мөхлөг үүсгэн олноор ажиглагдана. Мөхлөгийн хил зааг тахир муруй, хааяа “шүдлэг” байна.

Дээр тодорхойлсон бүх эрдсүүд нь уулын чулуулаг үүсгэгч эрдсүүдтэй гарал үүслийн нягт холбоотой болох нь тогтоогдож байгаа бөгөөд түүний дараагийн шатны хөгжил нь сульфидын хожуу шатны эрдсүүдийн томролтоор эхэлдэг байна.

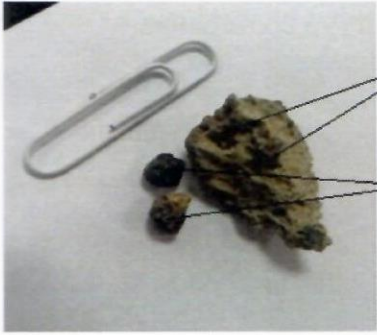
Хүдрийн эрдсүүд үүссэн дараалал, үе шат

№	Эрдсүүд	Маагмын үе шат		Ликвацийн үе шат			Гиперген хувирлын үе шат	
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ильменит							
2	Магнетит							
3	Лейкоксен							
4	Арсенопирит							
5	Пирротин							
6	халькопирит							
7	Пентландит							
8	Пирит							
9	Сфалерит							
10	Гётит							
11	Марказит							
	Габбро							

Ордын талбайд үүссэн түрүү үеийн хүдэржилт

Ордын талбайд нүх сүвэрхэг базальтын миндалинд үүссэн аранжин зэсийн хуримтлал тааралдах ба энэ нь ордын талбайд үүссэн хамгийн анхны зэсийн хүдрийн хуримтлал юм. Агууламжийн хувьд тогтоогоогүй боловч, үйлдвэрлэлийн сонирхол татах орд нээгдэх боломжтой.



 Аранжин зэс үүссэн миндалин Аранжин зэсийн үрлүүд	
Зураг 21. Базальтын миндаленд үүссэн аранжин зэсийн бөмбөлөгүүд	Зураг 22 базальтын миндалинд үүссэн аранжил зэсийн бөмбөлөгүүд

Орд дахь хувирал өөрчлөлтүүд

Ордын талбайд илрэх зойхилох хувирлууд

Хайгуулын талбай ба ордын хэмжээнд филлик шаварлаг, кальцит карбонатжилт, цахиржих болон сул серпентинжих хувирлын бүс, хэсгүүд ялгагддаг. Эдгээрээс хүдэржилттэй холбоотой үүссэн гэж үзэж болох, эсвэл дараах үеийн хувирал байж болох хувирал нь суурилаг чулуулаг буюу габброд үүссэн серпентинжих хувирал юм. Хүдэр агуулагч суурилаг найрлагатай чулуулаг нь гүний гарал үүсэлтэй

бөгөөд түүнд агуулагдах оливин нь метаморфизмд орох үед хувирч серпентинжих хувиралд өртсөн байна.



Зураг 23. Серпентинжих хувиралд орсон габбро

Селадонит – микрокварцын метасоматоз хуваирал

2021-2022 онд Ногоон толгойн ордын талбайд хийгдсэн нэмэлт судалгааны явцад ордын талбайн зүүн хэсэгт Селадонит-микрокварцын метасоматоз хувирлын томоохон талбай үүссэн байхыг олж тогтоосон. Селадонит ихэвчлэн суурилаг найрлагатай бялхмал ба түрмэл чулуулагт метаморфизмын нөлөөгөөр үүсэх хувирлын бүтээгдэхүүн бөгөөд никель, зэс ванадийн хүдэржилт бүхий талбайд тохиолддог хувирлын эрдсүүдийн нэг юм. Иймд энэ нь эдгээр хувиралын бүсийн хэмжээнд дараагийн шатны эрэл-хайгуулыг хийх шалгуур болж байна.

Уг бүсээс авагдсан дээжинд хийгдсэн петрографийн бичиглэлийг дурдвал:

Петрографийн бүрэн бичиглэл

Зах -ПГ 2022/0053

Шлиф № 1

Хээрийн тодорхойлолт	Аргиллит
Микроскопын тодорхойлолт	Сул брекчилэгдсэн селадониттой бичил кварцит
Структур	Лепидогранобластлаг
Текстур	Брекчи маягийн
Мөхлөгийн хэмжээ (мм)	<0,01-0,05

Чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсийн агуулга

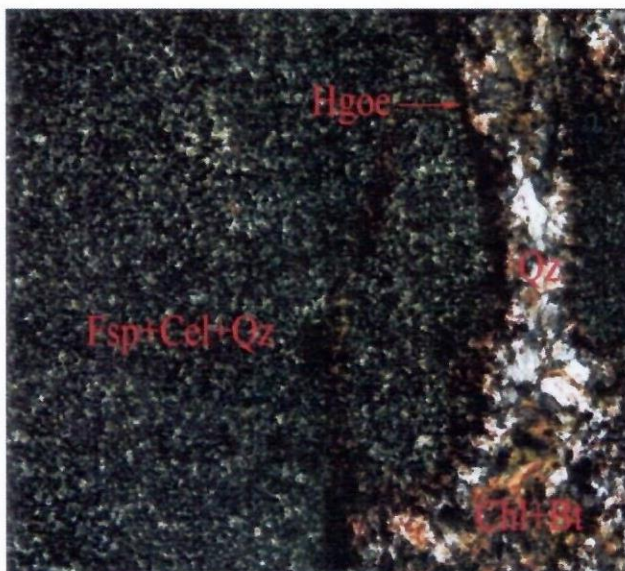
Гол эрдэс	%	Хоёрдугаар зэргийн эрдэс	%	Хоёрдогч эрдэс	%	Акцессор эрдэс	%
Цахиурлаг агрегат Селадонит	61-66 30-35	Хээрийн жонш	3	Эпигенетик: Төмрийн усан исэл Цахиурлаг агрегат Биотит		Хүдрийн эрдэс	1

Чулуулаг нь изометрлэг хэлбэртэй гранобластлаг цахиурлаг агрегат болон далд хайрслалт агрегатаар илэрхийлэгдсэн ногоон өнгөтэй селадонитоос зонхилон тогтох бөгөөд тэдгээрийн хэмжээ $<0.01-0.05$ мм байна.

Цахиурлаг агрегат нь изометрлэг хэлбэртэй массыг үүсгэн тэдний хоорондын зайд ногоон өнгөтэй шаврын эрдэс болох селадонит байрлажээ. Мөн чулуулагт дан селадонитоос тогтсон нарийн зурвасууд тааралдах ба цахиурлаг агрегатын масс дотор хольц байдлаар хээрийн жонш агуулагдаж байна.

Мөн чулуулгийг заримдаа төмрийн усан ислээр эмжээрлэгдсэн цахиурлаг агрегат, хлоритоор түрэгдсэн биотитийн цацраг бүтэцтэй хайрс, ялтсуудаар дүүргэгдсэн олон тооны линз, судланцар, судлууд зүсэж янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй хэсгүүдэд хуваан брекчи маягийн текстуртай болжээ. Энэ судал, линзүүд нь төмрийн усан ислээр жигд бус нэвчигдсэн байна.

Хүдрийн эрдсийн зөв бус хэлбэртэй, $0.03-0.05$ мм хэмжээтэй ганц нэг мөхлөгүүд тааралдахаас гадна 0.01 мм-ээс бага хэмжээтэй тоосонцор агрегат байдлаар чулуулагт жигд тархсан байна.



Зураг 24. Сул брекчлэгдсэн селадониттай бичил кварцитын микрофотограф
Өсгөлт 40х, николь II. (Fsp+Cel+Qz) – Хээрийн жонш+Селадонит+цахиурлаг агрегат, (Hgoe) – Төмрийн усан исэл, (Chl+Bt+Qz) – Хлорит, биотитын хольцтой кварцын судал.

Ордын гарал үүсэл, түүний таамаглал

“Ногоон толгой” никель-зэсийн орд нь Г.Бадарч, Д.Төмөртоогоо (2002) нарын ангиллаар Гурвансайхан арлан нумын террейний зүүн урд хэсэгт байрладаг, УГЗ-200 төслийн тайланд уг орд байрлах дүүргийг Цохиотын бүсэд хамааруулсан.

Ашигт малтмалын дүүргэчлэлийн хувьд Оюу толгой - Цагаан суваргын металлогенийн бүс, Өлгийн хийдийн хүдрийн потенциал зангилаанд байрлана.

Никель-зэсийн хүдэржилт агуулж буй габброид бүрдэл В.И.Гольденберг нарын 1:200 000 масштабын зураглалын ажлын тайланд тухайн орд орчмын дүүрэгт зураглагдаагүй. УГЗ-200 төслийн тайланд Цохиотын бүсийн хэмжээнд габброид бүрдэл ялгаагүй. Э.Бүрэнхүү нарын 1:200 000 масштабын геологийн цогцолбор судалгааны ажлаар түрүү карбоны Ямаат /v- ν SC1j/ бүрдэлд хамааруулж насыг нь миссисип гэж үзсэн байдаг.

Тусгай зөвшөөрөлт талбай байрлаж байгаа дүүргийн хэмжээнд нас баталгаатай тогтоогдсон хамгийн эртний хурдас нь доод карбоны Сайншандхудаг /C1ss/ формацын вулканоген-терриген хурдас юм.

Тусгай зөвшөөрөлт талбайн хэмжээнд зохиогдсон 1:25000 масштабтай зураглалын ажлаар габброид бүрдэл нь боржин-сиенит, сиенит, сиенит-порфирын дайк хэлбэрийн биетүүдтэй орон зайн хувьд хамт орших бөгөөд тэдгээрийн доороос цухуйц байдалтайгаар хагарлын бүс дагаж, дээрх шүлтлэг найрлагын болон параллель дайкийн хооронд зураглагдсан нь тогтоцын хувьд рифтийн бүтэцтэй төстэй шинжийг агуулна.

Ногоон толгой ордын 1:2000 масштабтай геологийн зураглалын ажлаар Сайншандхудаг формацын вулканоген-терриген хурдас нь габброгийн бүрдэлтэй ихэвчлэн хагарлаар хиллэдэг боловч зарим тохиолдолд хучиж байгаа нь тогтоогдсон (Ордын геологийн зургийг үзнэ үү). Сайншандхудаг формацын хурдсын вулканитыг В.И.Гольденберг нар базальтын цахиурын ислийн түвшин, хөнгөн цагааны ислийн өндөр агуулга, калийн шүлтийн ойролцоо утга зэргээс нь хамааруулан Курил, Төв Камчаткийн депресс, Олюторын хотгор зэрэг арлан нумын арын вулканоген бүстэй адилтган үзсэн байна. Мөн уг формацын терриген хурдаснаас брахиопод, гастроподын үлдэгдэл олж цуглуулан насыг нь доод карбон (турне-визе) гэж тогтоосон байдаг.

Ногоон толгой ордын гарал үүслийг авч үзэхийн өмнө, Монголын нутагд илэрсэн зэс- никелийн илэрлүүдийн талаар товч тодорхойлолт өгөх нь зүйтэй байдаг. Монголд маагмын гарал үүслийн зэсийн илэрлүүд 30 орчим, зэс-никелийн нэг ордын, зэсийн нөөц хамгаалагдсан хэд хэдэн илрэл мэдэгдээд байгаа бол никелийн өндөр агуулга бүхий хэт суурилаг чулуулгийн гаршуудын хүрээнд эртний латеритийн ногоон шавраас улбаатай гарниеритын эрдэсжилт байдлаар илэрдэг.

Зэс- никелийн ордуудыг никель ба зэсийн харьцаагаар хоёр том ангид хувааж ирсэн уламжлал байдаг. 1-р ангид энэ харьцаа $\frac{Ni}{Cu}=0,8-2,5$ байх тохиолдолд тухайн орд нь габбро, габбронориттой гарал үүслээр холбогддог бол, 2-р ангид энэ харьцаа 3-аас их байгаа тохиолдолд хэт суурилаг чулуулагтай холбоотой байдаг аж. 1-р ангид дэлхийн хамгийн том ордууд Седбэр, Норилск, Жэнчуан г.м. багтах энэ ангид Ногоон толгойн орд хамаарагдаж байгаа болно.

Энэ өнцгөөс нь авч үзэх аваас Ногоон толгойн никель- зэсийн орд нь Монголын нутагт энэ төрлийн томоохон нөөц нээгдэх хэтийн төлөв байгааг гэрчлэх баримт

бөгөөд түүний гарал үүсэл, орд үүссэн геологийн нөхцлийн онцлогийг аль болох олон талаас нь судалж тогтоох шаардлага тавигдаж байна. Никель зэсийн орд газар үүсэх геологийн нөхцөл, маагмын дараах гидротермаль, порфир ордуудаас ялгарах хэд хэдэн өвөрмөц онлогтой байдаг. Үүнд:

Монголын нутагт одоогоор мэдэгдээд байгаа маагмын гарал үүслийн Борхаг (Баян- Өлгий Цагааннуур), Оюут толгой (Завхан Сонгино), Дөш уул (Говь-Алтай, Бугат), Бор-Өндөр (Хэнтий, Дархан) болон Эрдэнэтийн (Орхон-Сэлэнгийн бүсэд) никель- зэсийн ордууд илрэх магадлал өндөр байдаг. Үүнээс гадна хэтийн төлөв нь тодорхойгүй, 30 орчим илрэл тэмдэглэгдсэнийг байдаг ажээ.

Борхагийн зэсийн орд дээр халькопиритын дан эрдсийн судал (1-р хүдрийн биет) үүссэн байдаг нь зэсийн хүдэржилт энд базитын маагм царцаж эхлэхэд зэсийн эрдэс шингэн төлөвд хөдөлгөөнтэй үлдэж улмаар эх үүсвэрээсээ тасарч ликвацийн биет үүсгэсэн байлаг. Дүүргийн геологийн хувьд, Юстидын эх газарын хотгорын зүүн талын хил (Ховдын гүний) хагарлаар хянагдаж үүсэн гипербазит-базитын бүслүүрлэг магмын чулуулгийн эвшилтэй холботой зэс никелийн эрдэсжилт хүдэржилт олон газар илэрдэг. Гэвч дүүргийн хэмжээнд өргөн цар хүрээтэй үүссэн хар (офонит) дайктай зэсийн илэрлүүд орон зайн хувьд зонхилон хобогддог. Насны хувьд деваны эх газрын рифтийн вулкаоген- тунамал хурдсыг, Ойгорын гол (D₁) Кызыл- тау (D₁₋₂), Хатуу гол (D₃) формацуудыг огтолдог учраас түрүү судлаачид карбоны галавд хамааруулсан байдаг нь Ногоон толгойн габбротой насны хувьд ижил байна.

Завханы Оюут толгойн зэсийн орд карбоны настай габброгийн хэд хэдэн жижгэвтэр гаршуудад халькопиртийн сарнимал шигтгээ хүдэржил үүссэн байдаг. Эрэл үнэлгээний ажил хийгдэж, хожим нь хувийн хөрөнгөөр судалсан боловч, ордын хэтийн төлөвийг зөв тогтоож чадаагүй байдаг. Ингэж үзэхийн учир, эрлийн цооногуудаас авсан сорьцонд палладийн агуулга 10 г/т хүртэл заасан лабораторийн шинжилгээний үр дүн байдаг. Энэ нь суурилаг интрузив биеттэй холбоотой зэсийн хүдэрт зуршмал дагалддаг геохимийн онлог шалгуур шинж тэмдэг гэж үзэж болох юм.

Говь-Алтайн Дөш уулын базальтын лаво- түүний туффитын ээлж дараалсан үелэл тогтоц, Ногоон толгойн базальт- андезитын бялхалт тэсрэлтийн галт уулын аппарат ижил бөгөөд аранжин зэсийн агуулга 0.5% хүрдэг.

Бор-Өндрийн Залаагийн дэнжид хэдэн км үргэлжлэх селадонит-микро кварцын метасоматит хувирлын бүс илэрсэн бөгөөд тус дэнжийн баруун талаар үүссэн хуурай жалганд аранжин зэс бүхий чулуулгийн хэмхдэс олдсон баримт энд маагмын гарал үүслийн зэрсийн орд эрэх үндэслэл болж байна.

Эрдэнэтийн хүдрийн дүүрэгт аранжин зэс бүхий базальт илрүүлсэн байдаг. Эрдэнэтийн хүдэр үүсэлт таван үндсэн үе шат ялгадаг бөгөөд үүний эхний кварц-пиритийн шатанд Se, Ag, Co, Ni, Au хольц орж байгаа нь порфир ордын түрүү үеийн зэсийн хуримтлал цаашид порфир ордод уламжлагдан эволюци тасралтгүй явагдаж ирснийг таниулдаг.

Эрлийн шалгуур

Сидерофил, халькофил- сидерофил элементүүдийн даацтайхан хүдрийн нөөц үүсэх талбайд доод карбоны базальтын миндалиин болон туффитад илрэх шигтгээ ширхэгүүд түрүү үеийн аранжин зэсийн хуримтлал үүссэн байх нь эрлийн тэргүүлэх шалгууруудын нэг болдог байна.

Үүний дараагаар үндсэн (ликвацын) цул сульфид зэс- никелийн хүдэржилт, ядуувтар шигтгээ хүдэржилт үүсдэг байна. Мөн түүнчлэн химийн идэвхээр өндөр сидерофил элементүүдийн хүчилтөрөгчит ислүүд хар төмөрлөгийн ордууд үүсгэж салах ба халькофил зэс, хар тугалга, цайр, алт мөнгө сульфид эрдсүүд үүсгэдэг байна.

Геологийн цаг хугацаа, карбоны галав дамжиж пермийн үед үргэлжилсэн ажээ. Монголын нутаг даяар. маагмын гарал үүсэл бүхий зэсийн ордууд үүсэж, цаашид порфир ордуудын зонхилж уламжлагдсан ерөнхийдөө зэсийн ордууд гарал үүслээс үл хамааран нэгдмэл голомттой ажээ.

Ордын талбайн хэмжээнд ногоон чулууны фацийн метасоматоз талбайн хувирал явагдсан нь хоёр тохиолдолд тэмдэглэгсэн. Селадонитизация өөрийн онцлогтой ногоон чулууны нэг төрлийн өмөрмөгц хувирал болно.

ДУГНЭЛТ

Монгол оронд доод карбоны үед гүний хагарлууд идэвхжиж, 2900 км-ийн доороос их хэмжээний плюм (энерги)-ийн конвекцаар дэлхийн гадаад цөмийн түвшингээс дан металлын (элементүүдийн) масс газрын гадаргууд ойртож зөөвөрлөгдсөн байна. Плюм конвекцийн температур даралтын эрчимшилт ямар байснаас шалтгаалж нэг хэсэг нь мантийн түвшинд, литосфер, газрын гадаргад гарсан цөөн тохиолдлыг бид дээр авч үзлээ.

Ногоон толгой, ямар нэг хэмжээгээр Дөш уулд андезит-базальтын лав ба тэдгээрийн пирокластын ээлж дараалсан үелэл олон байдаг. Ногоон толгойд ийм үелэл 40-50 хүрдэг. Энэ факт юуг өгүүлдэг вэ гэвээс гүний хагарлын суваг идэвхтэй хэвээр, гагцхүү гадаргууд өнгөцхөн эдгэрэлт явагдаж, их гүнээс байнга огших плюм эдгэрсэн сувгуудад хаагдан хуримлагдаж даралт ихсэж деструкц явагддаг бол порфир ордуудад, судлын фазууд үүсэж эхэлдэг.

Гадаад цөмийн түвшингээс ямар элементүүд зөөвөрлөгддөг талаар тоочвол, зэс, никель, кобальт, ванадий, төмөр, титан, хром, манган, алт, мөнгө, ЦАБЭ, хүнд металоидууд, нүүрстөрөгч (алмаз) үүсдэг аж.

Зэс никелийн орд үүсгэдэг хүдэрт маагмын системийн хүдрийн материал ялгарах эх үүсвэр геологийн урт удаан хугацаанд шингэн төлөвд оршиж, хүндийн хүчний үйлчлэлээр хувийн жингийн ялгарал явагддаг онцлог юм. Хамгийн түрүүнд хамгийн доод түвшинд том жижиг хар төмөрлөгийн ордууд үүслэг бол дээд хэсэгт гидротермал зэсийн ордууд үүсэж талбайн хэмжээний селадонит-микрокварцын хувирал дагуулдаг бололтой.

Ногоон толгой ордын судалгаанд оролцож, гардан гүйцэтгэсэн залуу геологичид ч өөр өөрийн ажиглалт үзэл бодолтой үлдсэн байдаг.

НОМЗҮЙ

Ном, хэвлэмэл материал, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл

1. Н.Амитан, Х.Билгүүнбаатар, Н.Шийтэр, нар. “Дорноговь аймгийн Мандах сумын нутаг дахь Ногоон толгой хайгуулын талбайд явуулсан эрэл, Ногоон толгойн никель зэсийн ордод 2019-2020 онд гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан”, (Ордын нөөц 2020 оны 07 сарын 11-ний байдлаар)
2. МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИ БА АШИГТ МАЛТМАЛ. III боть. Интрузив чулуулаг. Улаанбаатар хот. 2009

3. МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИ БА АШИГТ МАЛТМАЛ. IV боть. Литосферийн плитын тектоник. Улаанбаатар хот. 2009
4. Ж.Бямба, Ж.Лхагвасүрэн. МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИ БА АШИГТ МАЛТМАЛ. VI боть, Метал ашигт малтмал. Улаанбаатар, 2012
5. C.M.Lesher, *Geology, Genesis, and Exploration for Magmatic Ni-Cu-PGE systems*, 2019
6. By Klaus J. Schulz, Val W. Chandler, Suzanne W. Nicholson, Nadine Piatak, Robert R. Seal, II, Laurel G. Woodruff, and Michael L. Zientek "Magmatic Sulfide-Rich Nickel-Copper Deposits Related to Picrite and (or) Tholeiitic Basalt Dike-Sill Complexes: A Preliminary Deposit Model" *U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2010*

Фондын материал

1. В.И.Голденберг, Д.Санжаадорж, В.И.Вертлиб и др. "Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:200000, проведенной на территории Южно-Гобийского, Средно-Гобийского, Восточно-Гобийского аймаков Монгольской Народной Республики в 1974-1977г", Москва, 1978г (фондын дугаар: 2724).
2. Э.Бүрэнхүү, А.Готовсүрэн, Г.Бадарч нар. Галбын говийн талбайд (К-48-VI, IX-XII, XV-XVIII, XXI, XXII, К-49-I, VII, XIII хавтгай) явуулсан геологийн цогцолбор судалгааны тайлан. Эрэл геофизикийн цогцолбор экспедици, Галбын анги. 1992 он (фондын дугаар: 4877).
3. Я.Дагва-Очир, Г.Сэрчиннамжил "Дорноговийн зүүн өмнөд хэсгийн геологийн тогтоц ашигт малтмал, Дорноговь аймгийн Өргөн, Сайхандулаан, Мандах, Эрдэнэ, Хөвсгөл, Хатанбулаг, Улаанбадрах сумдын нутагт 1991-1994 онд хийсэн 1:200000 -ны геологийн бүлэгчилсэн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлын тайлан "Улаанбаатар 1994, (фондын дугаар: 5384).
4. Г.Бөмбөрөө, Г.Болдбаатар, А.Амаржаргал нар "Улсын Геологийн зураг-200" төсөл, Өмнөд Монгол сери, Улаанбаатар, 2004

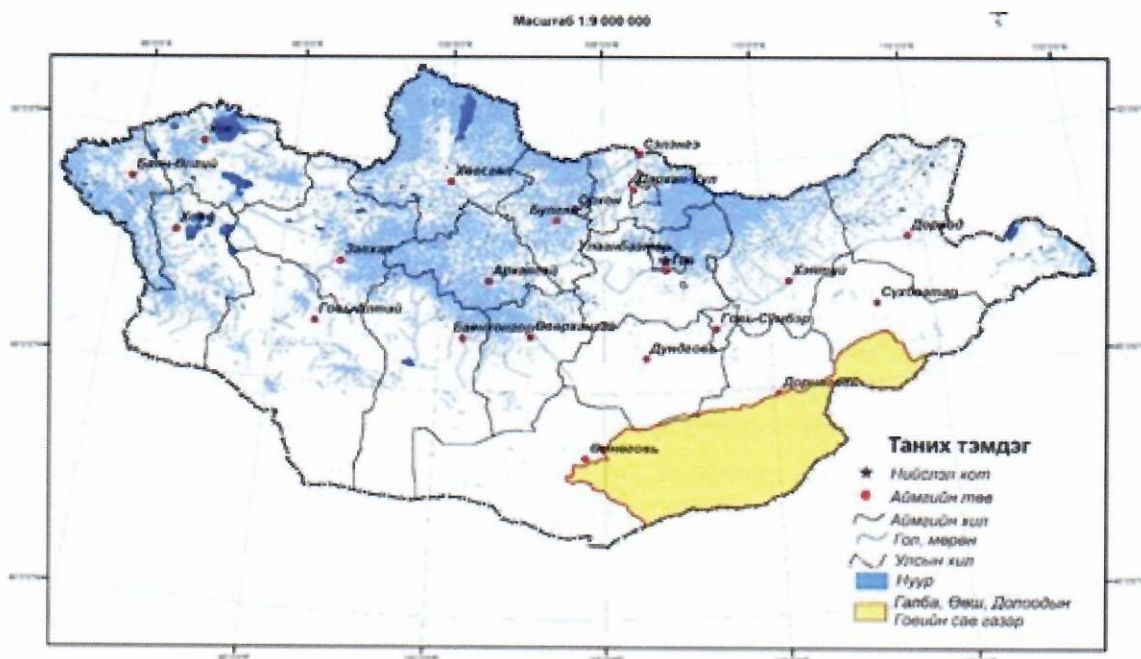
ГАЛБА-ӨӨШ, ДОЛООДЫН ГОВИЙН САВ ГАЗРЫН ГАЗРЫН ДООРХ УСНЫ ХУРИМТЛАГДАХ ЗҮЙ ТОГТОЛ БА ЭРЭЛТ ХЭРЭГЦЭЭ

Ш.Мягмар*, Б.Хишигсүрэн**, З.Цэрэндорж**

*Усны газар, **Дунар-Од ХХК

ОРШИЛ

Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газарт гадаргын усны байнгын эх үүсвэр болох тогтмол урсацтай гол, горхи байдаггүй зөвхөн хур борооны уснаас хамааралтай тогтмол биш ундаргатай цөөнгүй тооны булаг, шанд, нуур, цөөрөм байдаг. Тухайн бүс нутагт оршин амьдардаг хүн ам, мал аж ахуй, газар тариалан, үйлдвэр, уурхайн усны хэрэглээг үндсэндээ газрын доорх усны нөөцөөр хангадаг. Тийм болохоор энэ бүс нутагт газрын доорх усны тархалттай холбоотой судалгаа, шинжилгээний ажлууд өргөн хүрээнд эрчимтэй хийгдэж ирсэн.



Зураг 1. Сав газрын байршилны зураг

1. Газрын доорх усны хурмтлагдах ерөнхий зүй тогтол

Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын 50 орчим хувьд газрын доорх усны эрэл, хайгуулын гидрогеологийн судалгааны ажил, 80 орчим хувьд нь 1:200 000-ны масштабтай гидрогеологийн зураглалын ажил хийгдсэн байгаа нь улсын хэмжээнд үндсэндээ хамгийн сайн судлагдсан бүс нутагт багтаж байна. Энэхүү бүс нутагт газрын доорх усны багагүй хэмжээний (2598.73л/с) ашиглалтын нөөц баялагийг одоогийн байдлаар олж илрүүлээд байгаа ба том жижиг бүхий л ус хэрэглэгчид өөрсдийнхөө усны хэрэгцээг одоогоор бүрэн хангаж байна.

Энэ бүс нутагт тархсан чулуулгуудын бүтцийг харахад кембрийн өмнөх эриний хувирмал, тунамал чулуулаг ба палеозойн эриний далай тэнгис, галт уулын гаралтай чулуулгаас бүрдсэн эртний суурь чулуулаг болон палеозойн эриний төгсгөл болох пермийн галав, мезозойн эрин, кайназойн эриний бялхмал, түрмэл чулуулгууд болон сэвсгэр хурдас чулуулаг зонхилж байна. Эдгээр чулуулгуудыг Н.А.Маринов, В.Н.Попов, Р.Я.Колдышева, А.Ф.Байшенко, А.Н.Гришена, Т.Н.Щербакова, Д.В.Ефимова, А.Ф. Фомичева, А.А. Храпов, Н.Жадамбаа, З.Цэрэндорж нарын судлаачид газрын доорх усны гарал үүсэл, тархалтын зүй тогтлыг тодорхойлох үндсэн зарчимд тохируулан “нүх сүвэрхэг сэвсгэр хурдас чулуулаг”, “нүх сүвэрхэг болон сулавтар ан цавшилттай давхраадаст хурдас чулуулаг”, “ан цав, хөндийжилттэй чулуулаг” гэж зохиол, бүтээлүүддээ ангилсан байдаг юм.

Дээр дурдсан геологийн давхарга зүйн ангилалыг үндэс болгон Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын гидрогеологийн давхарга зүйн ангилалыг 2012 онд Н.Жадамбаа, З.Цэрэндорж нарын судлаачид дараах байдлаар ангилсан байна. Үүнд:

а/ Нүх сүвийн ус агуулагч дөрөвдөгчийн галавын сэвсгэр хурдасны үе, давхарга

б/ Нүх сүв, нүх сүв-ан цавын ус агуулагч мезозой, кайнозойн хурдас чулуулгийн бүрдэл.

в/ Ан цавын болон хөндийжилт ан цавын ус агуулагч палеозой, протерозойн карбонат, терриген, түрмэл, бялхмал чулуулгийн бүс.

1.1.Нүх сүвийн ус агуулагч дөрөвдөгч галавын сэвсгэр хурдасны үе, давхарга

Энэхүү давхаргад литологицацын болон газар доорх ус бүрэлдэн тогтох нөхцөлөөрөө ерөнхий нэг нөхцөлтэй, гидравлик холбоотой нэг буюу хэд хэдэн усжсан үе, давхарга бүхий дөрөвдөгч галавын тунамал чулуулгуудыг хамааруулдаг. Тэдгээр уст үе, давхаргуудаас плейстоценийн аллюви-пролювийн уст үе, давхарга (арQ₁₋₂) болон дөрөвдөгчийн салхины гаралтай элсний уст үе, давхарга (vQ) тархсан талбайнуудад өндөр ундаргатай(1-5 л/с) булаг, шанд олон байдаг ба харьцангуй их нөөцтэй (30.0-408.0 л/с хүртэл) газрын доорх цэнгэг усны цөөнгүй ордыг олж илрүүлсэн байдаг. Газрын доорх ус нь зонхилон чөлөөт гадаргуутай байдаг ба хур тунадасны усны нэвчилтээр тэжээгддэг.

Аллюви-пролювийн уст үе, давхаргуудын ихэнх хэсэг нь гипсометрийн хувьд өндөрлөг газарт буюу газрын доорх усны сав газрын тэжээгдлийн бүсэд байрлах тул доор нь байгаа үндсэн чулуулгийн ан цавын усыг хур борооноос өөртөө шингээж авсан усаар тэжээх боломжтой юм. Нэг үгээр хэлбэл аадар борооны усыг биедээ шингээж аваад, түүнийгээ гүний ус агуулагч чулуулгуудын нүх, сүв, ан цав руу шингээдэг гэсэн үг юм. Тэгэхлээр энэхүү уст үе, давхарга нь бүс нутгийн газрын доорх усны тэжээгдэл, хуримтлалд онцгой үүрэг гүйцэтгэдэг гэж үзэж болохоор байна.

1.2. Нүх сүв, нүх сүв-ан цавын ус агуулагч мезозой, кайнозойн хурдас чулуулгийн бүрдэл

Энэхүү бүрдэлд литологифацийн болон газар доорх ус бүрэлдэн тогтох нөхцөлөөрөө ерөнхий нэг нөхцөлтэй, гидравлик холбоотой нэг буюу хэд хэдэн усжсан үе, давхарга бүхий мезозойн болон кайнозойн галавын тунамал чулуулгуудыг хамааруулсан байдаг.

Бүс нутгийн хэмжээнд ангилагдсан уст үе, бүрдлүүдээс харьцангуй сайн судлагдсан нь өнөөгийн байдлаар цэрдийн хурдас дахь уст үе, бүрдлүүд бөгөөд тэдний дундаас дээд цэрдийн Баянширээгийн (K₂bs) уст үе, цогцолбор тархсан талбайнуудад усны харьцангуй их нөөцтэй (55.0-870.0 л/с хүртэл) Зээгийн хөтөл, Цагаанцав, Гүний хоолой, Галбын говь, Наймантын хөндий, Нарангийн хоолой, Таван-Алдын говь, Борзонгийн говь зэрэг олон тооны газрын доорх усны томоохон ордууд нээгдэж, эрэл хайгуулын цооногуудын хувийн ундарга 1.0 л/с-ээс их байх тохиолдол олонтой тохиолддог байна. Үүнээс үзэхэд, тухайн бүс нутагт дээд цэрдийн Баянширээгийн хурдас чулуулаг хуримтлагдах геологийн цаг үед нүх сүвэрхэг үе, давхаргууд үүсч буй болох цаг уурын таатай нөхцөлтэй буюу хур тунадас элбэгтэй байсан байх өндөр магадлалтай юм.

1.3. Ан цавын болон хөндийжилт ан цавын ус агуулагч палеозой, протерозойн карбонат, терриген, бялхмал чулуулгийн бүс түрмэл

Эдгээр бүсүүдэд литологи, найрлагаараа өөр боловч газрын доорх ус хуримтлагдах ерөнхий нэг нөхцөлтэй байдаг ба эндоген ба экзоген үйл явцын дунд үүссэн региональ ан цав болон ан цав-судлын ус агуулагч чулуулгуудыг хамруулсан байдаг.

Ус агуулагч ан цавлаг бүс нь судалгаа явуулж буй нийт талбайн хэмжээнд нилээд өргөн тархалттай байдаг ба гарал үүсэл, насны хувьд дотроо ангилагдах боловч газрын доорх усны бүрэлдэх зүй тогтол болон шүүрэлтийн орчин нь адилхан юм.

Дээр дурдсан карбонат, интрузив, эффузив, метаморф, терриген чулуулгуудаас тогтох ан цавлаг уст бүсүүдэд газрын доорх ус нь агаарын хур тунадаснаас гаралтай бөгөөд үндсэн хоёр орчинд байна. Үүнд:

- Талбайн шинж төрхтэй, чулуулгийн өгөршлийн бүсийн ан цавлаг орчинд үүссэн чөлөөт гадаргатай,
- Судлын шинж төрхтэй, тектоник хагарлын бүсийн ан цавлаг орчинд чөлөөт болон түрэлтэт гадаргатай байна. Харин карбонат чулуулагт бол газрын доорх ус нь мөн өмнө дурдсан хоёр орчинд байхаас гадна гидрохимийн нөлөөгөөр уг чулуулгийн биет дотор үүссэн хөндийлж, агуйнуудад бас байна.

2. Уст үе, давхарга, бүрдэл, бүсүүдийн усжилтын түвшин

Галба-Өөш, Долоодын сав газарт хийгдсэн гидрогеологийн зураглалын ажлуудын үр дүгээс харахад дараах дүгнэлтийг хийж болохоор байна. Үүнд:

- Уст үе, давхаргуудаас хамгийн өндөр усжилттай нь плейстоценийн цаг үед сав газрын баруун хэсэгт үүссэн аллюви-пролювийн гаралтай уст үе, давхарга (арQ₁) юм. Цоногийн хувийн ундарга дунджаар 0.43-0.63 л/с байна.
- Ус агуулагч нүх сүвэрхэг үе, бүрдлүүдээс хамгийн өндөр усжилттай нь дээд цэрдийн цаг үед сав газрын төвийн хэсэгт хуримтлагдсан Баянширээгийн уст үе, бүрдэл(K₂bs) юм. Цооногуудын хувийн ундарга дунджаар 0.50-0.58 л/с байна.
- Ус агуулагч ан цавлаг бүсүүдэд гаргасан худаг, цооногуудын хувийн ундаргын хамгийн өндөр утга нь палеозой-протерозойн цаг үед үүссэн карбонат чулуулаг дахь ус агуулагч хөндийлжит- ан цавлаг бүс(κPZ-PR.) юм. Цооногуудын хувийн ундарга дунджаар 0.41-0.44 л/с байдаг ба дараа нь палеозойн терриген чулуулагт 0.25-0.44 л/с , мезозойн бялхмал чулуулагт 0.19-0.44 л/с болж багасдаг ба харин палеозойн бялхмал (νPZ) чулуулаг болон интрузив чулуулаг дахь ус агуулагч ан цавлаг бүсүүдэд (γMZ, γPZ)- 0.19-0.31 л/с болж буурсан байдаг.

3. Сав газрын усны эрэлт хэрэгцээ

Галба-Өөш, Долоодын сав газрын хэмжээнд усны эрэлт хэрэгцээг тооцсон баримт бичгүүд олонтой байдаг ба тэдгээрийг Монгол Улсын нийгэм эдийн засгийн бодлогын баримт бичгүүд, хөгжлийн хөтөлбөрүүдэд дэвшүүлсэн зорилтууд, хүрэх үр дүн, тухайн салбарын өсөлтийн чиг хандлага зэрэгт тулгуурлан Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө, Дэлхийн банкны дэргэдэх 2030 Усны Нөөцийн Бүлгийн судлаачдын багийн хийсэн судалгааны тайланд усны эрэлт

хэрэгцээний хэтийн төлвийг бага, дунд, их гэсэн хувилбараар тооцсон байдаг.

Хүснэгт 1. Судалгааны бүс дэх усны нийт эргэлт

д.д	Ус ашиглагч салбар	Усны эрэлт, мян.м3/жил									
		2019 он	2030 он			2040 он			2050 он		
			бага	дунд	их	бага	дунд	их	бага	дунд	их
1	Уул уурхай	19,204.2	22,872.3	31,208.5	40,762.1	21,189.4	30,236.7	40,740.7	20,133.6	29,077.3	39,412.3
2	Зэсийн баяжмал боловсруулах үйлдвэр	0.0	3,469.0	5,203.4	6,937.9	3,469.0	5,203.4	6,937.9	3,469.0	5,203.4	6,937.9
3	Цахилгаан станцууд	62.9	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1	1,263.1
4	Хүн амын үнд ахуй	523.4	1,621.5	1,631.0	1,641.8	1,883.7	1,908.0	1,935.0	2,208.0	2,251.2	2,303.9
5	Мал аж ахуй	3,608.5	4,871.5	5,412.8	5,954.1	5,358.7	5,954.1	6,549.5	5,894.5	6,549.5	7,204.4
6	Усалгаатай тариалан	888.9	963.7	1,051.6	1,156.8	1,101.5	1,223.9	1,346.3	1,284.7	1,427.4	1,570.2
7	Нийгмийн үйлчилгээ	202.2	209.7	212.7	234.0	220.2	228.5	251.3	237.8	251.5	276.7
8	Хүнсний үйлдвэрлэл	34.2	35.2	36.5	40.2	36.9	39.2	43.1	39.9	42.4	46.6
Нийт:		24,524.3	35,306.0	46,019.7	57,989.9	34,522.4	46,056.9	59,066.9	34,530.5	46,065.9	59,015.2

Галба-Өөш, Долоодын говийн менежментийн төлөвлөгөөнд сав газрын ус хэрэглээ нь 2015 онд 31.0 сая м3/жил байсан бол дунд хувилбараар 2021 онд 66.1 сая м3/жил, 2025 онд 78.8 сая м3/жил, 2030 он гэхэд 91.5 сая м3/жил болж тус тус өсөх төлөвтэй байгаа нь 15 жилийн хугацаанд 3 дахин өсөхөөр байна. Сав газрын

ус хэрэглээ-ашиглалтын дийлэнх буюу 65.5 хувийг уул уурхайн ус ашиглалт эзэлж байгаа бол хөдөө аж ахуйн салбар 21.9 хувь, хүн амын унд ахуйн ус нийт хэрэглээний 8 хувийг тус тус эзэлж байна. Сав газрын нийт ус хэрэглээ доод хувилбараар 2021 онд 36.0 сая м3/жил, 2025 онд 42.4 сая м3/жил, 2030 он гэхэд 49.6 сая м3/жил, дээд хувилбараар 2021 онд 78.2 сая м3/жил, 2025 онд 114.1 сая м3/жил, 2030 он гэхэд 137.7 сая м3/жил тус тус хүрэх төлөвтэй байна. Энэ нь сав газрын ус хэрэглээ ашиглалт 2030 он гэхэд хамгийн багадаа 60 хувь, ихдээ 4.4 дахин нэмэгдэхээр байна.

Сав газрын усны эрэлт хэрэгцээг сумдаар, дунд хувилбараар харуулахад 2015 онд нийт ус хэрэглээ-ашиглалтын 51 хувь нь Өмнөговь аймгийн Ханбогд суманд ногдож байсан бол энэ харьцаа цаашид бараг хэвээр хадгалагдаж 2030 он гэхэд нийт ус ашиглалтын 46 хувь буюу 42.8 сая м3 ус тус суманд шаардлагатай болохоор тооцоо гарч байна. Энэ нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн өсөлттэй салшгүй холбоотой. Мөн уул уурхайн олборлолттоос хамааран Дорноговь аймгийн Мандах суманд ус ашиглалт эрс нэмэгдэх төлөвтэй байна. Сайншанд, Замын-үүд сумдад хүн амын өсөлт, эдийн засгийн үйл ажиллагааны өргөжилттэй холбоотойгоор ус хэрэглээ нэмэгдэхээр байна.

Харин 2020 онд Дэлхийн банкны дэргэдэх 2030 Усны нөөцийн бүлгийн хийсэн судалгаагаар Усны хамгийн их эрэлт 2040 онд өсөлтийн их хувилбараар 59,066.9 мян.м3 (1,873.0 л/с)-д хүрч өснө, үүний 82.9% нь уул уурхай, хүнд үйлдвэр, цахилгаан станцуудын усны эрэлт хэрэгцээ эзэлхээр байна. Усны эрэлтийг 2019 он (777.7 л/с)-той харьцуулахад өсөлтийн их хувилбараар 2030 онд 2.3 дахин, 2040, 2050 онд 2.4 дахин өсөхөөр байна.

ДҮГНЭЛТ

Галба-Өөш,Долоодын говийн сав газарт хийгдсэн газрын доорх усны хайгуул, судалгаа, зураглалын ажлуудын үр дүнд нэгдсэн боловсруулалт хийж үзэхэд бүс нутгийн геологийн тогтоц, цаг үе ба газрын доорх усны тархалтын хоорондын уялдаа холбоо болон усны эрэлт хэрэгцээг дараах байдлаар дүгнэж байна. Үүнд:

1. Дэлхийн Плейстоценийн цаг үед буюу сүүлчийн мөстлөгийн өмнөд хил буцаж татагдаж байх үед ялангуяа Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын баруун хэсэгт байрлах уулсын оройг өвөл нь хучиж үүссэн их мөс, мөстлөг зуны улиралд нь хайлж томоохон голуудыг үүсгэн урсаж, тэдгээрийн голдирол болон дельтийн хэсэгт аллюви-пролювийн гаралтай ус агуулагч зузаан үе давхаргууд үүссэн байх магадлалтай. Тэдгээр голууд нь өнөөгийн Ховд, Буянт, Байдраг, Онги зэрэг голуудтай төстэй байсан болов уу.

2. Сав газрын төвийн хэсэгт Дээд цэрдийн Баянширээгийн хурдас чулуулгийн хуримтлал үүсч байх цаг үед буюу одоогоос 80-90 сая жилийн тэртээд ус ихтэй гол мөрөн урсаж, ус агуулах чадамж өндөртэй аллюви-пролювийн гаралтай зузаан үе давхаргууд үүсч байсан бололтой.

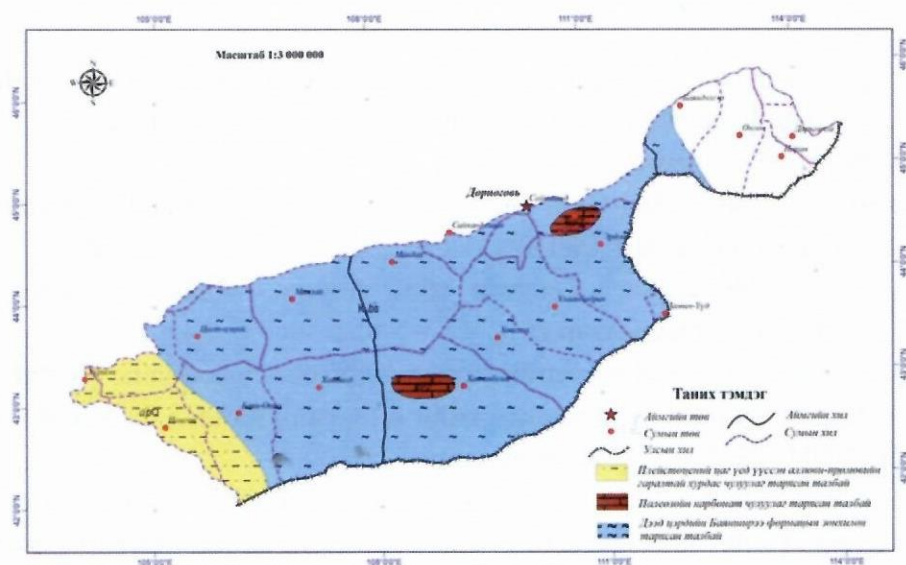
3. Сав газарт ан цавлаг уст бүсүүдээс хамгийн өндөр усжилттай нь карбонат чулуулаг дахь ус агуулагч хөндийжилт-ан цавлаг бүс байна. Түүн дотор газрын доорх усны хуримтлал үүсэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйл нь неотектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр карбонат чулуулагт ан цав, хагарал, бутрал хялбархан үүсдэгээс гадна газрын доорх усны урсац, гидрохимийн нөлөөгөөр уг чулуулгийн биет дотор үүсдэг хөндийлж, агуйнуудтай холбоотой байх өндөр магадлалтай.

4. Сав газрын менежментийн төлөвлөгөөг судалж үзэхэд усны эрэлт хэрэгцээ сав газрын хэмжээнд 2030 он гэхэд хамгийн багадаа 60 хувь, ихдээ 4.4 дахин нэмэгдэж болзошгүй байна.

5. Дэлхийн банкны дэргэдэх 2030 усны нөөцийн бүлгийн судлаачдын багийн тухайн бүс нутагт хийсэн гидроэкономикийн судалгаанд шинжилгээ хийж үзэхэд одоо байгаа болон шинээр баригдах уул уурхай, эрчим хүч болон хүнд үйлдвэрүүд бүгд ашиглалтад орох эдийн засгийн өсөлтийн их хувилбараар тооцвол одоо байгаа газрын доорх усны нөөцөөс хангах боломжгүй болж, 2040 оны үед 20,227 мян.м3 /жил эрэлт үүсэхээр байгаа бөгөөд энэ нь одоогийн ашиглалтаас 2.4 дахин өсөхөөр байна.

6. Сав газарт цаашид өсөн нэмэгдэх усны эрэлт хэрэгцээг хангахын тулд эхний ээлжинд Сав газрын баруун хэсэгт бол плейстоценийн цаг үед үүсэн аллюви-лролювийн гаралтай хурдас чулуулгийн үе, давхарга тархсан талбайд, төв хэсэгт бол Дээд цэрдийн Баянширээ формацийн үе, бүрдэл болон палеозой, протерозойн карбонат чулуулаг тархсан газруудад газрын доорх усны эрэл, хайгуулын гидрогеологийн судалгааг үр дүнтэй явуулах боломжтой байна.

7. Сав газрын хэмжээнд хүн ам, хөдөө аж ахуй, үйлдвэр, уул уурхай, эрчим хүчний өсөн нэмэгдэх усны хэрэгцээг хангахын тулд гадаргын усыг хуримтлуулан олон зориулалтаар ашиглах Хөх морь төслийг хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Ингэснээр гадаргын болон газрын доорх усыг хосолмол байдлаар ашиглаж усны эрэлт хэрэгцээг хангах боломж бүрдэнэ.



Зураг 2. ГӨДГСГазрын нутаг дэвсгэрт тархсан усжилт өндөртэй уст үе, давхарга,бүрдэл, бүсийн ерөнхий байршил, 2022 он.

НОМ ЗҮЙ

Фондын мэдээлэл:

1. З.Цэрэндорж, П.Энххишиг. “Монгол орны говийн бүсийн газрын доорхи усны томоохон хуримтлалуудын гарал үүсэл, тархалтын зүй тогтол” сэдэвт эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан, 1985 он. (Улсын геологийн фонд - 3837С).
2. Дунар-Од ХХК. Дорноговь аймгийн Өргөн, Эрдэнэ, Замын-Үүд, Улаанбадрах, Хөвсгөл, Хатанбулаг, Мандах, Сайхандулаан, Сайншанд сумдын бүтэн болон зарим нутгийг хамарсан Өмнөд говийн талбайд 2010-2012 онд гүйцэтгэсэн Гидрогеологи-Геоэкологийн 1:200000-ны масштабын зураг, геоэкологийн үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайлан. Уул уурхайн яам, 2013 он. (Улсын геологийн фонд.)
3. Дунар-Од ХХК. Өмнөговь аймгийн Манлай, Ханбогд, Баян-Овоо, Номгон, Хүрмэн, Цогтцэций, Ханхонгор, Даланзадгад сум болон Дорноговь аймгийн Мандах сумын зарим нутгийг хамарсан Өмнийн говийн талбайд 2012-2014 онд гүйцэтгэсэн Гидрогеологи-Геоэкологийн 1:200000-ны масштабын зураг, геоэкологийн үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайлан. Уул уурхайн яам, 2015 он. (Улсын геологийн фонд.)
4. Дунар-Од ХХК, Эрдэнэ дрийлинг ХХК. Сүхбаатар аймгийн өмнөд хэсэгт хийсэн 1:200 000 хураангуйлалтай гидрогеологийн зураглалын ажлын үр дүнгийн тайлан. БОАЖЯам, Улаанбаатар хот 2019 он.
5. Дунар-Од ХХК, Грийн төгөл Артс ХХК. Галба-өөш, долоодын говийн сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн ТӨЛӨВЛӨГӨӨ. БОАЖЯ, 2019 он.

Хэвлэлийн мэдээлэл*:

1. Маринов Н.А, Попов В.Н. Гидрогеология Монгольской Народной Республики. Москва 1963г.
2. З.Цэрэндорж. Монгол орны Говийн бүсийн газрын доорх усны томоохон хуримтлалуудын гарал үүсэл, тархалтын зүй тогтол. /Докторын /Ph.D/ зэрэг горилсон бүтээл. Будапешт, 1992 он.
3. Z. Tserendorj. A Mongolian Gobi sivatag vizfoldtani sajatossagai es a vizkutatas eredmenyei. HIDROLOGIAI KOZLONY 1992. 368-373 old. Budapest.
4. Н.Жадамбаа. Монголын Геологи ба Ашигт Малтмал. Боть VIII ГИДРОГЕОЛОГИ. Улаанбаатар 2012
5. З.Цэрэндорж. Өмнөд говийн бүсийн гидрогеологийн судалгааны үр дүн болон томоохон хэрэглэгчдийн усан хангамжийн өнөөгийн байдал ба хэтийн төлөв. ХАЙГУУЛЧИН. 2014 он, 52. Улаанбаатар.
6. Ш.Мягмар, З.Цэрэндорж, Монгол орны Өмнийн говийн геологийн тогтоц ба газрын доорх усны тархалт. 2017 он. “Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” сэдэвт олон улсын 3-р бага хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл. I боть, 10-19-р хуудас. Улаанбаатар хот 2017 он.

7. Ш.Мягмар, З.Цэрэндорж, Галба-өөш, Долоодын говийн сав газрын усны нөөц ашиглалтын өнөөгийн байдал ба хэтийн төлөв. “Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” сэдэвт олон улсын 4 дүгээр бага хурлын эмхэтгэл. 242-255-р хуудас. Улаанбаатар хот, 2019 он.
8. 2030 Усны нөөцийн бүлэг “Ус хангамж, усны эрэлтийн зөрүү арилгах эрэмбэлсэн шийдлүүд Монголын говийн нүүрсний уурхайн бүс нутгуудад хийсэн усны эдийн засгийн шинжилгээ” 2016 он.
9. Дэлхийн банкны дэргэдэх 2030 Усны нөөцийн бүлэг “Монголын өмнөд говийн уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн бүсийн усны эрэлт-хангамжийн гидроэкономик шинжилгээ” 2020 он.

ДОРНОГОВИЙН АЙ САВЫН ГИДРОГЕОЛОГИЙН НӨХЦӨЛ

П.Баярмаа

“Бадрах Энержи” ХХК

ХУРААНГУЙ

Дорноговийн ай сав нь физик газар зүйн мужлалаар Говийн их мужид харьяалагддаг. Газрын гадаргуу өөрийн гипсометрийн өндөр түвшинтээр ялгагддаг (850-1400 м буюу дунджаар харьцангуй өндөр 1200-1100 м) ба Мандах, Сайхандулаан, Төгрөгийн өргөгдлүүдээр тусгаарлагдсан зүүн хойшоо сунасан Үнэгт, Зүүнбаянгийн гэсэн 2 зэрэгцээ байрлалтай синеклиналь маягийн хотгоруудаас тогтоно. Уулс, толгод хоорондын хөндий, хотгор, гуу жалгууд нь салхины гаралтай зөөгдлийн элсээр бүрхэгдсэн байх бөгөөд Бүргэд элс, Хонгорын говь, Зөөвчийн элс, Өөшийн элс, Дулаан харын говьд салхины зөөгдлийн элсний зузаан хамгийн их байдаг.

Энэ бүс нутаг нь хуурай уур амьсгалтай ба жилийн дундаж температур нь 6-аас 8°C-ын хооронд хэлбэлзэх ажээ. Улирлын хур тунадас бага (100 мм буюу түүнээс бага) байх ба энэ нь ихэвчлэн дулааны улиралд ордог байна. Иймд ууршилтын процесс эрчимтэй явагдахын сацуу жилийн дундаж нэвчилтийн хэмжээ нэн бага байна. Тогтмол урсгалтай гол горхи бараг байхгүй.

Судалгааны талбайд тархсан газрын доорх ус нь хөдөлгөөн ба хуримтлалын нөхцөлөөрөө ан цавын, нүх сүвийн гэсэн 2 төрөлд хамаарагдана. Ан цавын ус нь ихэвчлэн хотгоруудыг хүрээлэн тогтсон үндсэн чулуулгийн ан цавд, нүх сүвийн ус нь хотгорыг дүүргэсэн цэрд, дөрөвдөгчийн хурдсанд агуулагдана. Мөн гидравлик чанараар нь чөлөөт гадаргуутай ба түрэлттэй гэж 2 ангилагдана. Чөлөөт гадаргуутай ус нь хотгорын захад орших гүний, бялхмал чулуулгууд, дөрөвдөгчийн хурдсанд хааяа цэрдийн хурдсанд, түрэлттэй ус нь хотгоруудыг дүүргэсэн төвийн хэсэгт цэрдийн хурдсанд тархсан байна.

Судалгааны талбайд газрын доорх усны тэжээгдэл, зөөгдөл, хуримтлалын мужууд тодорхой ялгагддаг. Тэжээгдэл зөөгдлийн муж нь палеозой, хааяа мезозойн хурдсаас тогтсон хотгорын захын өргөгдсөн хэсгүүдийг багтаана. Хуримтлалын муж нь мезозойн хурдснаас бүрдсэн хотгоруудыг эзлэн оршино.

Тус бүс нутгийн геологийн онцлог нь тунамал, бялхмал, хувирмал, чулуулгаас бүрдэх нийлмэл тогтоцтой, янз бүрийн нас, найрлага бүхий гүний биетүүдээр зүсэгдсэн, хагарлаар хэрчигдсэн блоклог бүтэцтэй болсон байдаг. Эдгээр хүчин зүйлүүдээс хамааран газрын доорх усны тархалт, тэжээгдлийн нөхцөл, химийн найрлага нь янз бүр байдаг.

ОРШИЛ

Дорноговийн ай сав нь региональ структурын хувьд Өмнөд Монголын супертеррейний Мандах, Гурвансайханы арлан нумын болон Нүхэт давааны өврийн хотгорын террейний заагт байрладаг. Структур тектоникийн онцлогтой уялдан талбайн хэмжээнд хоорондоо гүний хагарлаар зааглагдсан Улаан уулын (өргөгдөл) болон Говь-Хянганы (хотгор) бүтэц хэлбэршлийн 2 бүс ялгагддаг.

Геологийн бүтэц нь протерозой эоностемаас орчин үе хүртэл олон удаагийн үе шатыг дамжин палеопротерозой, мезопротерозой, неопротерозой, каледонид, түрүү ба хожуу варисцид, мезозой, хожуу цэрд-дөрөвдөгчийн гэсэн үе шатуудыг дамжин хөгжиж иржээ. Харин мезозойн дүүрэгчлэлийн хувьд Дорноговийн хотгорын Зүүнбаян, Үнэгтийн дэд хотгорт байрлана. Энд Мезозойн дунд үе буюу Юрагийн төгсгөл, Цэрдийн эхэнд эх газар дундын рифтийн нөхцөлд горст болон грабен тогтоц хэлбэржиж, Цагаанцав, Манлайн болон Зүүнбаян формацийн хурдас хуримтлагдсан бол дээд цэрдийн сүүл үеэс өргөгдөж платформын горим тогтсон ба тектоник хөдөлгөөний эрч суларсан үед Сайншанд, Баянширээ формацийн хурдас хуримтлагдсан гэж үздэг.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА АРГАЧЛАЛ

1921 оноос Дорноговийн ай савын хэмжээнд геологи, гидрогеологийн судалгааны ажил жигд бус хэмжээгээр хийгдэж байжээ. Говийн бүс нутгийг усжуулах ажлын хүрээнд олон тооны худгууд гаргаж байсан нь янз бүрийн зурагт тэмдэглэгдсэн байдаг. Түүнчлэн Зүүнбаян, Цагаан элс, Ухаагийн нефть, битум, Цагаан суваргын зэс молибден, Дулаан уул, Зөөвч овоогийн ураны зэрэг ордуудын эрэл хайгуул, ашигт малтмалын ашиглалттай холбоотойгоор геологи, гидрогеологийн эрэл хайгуулын ажил явагдаж янз бүрийн хэмжээтэй зураглал, тайлангууд гарчээ. Мөн геологи, гидрогеологи, геоэкологийн бүлэгчилсэн зураглал хийдгжээ. Эдгээр ажлуудын хүрээнд Дорноговийн ай савын газрын доорх ус бүрэлдэх зүй тогтол, геологи-гидрогеологийн нөхцөлийн талаархи мэдээллүүд их хэмжээгээр хуримтлагдсан ч тэдгээрийг сав газрын хэмжээнд системчилсэн боловсруулалт хийгдээгүй байна.

ҮР ДҮН

Судалгаа явуулсан талбай нь Монгол орны зүүн өмнөд хэсэгт буюу Зүүнбаян, Үнэгтийн дэд хотгорын системд хамаарагдах бөгөөд бүс нутгийн гидрогеологийн нөхцөл нь геологи, структур тектоник, геоморфологи, цаг-уурын зэрэг олон хүчин зүйлүүдээр тодорхойлогдоно. Геологи, структур-тектоникийн онцлог нь тунамал, бялхмал, хувирмал чулуулгаас бүрдэх геологийн нийлмэл тогтоцтой, янз бүрийн нас найрлагын гүний биетүүдээр зүсэгдсэн, хагарлын системүүдээр хэрчигдсэн блоклог бүтцийг бий болгосон зэрэг болно.

Тухайн дүүргийн гидрогеологийн нөхцөлийг тодорхойлохдоо газрын доорх усны үүсэх нөхцөл, гидрогеологийн бүтэц-хэвшлийн гидродинамикийн нөхцөлийг харуулдаг шүүрэлтийн орчныг гол болгон газрын доорх усны байрлал, хөдөлгөөн, хуримтлалын нөхцөлүүд, янз бүрийн литологи-петрографийн найрлагатай, янз бүрийн настай чулуулагт хуримтлагдсан зэргийг харгалзан судалгааны талбайн хүрээнд дараах уст давхарга, цогцолборууд ялгагджээ.

Үүнд :

- Дөрөвдөгчийн уст давхарга / QI-2 /
- Дээд цэрдийн Баянширээ формацийн уст цогцолбор / K2bs /
- Дээд цэрдийн Сайншанд формацийн уст цогцолбор / K2ss/
- Доод цэрдийн уст цогцолбор / K1 /
- Протерозойн ан цавын уст цогцолбор / MP /

- Гүний чулуулагийн ан цавын ус
Дөрөвдөгчийн уст давхарга (QI-2)

Судалгааны талбайд дөрөвдөгчийн хурдас хуримтлал хамгийн өргөн хэмжээгээр тархсан бөгөөд гарал үүсэл, насны хувьд дотроо ангилагдах боловч газрын доорх усны бүрэлдэх болон шүүрэлтийн орчин нь адил учир нэгтгэж, нэг уст давхарга болгон авч үзэв. Ус агуулагч хурдас нь гарал үүслээсээ хамаарч янз бүр байх бөгөөд бэл хормой, хормой-голын гарал үүсэлтэй хурдас нь янз бүрийн хэмжээтэй хэмхдэст материалаас бүрддэг байна. Энэ төрлийн хурдас нь талбайд жигд тархалттай, пролюви, аллюви-пролюви, аллюви, нуурын хурдсанд агуулагдаж, түр зуурын урсацтай голын хөндий, нуурын хотгоруудад тархсан байна. Хотгорын захаас төв рүүгээ ус агуулагч хурдасны хэмхдэсний хэмжээ багасаж нуурын хотгорт элс, элсэнцэр, жижиг хайрга, шавранцрууд голлоно. Ус агуулагч чулуулаг нь сайрга, хайрга, дайрга, шавранцар, элсэнцэр, элснээс бүрдэнэ.

Дээд цэрдийн уст цогцолборууд (K₂)

Уг цогцолборын ус агуулагч чулуулгийн нийт зузаан нь талбайн геофизикийн үр дүнгээр Үнэгт, Зүүнбаянгийн хотгорт 200-400 м хүрнэ. Үнэгтийн хотгорын баруун өмнөд хэсэгт 1976 онд Цагаан суваргын зэсийн ордын үйлдвэрлэлийн усан хангамжийн зориулалтаар газрын доорх усны эрэл хайгуулын ажлыг гүйцэтгэж, ашиглалтын нөөцийг 800 л/с-ээр үнэлж, тухайн дүүрэгт газрын доорх усны томоохон ордыг илрүүлсэн юм. Газрын доорх ус нь элсэн чулуу, элс, гравелит, хөрзөн чулуунд агуулагддаг. Энэ хэсэгт өрөмдсөн цооногуудын ундарга нь 4.5-11.5 л/с, шавхалтын үеийн түвшний бууралт 3.3-23.2 м байх ба 8-31.8м-т тогтонги түвшин нь байдаг. Ихэвчлэн чөлөөт гадаргуутай, хааяа ус үл нэвтрүүлэгч шаврын доогуур шургасан үедээ бага хэмжээний түрэлтийг үүсгэдэг. Газрын доорх ус нь ихэнхдээ цэнгэг, хааяа эрдэсжилт 1.9 г/л хүрдэг. Химийн найрлагад хлор-сульфатын анион зонхилно.

Үнэгт, Зүүнбаянгийн дэд хотгоруудын уст цогцолборуудыг судалж тодорхойлох зорилгоор БАДРАХ ЭНЕРЖИ ХХК нь 2006 оноос хойш пьезометрийн хяналтын цооногууд болон туршилтын цооногуудын өргөн сүлжээг байгуулсан юм. Тус сүлжээ нь Зөөвч Овоо, Зүүн Ухаа, Дулаан харын говь, Өөшийн говийн хэсэгт байрлах ба энд 200-аас дээш тооны цооног өрөмдөж тоногложээ. Цооногуудын дийлэнх (82 %) -ийг дээд цэрдийн сайншандын уст үе, давхаргуудад өрөмдсөн бөгөөд эдгээр нь ураны эрдэсжилтийн гол хэсгийг агуулдаг байна. Цөөн тооны цооногийг илүү гүний уст давхаргад өрөмдсөн ба үлдсэн хэсэг нь дээд уст давхаргуудыг хамарчээ.

Цооногуудын эл сүлжээ, түүнчлэн дээд уст давхаргуудад өрөмдсөн цооногууд болон малчдын худгууд, ховроор тохиолдох булгуудаас газрын доорх усны дээж тогтмол авч, шинжилгээ хийлгэн уст үе, давхаргуудын гидрохимийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсноос гадна Монгол улсын болон олон улсын норм стандартад нийцэж буй эсэхийг шалгажээ.

Хоёр дэд хотгорын талаар сүүлийн үед олж авсан гидрохимийн өгөгдлүүдийг нэгтгэн дүгнэснээс үзэхэд региональ хэмжээнд газрын доорх усны давсжилт нь багаас өндөр утгатай (нийт давсжилт нь 20 г/л хүртэл ба түүнээс дээш) байх ба сульфат-хлор натрийн найрлагатай байна. Натрийгаас гадна магни, фтор, бор зэрэг голлох ионы агуулга өндөр байх бөгөөд олон аксессуар элемент (ялангуяа

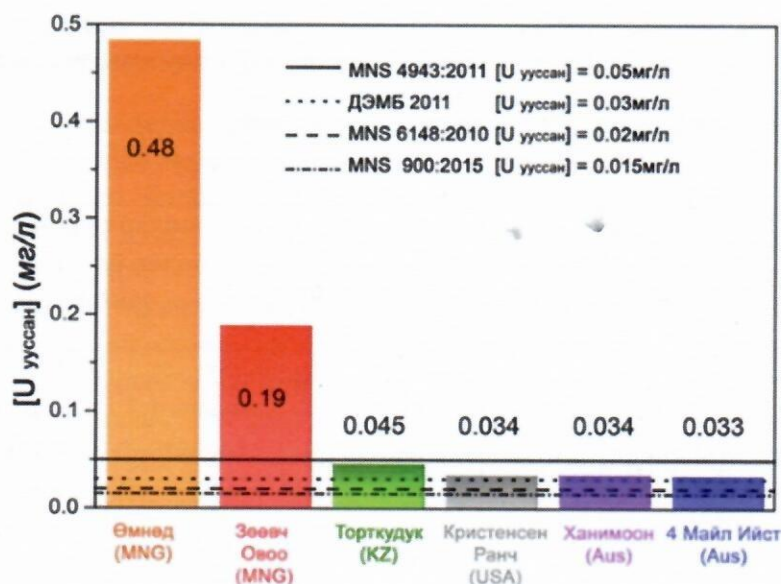
марганц, никель, селен, хүнцэл)-ийн агуулга хэвийн бус, мөн уран болон нийт альфа цацраг идэвх нь ихэнх дээжүүдэд зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс илүү байна.

Хүснэгт 1.Зөөвч овоо, Дулаан Уулын ураны ордын талбай дахь усны чанарын стандарт хэтэрсэн элементүүдийн жишээ

Үзүүлэлт	Стандарт	Нэгж	Стандартын дугаар	Стандарт утгаас өндөр байгаа дээжүүдийн хувь		Хамгийн их хэтэрсэн утга
				K ₂ Ss ₂ уст давхарга (доод)	KBs уст давхарга (дээд)	
Хуурай үлдэгдэл	1,000	мг/л	MNS 900:2005	100%	43%	х 9
Хлорид	350	мг/л	MNS 900:2005	100%	14%	х 11
Фторид	1.5	мг/л	ДЭМБ 2011	59%	100%	х 3
Натрий	200	мг/л	MNS 900:2005	100%	100%	х 16
Бор	0.5	мг/л	MNS 900:2005	100%	100%	х 12
Селен	10	μг/л	MNS 900:2005	41%	43%	х 6
Уран	15	μг/л	MNS 900:2005	85%	100%	х 46
Нийт альфа	0.5	Бк/л	ДЭМБ 2011	100%	100%	х 20

Жишээ нь: K₂Ss₂ уст давхаргад нийт шинжилсэн дээжийн 85 хувьд (KBs уст давхаргын 100 хувьд) ураны агууламж нь MNS 900:2005 стандартад заанаас (15 μг/л) илүү бөгөөд зарим хэсэгт 500 μг/л-ээс илүү зааж байна. Ураны агуулгын зураг 1-т дэлгэрэнгүй үзүүлсэн.

Уг зурагт Дулаан Уул ба Зөөвч Овоо ураны ордын талбайнуудад тэмдэглэгдсэн ураны агууламжийг дэлхийн бусад ураны ГДҮО талбайнууд дахь ураны агууламжтай харьцуулав.



Зураг 1. Дулаан Уул, Зөөвч Овоо ураны ордуудын ГДУсан дахь ураны агуулга

Дээрх үр дүн нь ролл фронт төрлийн ураны ордуудын орчим тохиолдох нь хэвийн үзэгдэл ба газар доорх усан дахь ураны өндөр агууламж нь тухайн ус агуулагч чулуулагт ураны эрдэсжилт байгааг харуулна. Тус талбайнуудын газар доорх усны чанарын үр дүн нь хэд хэдэн судлаачдын гүйцэтгэсэн сүүлийн судалгаануудтай нийцэж байгаа ба Дорноговь аймгийн газар доорх усанд уран, хүнцэл ба молибдений өндөр агууламжууд зэрэгцэн тохиож байгааг илтгэнэ.

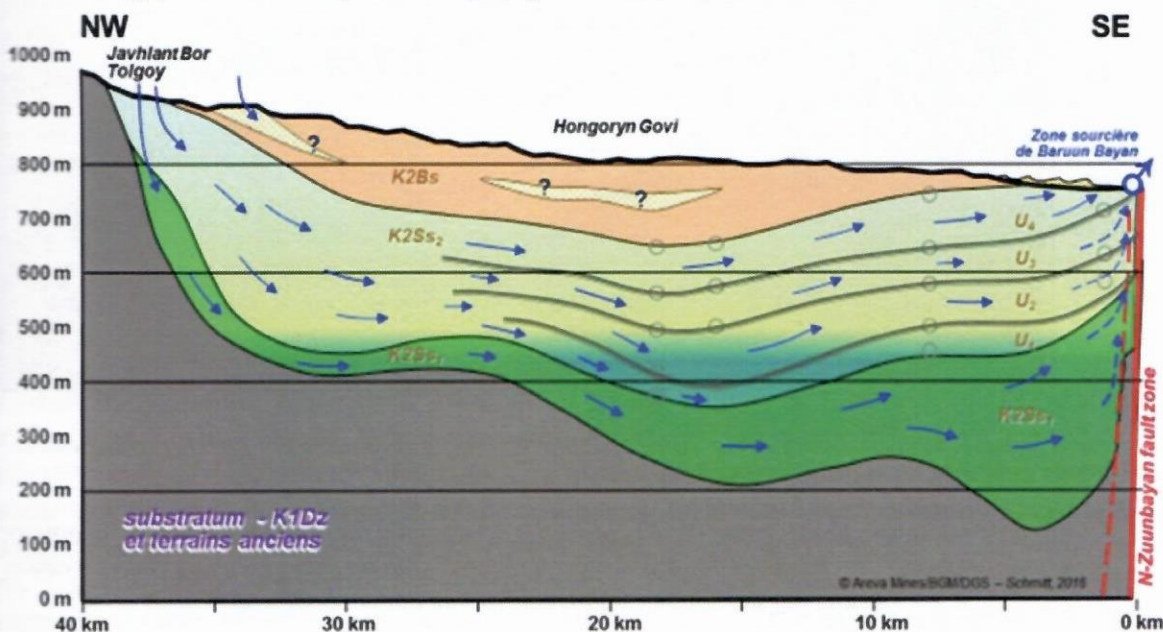
Дулаан Уул, Зөөвч Овоогийн бүсийн гидрохимийн нарийвчилсан судалгааны үр дүн нь ихэнх аксессуар болон хольц элементүүд, мөн цацраг идэвхт элементүүдийн өндөр агуулга нь ордуудын байгалийн анхдагч байдлыг харуулж буй бөгөөд голлох ионуудын өндөр агуулга нь Дорноговийн ай савын геологийн тогтоц, цаг уурын онцлог нөхцөлийн хувьд нийтлэг тохиолдох үзэгдэл болох газрын доорх усан дахь давсжилтын өндөр хэмжээтэй голчлон холбоотой байна.

Эл онцлогоос үүдэн тус төслийн талбай дахь газрын доорх усыг уул уурхайн зориулалтаар шууд ашиглах боломжтой. Бохирдуулагч байгалийн элементүүдийн агуулгаас нь хамаарч энэ бүсийн усыг ундны зориулалтаар болон ахуйн хэрэгцээ, хөдөө аж ахуйд ашиглах боломжгүй юм.

Иймд 2 дэд хотгорын хэмжээнд ашиглаж болохуйц усны нөөцийг тогтоох зорилгоор БАДРАХ ЭНЕРЖИ ХХК нарийвчилсан судалгаа явуулсан хэдий ч энэ нь Үнэгтийн хотгорын зарим хэсэгт гадаргуу орчмын формациудын уст үе болон цэрдийн дээд уст үеэр л хязгаарлагдаж байна.

Үнэгтийн дэд хотгорын гидрогеологийн нөхцөлийг Зураг 2-т үзүүлсэн гидрогеологийн зүсэлтээр харуулж болно. Эл зүсэлт нь хотгорын хойд захаас ЗУ чиглэлд, Баруунбаянгийн булгийн бүс хүртэл хийгдсэн ба 40 км-ийг хамарчээ. Зүсэлтийг хийхийн тулд хайгуулын талбайнуудад БАДРАХ ЭНЕРЖИ ХХК-ийн өрөмдсөн цооногуудын мэдээлэл, түүнчлэн хээрийн ажил, гидрогеологийн ажиглалтын үр дүнг ашигласан болно. Зүсэлтээс харж болно :

- Хотгорын бүтэц нь ерөнхийдөө синклиналь хэлбэртэй ба ЗУ хэсэгт Хойд Зүүнбаянгийн хагаралтай хиллэх хагас-грабены дээр байрлана.
- Голлох уст үеүд нь сайншанд формаци (K_2Ss_1 , K_2Ss_2)-д агуулагддаг ; субстрат (K_1Dz) болон өмнөх насны бусад формациуд нь ус үл нэвчүүлнэ ; шавар давамгайлсан, ус бараг үл нэвчүүлэх Баянширээ формац нь хотгорын тэнхлэгийн хэсгээр ус үл нэвчүүлэх хэдий ч зарим хэсэгтээ жижиг хэмжээний уст үеүд агуулдаг.
- Элс давамгайлсан, уст үе агуулах, доод сайншанд (K_2Ss_1)-ыг бага судалсан байна. Харин дээд сайншанд (K_2Ss_2) нь хотгорын төв болон урд хэсэгт дор хаяж гидрогеологийн 4 нэгж агуулах ба эдгээр нь харьцангуй тасралтгүй байдлаар үргэлжилсэн шаврын үеүдээр өөр хоорондоо тусгаарлагдана.
- Хотгорын төв хэсэгт уст үеүд нь бүгд түрэлттэй ; зөвхөн дээд уст үеүд нь Баянширээ формац байхгүй хэсгүүдэд болон илэрцийн бүсүүдэд чөлөөт гадаргуутай байна.
- Гидрологийн систем нь хотгорын захаар тохиолдох Сайншанд формацийн гарштай бүсүүдээр тэжээгдэнэ (ялангуяа хойд болон баруун хэсэгт). Урд хэсэгт коллектор нь Хойд Зүүнбаянгийн хагарлын ус үл нэвчүүлэх барьераар хязгаарлагдах бөгөөд уг хагарлын чанх хойно байрлах Баруунбаянгийн булгийн бүсэд усаа алддаг байна.

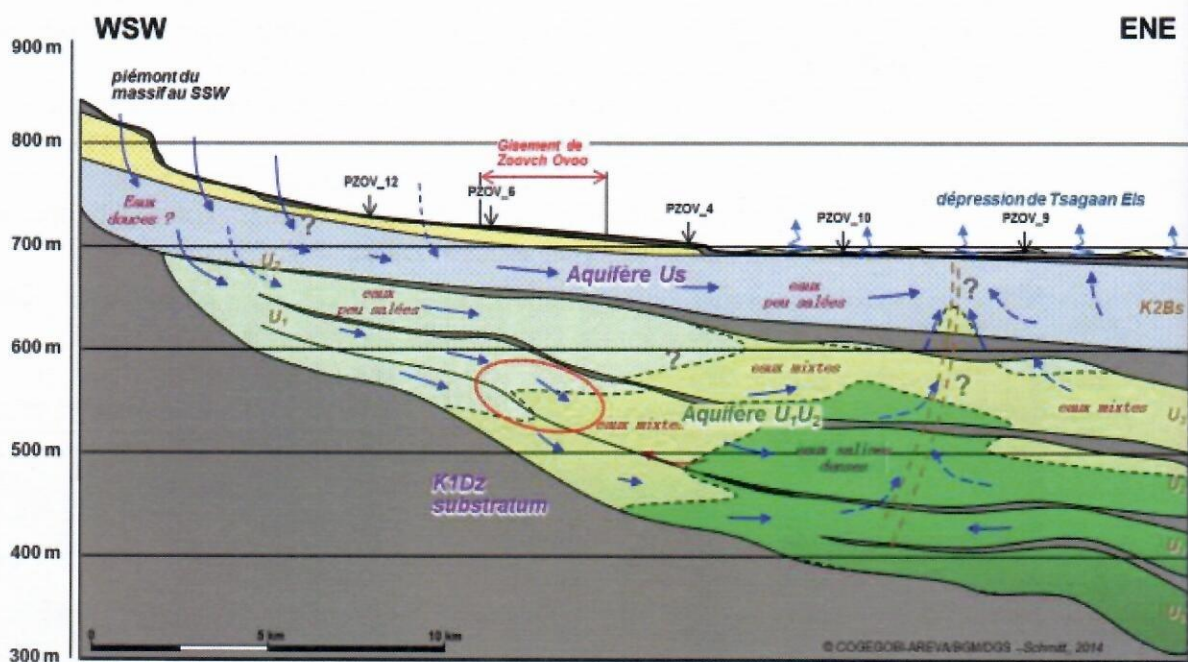


Зураг 2: Үнэгтийн дэд хотгорын гидрогеологийн зүсэлт ба Баруунбаянгийн булгийн тэжээгдэл (Өндөршлийн хэмжээг 20 фактороор хэтрүүлсэн байгааг анхаарна уу)

Зүүнбаянгийн дэд хотгорын гидрогеологийн голлох үзүүлэлтүүд болон нөхцлийг Зураг 3-т үзүүлсэн бөгөөд энэ нь цэрдийн хотгорын урд захаас Цагаан Элсний төв депресс хүртэлх БУ-ЗХ чиглэлтэй профилийг харуулж байна. Уг системийн онцлог нь дараах болно :

- Дээд уст үе болох Баянширээ формац (K_2bs) давсжилт нь багаас дунд зэрэг. Энэ уст давхарга нь гол төлөв чөлөөт гадаргуутай байх ба хур тунадасны нэвчилтээр тэжээгдэнэ;

- Дээд цэрдийн сайншандын уст давхарга нь түрэлттэй бөгөөд дээд уст үеэсээ гидравлик дамжуулах чанар багатай шаврын үеүдээр тусгаарлагдана. Хоёр уст үеийн бие даасан байдал нь эдгээр шаврын үетэй холбоотой. Тус уст үе нь олон давхаргаас тогтох бөгөөд үеүд нь хоорондоо холбогдох боловч тасалдсан, тасалдаагүй шаврын үеүдээр тусгаарлагджээ. Дээд хэсэгт нь давсжилтын хэмжээ дунд зэрэг байх хэдий ч нэмэгдэн нэмэгдсээр давхраажих хандлагатай болно. Илүү давстай ус ($> 20\text{г/л}$) нь хотгорын төв хэсгийн гүнд орших бүсүүдэд агуулагдана.
- Уг хотгорын төв хэсгийн уст үе нь бүхэлдээ түрэлттэй учир системийн дээд хэсэгт дээд уст үеэр тэжээгддэг байна.



Зураг 3 : Зүүнбаянгийн дэд хотгор/Зөөвч Овоогийн талбайн гидрогеологийн зүсэлт ба тогтоц

(Цэнхрээр : чөлөөт гадаргуутай дээд уст үеийн давсжилт багатай ус, цайвар ногооноос бараан ногооноор : түрэлттэй доод уст үеийн дундаас өндөр давсжилт бүхий ус ; улаан өнгийн зууван: Зөөвч Овоогийн ураны ордын байршил)

Доод цэрдийн уст цогцолбор (K1)

Доод цэрдийн хурдас хуримтлал нь талбайд багавтар, жижиг жижиг талбайд тархсан ба энд хагарал эвдрэлд бага автсан, атираажилд ороогүй байна. Уг ус агуулагч сул барьцалдсан элс, элсэн чулуу, гравелит, хөрзөн зэрэг нь улаан, саарал, алаг өнгийн наанги шаврын үетэй салаавчлан үелэл үүсгэх бөгөөд энэ нь өөр хоорондоо гидравлик холбоотой хэд хэдэн ус агуулсан үеүдээс бүрдэнэ. Иймээс тухайн уст бүрдэл нь түрэлттэй хэвшилтэй болсон байна. Урьдын судлаачдын судалгааны материалаас үзэхэд уг уст цогцолборын усны даралт 3.8-40.7 Ра, усны илрэх гүн 15.5-86.0м, усны тогтонги түвшин нь 11.7-45.3 м, ундарга нь 0.3-2.0 л/с, заримдаа 5.0 л/с хүрдэг байна.

Химийн найрлагын хувьд гидрокарбонат, сульфатын анион, натри-калийн катион зонхилсон ба эрдэсжилт нь 0.3-1.1г/л, өндөр эрдэсжилттэй хэсэгтээ 3.9-11.9 г/л хүрдэг байна. Уст цогцолборын эрдэсжилт багатай, газрын доорх усыг хүн амын ундны болон ахуйн хэрэгцээний усан хангамжийн зориулалтаар ашиглах бүрэн боломжтой гэж тогтоосон байдаг.

Протерозойн хувирмал чулуулгийн уст цогцолбор (МР)

Протерозойн насны хувирмал чулуулаг нь талбайн хувьд маш бага тархалттай боловч талбайу баруун урагш нилээд хэмжээгээр зураглагдсан байдаг. Энэ цогцолборын хурдас нь мезопротерозойн насны, ногоон занарын хувиралд орсон талст занар, гнейс, хувирсан элсэн чулуу зэргээс тогтоно. Уг хувирмал чулуулаг дахь уст бүрдэл нь бусад уст бүрдлийг бодвол хагарал эвдрэл, ан цавшилтанд харьцангуй их автсан бөгөөд газрын доорх усны хөдөлгөөн, хуримтлал нь дээрх ан цав, хагарлын зай завсраар явагддаг байна.

Урьд өмнө хийгдсэн судалгааны үр дүнгүүдээс харахад уг уст цогцолборын усны илрэх болон усны тогтонги түвшин нь 0.4 м, ундарга нь 0.4 л/с байдаг байна. Хувирмал чулуулгийн уст цогцолборын ус нь ан цав, хагарлын бүсийн дээд хэсэгт агуулагддаг тул чөлөөт гадаргуутай, түрлэггүй устай байдаг. Усны химийн найрлага нь сульфат, гидрокарбонат, натри-калийн, эрдэсжилт нь 0.6г/л байна. Өмнөх судалгааны үр дүнгээс харахад химийн найрлага болон уст цэгүүдийн ундарга нь хүн амын унд-ахуйн хэрэгцээнд ашиглах шаардлагыг хангаж байна.

Гүний чулуулгийн ан цавын ус

Гүний чулуулаг нь талбайн өмнөд хэсгээр илрэх ба энд боржин, диорит зонхилон тархсан. Уг чулуулаг дахь ан цавын ус нь хагарлын дагуу болон түүний ойролцоо байрласан бөгөөд ус нь хагарлын болон өгөршлийн ан цавын бүсийн дээд хэсэгт хуримтлагдана.

Гүний чулуулгийн ус химийн найрлагын хувьд цэнгэг боловч хүн амын ундны хэрэгцээг бүрэн хангаж чадахгүй байна. Энэ бүс нутагт хийсэн тулгуур уст цэгүүдийн ус илрэх гүн, эрдэсжилт, химийн найрлага, усны ундаргын талаар өмнөх судлаачдын судалгааны дүнгээс харахад ан цавын ус нь өгөршил, хагарал, эвдрэлийн дээд хэсэгт байгаа учраас даралтгүй, ус илрэх гүн нь 0.6-2.7 м, ундарга нь 0.2-1.8 л/сек, химийн найрлагын хувьд гидрокарбонат сульфатын анион, натрийн анион зонхилсон бөгөөд эрдэсжилт нь 0.5-1.1г/л зарим хэсэгтээ 2.9 г/л хүрдэг байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Ж.-М. Шмитт, Т. Лабкири, П. Гризар, М. Декост “Зөөвч Овоогийн орд (Дорноговь, Монгол улс)-ыг олборлох төсөл Цөмийн Энергийн Комиссоос тавьсан асуултуудын хариулт болгон төслийн гидрогеологийн региональ ба локаль нөхцлүүдийг бүхэлд нь танилцуулах нь”, 2016.

2. Д.Лхагвасүрэн, М.Ганжаргал, Н.Мөнхбаатар, Х.Гарамханд “Дорноговь аймгийн Улаанбадрах сумын нутагт орших Дулаан Уул, Дулаан, Өмнөд, Зөөвч овоогийн хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайд хийсэн газрын доорх усны эрэл хайгуулын гидрогеологийн судалгааны ажлын тайлан”, 2014.

3. Бертран Киню, Ц.Гартаамаа “Дорноговь аймгийн Улаанбадрах сумын Зөөвч овоо ордын үйлдвэрлэлийн туршилтын 2021 оны ашиглалтын үйл ажиллагааны төлөвлөгөө”, 2021.

4. П.Баярмаа “Дулаан-Уул ордын ГДУО туршилт (Өмнөдийн тусгай зөвшөөрлийн талбай) Газрын доорх усны мониторинг: 2010 - 2021 онуудад гүйцэтгэсэн хэмжилт, ажиглалтын тайлан”, 2021.

ХЭРЛЭН ГОЛЫН ХӨНДИЙ ДАГУУ ДАХЬ ГАЗАР ДООРХ УСНЫ ЧАНАРЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮНГЭЭС

Т.Энхжаргал, Д.Гэрэлт-Од, З.Бямбасүрэн, Б. Ренчинбуд, Ц.Эрдэнэцэцэг

ШУА, Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн

ABSTRACT

Газрын доорх усны чанарын судалгаа нь “Хэрлэн голыг бохирдуулагч эх үүсвэрүүдийг зайнаас тандах (хиймэл дагуулын мэдээ) арга зүй ашиглан мониторинг, үнэлгээ хийх технологийн судалгааг хөгжүүлэх” сэдэвт суурь судалгааны ажлын хүрээнд хийгдсэн. Судалгааны зорилго нь Хэрлэн голын хөндийн дагуу дахь газрын доорх усны чанар, бохирдлыг судлах юм.

Тус талбайд тархсан газрын доорх ус нь $\text{Ca}-[\text{HCO}_3]$ (37.7%), $\text{Na}-[\text{HCO}_3]$ (16.39%), $\text{Ca-Na}[\text{HCO}_3]$ (9.84%), $\text{Ca-Mg}[\text{HCO}_3]$ (8.20%), $\text{Na}-[\text{Cl}]$ (6.56%), $\text{Mg}-[\text{HCO}_3]$ (4.92%) найрлагатай байна.

Судалгаанд хамрагдсан нутагт цэнгэг ус харьцангуй их буюу нийт уст цэгийн 49%-ийг эзэлж байгаа бол 55.8% нь хатуулаг багатай (зөөлөн болон зөөлөвтөр) устай байна. Судалгаанд хамрагдсан нийт уст цэгийн 29.5% нь кальци, магни болон ерөнхий хатуулгийн үзүүлэлтээр ундны усны стандарт MNS 0900:2018-ын шаардлага хангахгүй байна.

Судалгаанаас харахад нийт уст цэгийн 9.83% нь нитратын бохирдолтой, 19.67% нь фторын агууламж (F 0.05-0.65 мг/л) багатай, 37.7% нь фторын агууламж (F 1.52-5.3 мг/л) ихтэй байна. Бичилэлементийн агууламжаар биндэр (Be -0.9 мкг/л), стронций (Sr 2173-3627 мкг/л), никель (Ni 20.4-42.3 мкг/л), уран (U 33.2-206 мкг/л хүртэл), манган (Mn 129-908 мкг/л) ундны усны стандарт MNS 0900:2018-д заасан хэмжээнээс давсан байна.

Нян судлалын шинжилгээний дүнгээс харахад 5 сорьцод дулаанд тэсвэртэй колиформ нян илэрсэн нь нийт уст цэгийн 9.8%, нийт колиформ 20 сорьцод илэрсэн нь 48.7% -ийг тус тус эзлэж байна.

Гибссийн диаграмм ашиглан тус талбайд тархсан газрын доорх усны гарал үүслийг тооцоолж үзэхэд усны химийн найрлага бүрэлдэх үйл явцад зонхилох үүргийг чулуулаг, хөрс гүйцэтгэж байна.

Түлхүүр үг: газрын доорх усны чанар, ус чулуулгийн харилцан үйлчлэл

ОРШИЛ

Газрын доорх ус нь байгаль дахь усны эргэлтийн нэг үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд уст давхаргууд нь голын сав газар гидрологийн чухал ач холбогдол бүхий нэгж болдог. Газрын доорх ус нь геологийн болон геохимийн үйл явцын онцгой ач холбогдол бүхий бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд булгийн усыг тэтгэх, голын урсцын суурь хэсгийг бүрэлдүүлэх, нуур болон ус намгархаг орчныг тэтгэх зэрэг маш олон экологийн ач холбогдол бүхий үүрэгтэй байдаг [1].

Манай орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд бүрэлдэн тогтсон усны нөөц, чанар харилцан адилгүй байдаг. Газрын доорх усны байгалийн химийн найрлага бүрэлдэн тогтох нь ус агуулагч чулуулгийн литологи-петрографийн

бүрэлдэхүүнээс хамаардаг. Манай орны ус хэрэглэгчид, ялангуяа төв суурин газрын усан хангамжийн эх үүсвэрт газрын доорх усыг ашигладаг. Иймд газрын доорх усны чанар, найрлагыг судлах, бохирдож хомстохоос хамгаалахын зэрэгцээ түүний чанар найрлагыг сайжруулан унд, ахуйн төрөл бүрийн хэрэгцээнд нийцүүлэн ашиглах шаардлага тавигдах болсон. Нөгөөтэйгөөр хүн амын ундны усны эх булгийг хамгаалах асуудал бол хүнийг урт удаан наслах, эрүүл энх байхын нэг үндэс болдог учраас хүн бүр аливаа өвчнөөс сэргийлэх ажлыг уух уснаасаа эхлэх нь ёстой. Хүний уух ус нь стандартын шаардлага хангасан, цэвэр ариун байвал эрүүл саруул амьдрах нөхцөл бүрдэнэ.

Хэрлэн голын сав газарт хамаарах Говьсүмбэр, Дорнод, Дорноговь, Хэнтий, Төв, Сүхбаатар гэсэн 6 аймгийн 42 сум, Улаанбаатар хотын 2 дүүргийн нутаг дэвсгэр хамрагдаж байна. Түүнчлэн Багануур хот, Хэнтий аймгийн төв Хэрлэн сум болон нийт 12 сум, Дорнод аймгийн төв Чойбалсан хот болон нийт 22 сумын төв тус сав газарт байршдаг [1]. Эдгээр төвлөрсөн сум, суурин газрууд нь Хэрлэн гол болон түүний цутгал голуудын хөндийд орших бөгөөд голуудын дагуух газрын доорх усны хязгаарлагдмал нөөцийг унд, ахуйн, үйлдвэрлэлийн усан хангамжийн хэрэгцээнд ашиглаж байна. Энэхүү газрын доорх усны зарим эх үүсвэрүүд нь хүн ам, үйлдвэрийн төвлөрөлт, гэр хорооллын онцлог, технологийн хоцрогдол, газар тариалангийн үйл ажиллагаа зэргээс шалтгаалан бохирдох хандлагатай байгаагаас гадна усны чанар, найрлага өөрчлөгдөн эрүүл ахуйн шаардлага хангахгүйд хүрч байна. Газрын доорх усны чанар муудаж усны нөөцөд хомсдол үүсгэх ялангуяа хуурай ба хагас хуурай газар нутагт хөгжиж буй орнуудад илүү эрчимжих нь эцэстээ нийгмийн тогтвортой байдал, тогтвортой хөгжилд сөргөөр нөлөөлөх болно. Манай орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд бүрэлдэн тогтсон усны нөөц, чанар харилцан адилгүйн дээр хүн амын суурьшил жигд бус учир энэ үзүүлэлт ихээхэн хэлбэлзэлтэй байдаг [2].

Сүүлийн жилүүдэд хүний ухамсаргүй үйл ажиллагаатай холбоотойгоор болон байгалийн хүчин зүйлийн нөлөөгөөр хүрээлэн буй орчин элдэв бодисоор бохирдон экологийн тэнцвэрт байдал алагдахад хүрч, гадаргын болон газрын доорх ус бохирдоход хүргэж байна. Усны бохирдол ихэвчлэн дутуу цэвэрлэсэн бохир ус, үйлдвэрийн хог хаягдал, газар тариалангийн талбайгаас хөрсөөр угаагдах бохир, үйлдвэр аж ахуйн өсөлт, хот суурин газрын тэлэлт, химийн гаралтай бүтээгдэхүүн их хэмжээгээр ашиглаж байгаагаас шалтгаалан үүсэж байна. Ялангуяа хүний үйл ажиллагаа, барилгажилт болон уул уурхайн нөлөөгөөр газрын доорх усны байгалийн шинж төрх, тэдгээрийн тэжээгдэлт, солигдолт, байршил, шилжилт хөдөлгөөн, горимд төдийгүй түүний чанар, найрлагад өөрчлөлт орж эхлээд байгаа юм. Ийнхүү өөрчлөлтөд орсон байгалийн ус маань эргээд бидний амьдрал болон эдийн засагт сөргөөр нөлөөлөх эрсдэлтэй байдаг. Ийнхүү усны чанар өөрчлөлттэй байгаа учраас түүнийг хамгаалах чиглэлийн тодорхой арга хэмжээнүүдийг авах, төлөвлөх шаардлагатай байна. Иймд бид бүхэн төслийн ажлын хүрээнд Хэрлэн голын хөндийн дагуу дахь газрын доорх усанд экологийн мониторингийн судалгааг хийж үнэлэлт, дүгнэлт өгөхийг зорьсон.

МАТЕРИАЛ АРГА ЗҮЙ

1.1.Хээрийн судалгааны арга зүй:

Хээрийн судалгааг 2022 оны 05-р сард Хэрлэн голын хөндий дагууд Төв аймгийн Мөнгөнморьт сумаас Дорнод аймгийн нутаг дэвсгэрт орших гүний болон гар худгуудаас нийт 61 сорьц цуглуулсан. Сорьц авсан байршлыг GPS төхөөрөмж

ашиглан бүртгэж, тэдгээрийн байршлыг Зураг 1-д үзүүлэв. Сонгогдсон цэгүүдэд хээрийн судалгаагаар усны орчин (pH), цахилгаан дамжуулах чадвар (EC), хуурай үлдэгдэл (TDS), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP), температур ба булингарын хэмжилтийг газар дээр нь мультиметр (HANNA HI 98195) ашиглан хэмжсэн.

1.2.Лабораторийн судалгааны арга зүй:

1. Химийн шинжилгээг Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны шинжилгээний лабораторид батлагдсан стандарт арга, аргачлалын дагуу тодорхойлсон (Хүснэгт 1).Үүнд: Ерөнхий хатуулаг, Ca, Mg, CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl, ПИЧ эзлэхүүний аргаар,
2. сульфатын ионыг жингийн арга болон спектрометрийн аргаар (T-60.UY-Yis Spectrophotometer),
3. NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , F, Fe ионуудыг DR 2000 спектрофотометр,
4. бичилэлементийн шинжилгээг “SGS IMME” ХХК-ний лабораторид индукцийн холбоост плазмын масс спектрометрийн (ICP-MS) багажаар тодорхойлсон.

Хүснэгт 1. Усны шинжилгээний стандарт аргууд

№	Тодорхойлох үзүүлэлтүүд	Нэгж	Тодорхойлох стандарт арга
1	Температур	Т°С	Градус
2	Усны орчин	pH	-
3	ЦДЧ	EC	µS/cm
4	Нийт ууссан эрдэс бодис	TDS	Ppm
5	Аммони	NH_4^+	мг/л
6	Нитрит	NO_2^-	мг/л
7	Нитрат	NO_3^-	мг/л
8	Кальци	Ca^{2+}	мг/л
9	Магни	Mg^{2+}	мг/л
10	Хлорид	Cl ⁻	мг/л
11	Сульфат	SO_4^{2-}	мг/л
12	Төмөр 2 валенттай	Fe^{2+}	мг/л
13	Төмөр 3 валенттай	Fe^{3+}	мг/л
14	Карбонат, гидрокарбонат	CO_3^{2-} , HCO_3^-	мг/л
15	Перманганатын исэлдэх чанар	ПИЧ	мг/л
16	Бичил элементүүдийг батлагдсан стандартын дагуу ICP-80T багажаар тодорхойлох.		

1.3.Ур дүнгийн боловсруулалт:

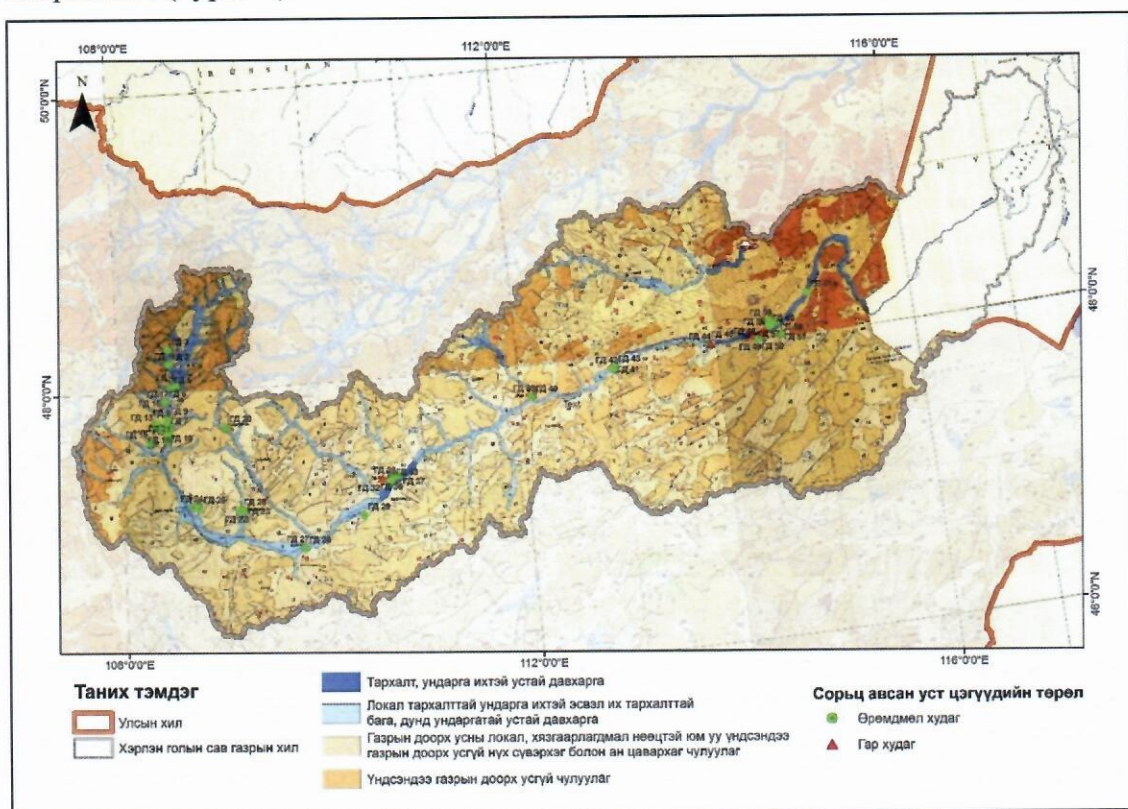
Унд, ахуйд хэрэглэх газрын доорх усыг Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, түүнд тавигдах хяналт MNS 0900:2018 стандарттай харьцуулж үнэлгээ, дүгнэлт өгсөн[3]. Бид Оросын эрдэмтдийн ангилсан ангиллыг ерөнхийд нь баримтлан өөрийн орны стандарт, амьдралд нийцүүлэн ашигладаг (Хүснэгт 2) [4].

Хүснэгт 2. Байгалийн усны эрдэсжилт, хатуулгийн ангилал [3]

№	Эрдэсжилт		Хатуулаг	
	Зэрэг	г/л	Зэрэг	мг-экв/л
1	Нэн цэнгэг	< 0.20	Маш зөөлөн	<1.50
2	Цэнгэг	0.21-0.50	Зөөлөн	1.51-3.00
3	Цэнгэгдүү	0.51-1.00	Зөөлөвтөр	3.01-5.00
4	Давсархаг	1.01-3.00	Хатуувтар	5.01-7.00
5	Давстай	3.01-7.00	Хатуу	7.01-9.00
6	Шорвог	>7.01	Маш хатуу	>9.01

1.4. Судалгааны талбай:

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Хэрлэн голын дагууд орших газрын доорх усны чанар, бохирдлын төвшинг илэрхийлж чадахуйц ашиглалт ихтэй, хүн ам үйлдвэрлэл үйлчилгээний газрууд төвлөрсөн сум, суурин газруудын ус хангамжийн болон нийтийн эзэмшлийн (малчдын, аж ахуйн нэгж байгууллагын унд ахуй, үйлдвэрлэлдээ ашиглаж буй) гүний болон гар худаг, газар тариалан, уул уурхайн ашиглалтын худгуудыг сонгон авсан ба судалгаанд нийт 61 сорьц хамрагдсан (Зураг-1).



Зураг 1. Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх усны цэгүүдийн байршил

1.5. Судалгааны талбайн газрын доорх усны гидрогеологийн нөхцөл:

Геологийн тогтоц: Кембри, Девон, Карбоны эрэн үед үүссэн тунамал, хувирмал чулуулаг, тэдгээрийг нэвтэлж газрын гүнд царцаж байсан Юра, Триасын настай боржин чулуулаг, эдгээр үндсэн чулуулгийг бүрхэж тархсан Цэрдийн эрэнд үүссэн цайвар саарал өнгийн элсжин, зануужин, Гуравдагчийн улаан, улаавтар шар өнгийн хайргатай элсэрхэг болон наанги шавар, шавранцар, элсний нимгэн үе, Дөрөвдөгчийн үед үүссэн элс, хайрга, шавар, хайргажин зэрэг хурдас, чулуулгаас бүрддэг. Гуравдагчийн (Неогени, Палеогений) хурдас нь дунджаар 120-300 м зузаантай, ихэвчлэн ус үл нэвтрүүлэгч шаварлаг бүтэцтэй байдаг.

Гидрогеологийн нөхцөл: Уг сав газрыг хүрээлэн байгаа уулс нь газрын доорх усны тэжээлийн бүс болдог. Хэрлэн мөрний хөндийн өргөссөн хэсэг нь газрын доорх усны хуримтлалын бүс, нарийссан хэсэг нь шахагдсан хөлийн бүс болсон шинжтэй байдаг.

Хэрлэнгий хөндий дагаж орчин үеийн дөрөвдөгчийн буюу гологцений настай аллювийн, нуурын, салхины гаралтай хурдас тархсан байдгийн дотроос аллювийн хурдас нь газрын доорх усны харьцангуй их нөөц агуулдаг. Энэхүү сав газарт томоохон региональ хагарал, тэдгээрлүү салбарлаж орсон харьцангуй жижиг хагарал тархсаныг геологичид зураглан тогтоосон байдаг. Ийм тектоник хагарлыг дагаж газрын доорх усны хуримтлал бий болсон салангид талбай нэлээд байна [1, 2].

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

1.6. Статистик үзүүлэлт:

Судалгааны талбайн газрын доорх усны физик-химийн гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн бага, хамгийн их, дундаж, стандарт хазайлтын утгыг тооцож хүснэгт 3-т нэгтгэн харуулав.

Хүснэгт 3. Газар доорх усны гол үзүүлэлтүүдийн статистик үзүүлэлт

Үзүүлэлтүүд	Цуглуулсан сорьц (n=61)			Std. Хазайлт	WHO 2011	MNS 0900:2018
	Хамгийн бага Утга	Хамгийн их утга	Дундаж			
Усны орчин, pH	5.76	7.92	7.05	0.40	6.5-8.5	6.5-8.5
Ерөнхий хатуулаг, мг-экв/л	1.8	12.7	5.05	2.81	-	7.0
EC (µS/cm)	128.0	2945.0	738.7	604.9	1500	1000
TDS (мг/л)	100	692	283.58	165.62	500	-
Ca ²⁺ (мг/л)	64.0	1914.0	441.7	388.1	75	100
Mg ²⁺ (мг/л)	13.0	163.3	56.5	33.1	30	30
Na ⁺ (мг/л)	2.4	162.9	26.9	29.0	200	200
HCO ₃ ⁻ (мг/л)	76.3	1525.0	283.5	215.9		-
Cl ⁻ (мг/л)	3.6	454.4	73.4	111.7	250	350
SO ₄ ²⁻ (мг/л)	4.0	670.0	77.2	102.4	250	500
NO ₃ ⁻ (мг/л)	0.0	131.0	17.5	32.2		50
F ₂ (мг/л)	0.05	5.30	1.6	1.1		1.5
Turb, NTU	.04	30.8	3.5	4.7		5.0

Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх усны цахилгаан дамжуулах чадвар (ЦДЧ) хамгийн их хэлбэлзэлтэй 128-2945.0 µS/cm, дундаж утга нь 738.7 µS/cm байна. Судалгааны дүнгээс үзэхэд 15 уст цэгт (ГД -1, ГД-16, ГД-27-28, ГД-31, ГД-35, ГД-38, ГД-43, ГД-52, ГД 55-57, ГД 59-61 зэрэг) ЦДЧ-ын хэмжээ нь Монгол улсад

мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандартад заасан хэмжээнээс 1.02-2.9 дахин их, 5 усны сорьцод (ГД-16, ГД-31, ГД-55, ГД 59-60 зэрэг) ЦДЧ-ын хэмжээ (1615-2945 $\mu\text{S/cm}$) Дэлхийн Эрүүл Мэндийн зөвлөмж хэмжээнээс 1.07-1.96 дахин их байна.

Шинжилгээний дүнгээр Ca^{2+} 64.0-1914.0 мг/л, дундаж утга нь 441.7 мг/л, Mg^{2+} 13-163.3 мг/л, дундаж утга нь 56.5 мг/л, Na^{+} 2.4-162.9 мг/л, дундаж утга нь 26.9 мг/л, анионуудаас HCO_3^{-} 76.3-1525 мг/л, дундаж утга нь 283.5 мг/л, Cl^{-} 3.6-454.4 мг/л, дундаж утга нь 73.4 мг/л, SO_4^{2-} 4.0-670 мг/л, дундаж утга нь 77.2 мг/л, NO_3^{-} 0.0-131 мг/л, дундаж утга нь 17.5 мг/л, F^{-} 0.05-5.3 мг/л, дундаж утга нь 1.6 мг/л-ийн агууламжтай байна (Хүснэгт 3).

1.7. Корреляцийн коэффициент:

Корреляцийн шинжилгээний үндсэн зорилго нь судалж буй 2 параметрийн хоорондын хамаарлын хүч буюу нягтралыг хэмждэг. Гүний усны химийн найрлага нь Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-} зэрэг гол катион, анионуудаар тодорхойлогддог. Цаг уурын процесс болон антропоген хүчин зүйлс нь газрын доорх усны геохимийн найрлагыг өөрчлөх гол хүчин зүйл болдог [6]. Судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн физик химийн үзүүлэлтүүдийн корреляцийн хамаарлыг Хүснэгт 4-т үзүүлэв.

Судалгааны дүнгээс харахад газрын доорх усны нийт ууссан эрдэс давс (TDS) нь усны орчин /pH/ болон фторын ионтой сул хамааралтай, харин Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , HCO_3^{-} , Cl^{-} , SO_4^{2-} зэрэг ионуудтай хүчтэй хамааралтай байна. Эдгээр голлох ионуудын агууламж нэмэгдэхэд эрдсийн хэмжээнд нөлөөлж байгаа нь харагдаж байна. Усан дахь Mg^{2+} , Ca^{2+} ион нь ерөнхий хатуулагтай маш хүчтэй хамааралтай буюу корреляцийн коэффициент нь Mg^{2+} ион нь 0.948, Ca ион 0.887 байна. Cl^{-} ион нь Na^{+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} ионуудтай хүчтэй хамааралтай, харин HCO_3^{-} ион нь Na^{+} ионтой хүчтэй хамааралтай ($r=0.814$) байна. Фторын ион нь усны орчин pH ($r=0.454$) болон хлорын ионтой ($r=0.468$) дунд зэрэг хамаарлыг харуулж байна (Хүснэгт 4).

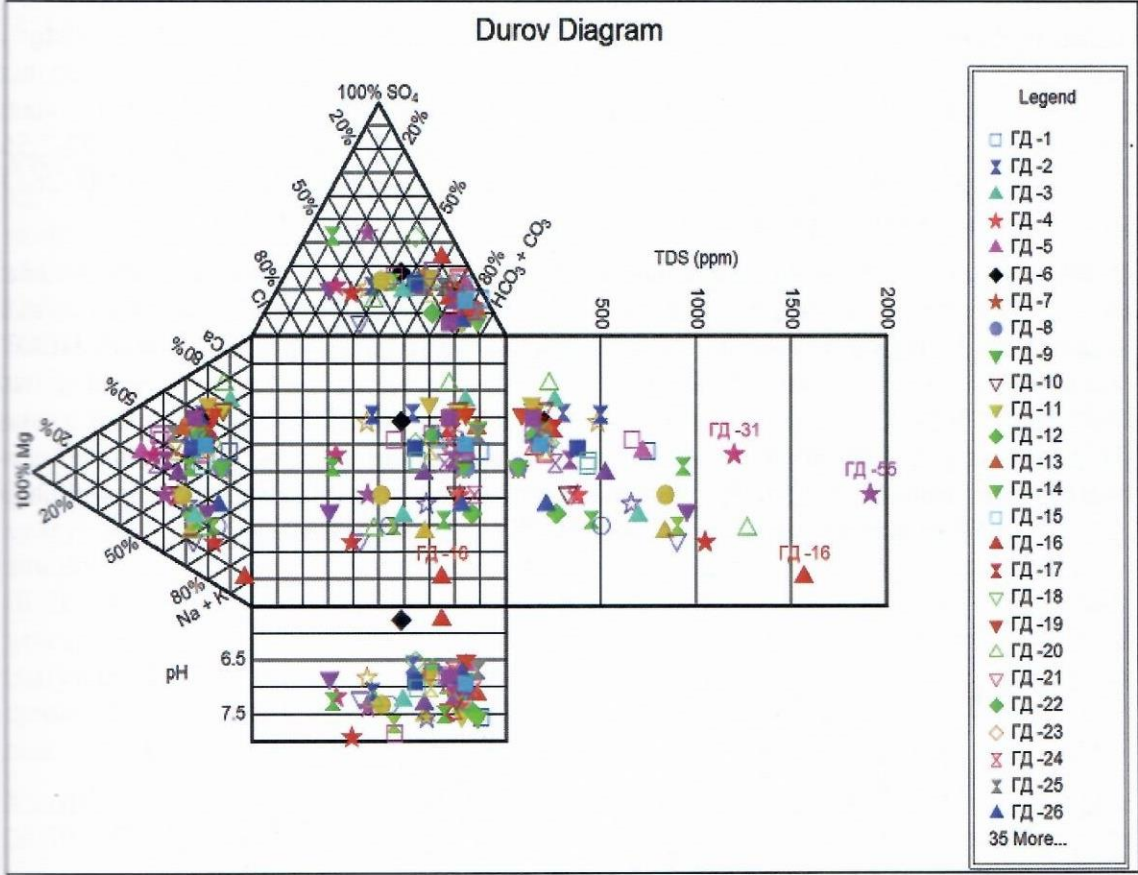
Хүснэгт 4. Физик-химийн үзүүлэлтүүдийн хоорондох Пирсоны корреляцийн хамаарал.

	TH	EC	TDS	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	NO_3^{-}	F^{-}	pH
TH	1											
EC	0.793**	1										
TDS	0.803**	0.992**	1									
Ca^{2+}	0.887**	0.654**	0.660**	1								
Mg^{2+}	0.948**	0.786**	0.797**	0.693**	1							
Na^{+}	0.446**	0.891**	0.882**	0.318*	0.476**	1						
HCO_3^{-}	0.360**	0.736**	0.712**	0.314*	0.345**	0.814**	1					
Cl^{-}	0.773**	0.777**	0.790**	0.627**	0.773**	0.625**	0.246	1				
SO_4^{2-}	0.846**	0.830**	0.843**	0.694**	0.840**	0.598**	0.369**	0.718**	1			
NO_3^{-}	0.534**	0.399**	0.423**	0.506**	0.483**	0.179	0.061	0.372**	0.438**	1		
F^{-}	0.277*	0.341*	0.379**	0.086	0.366**	0.351*	0.107	0.468**	0.348*	0.190	1	
pH	0.277*	0.196	0.207	0.211	0.287*	0.079	0.103	0.306*	0.254*	0.292*	0.454**	1

1.8. Гидрохимийн шинж чанар:

Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх усны гидрохимийн шинж чанарыг Дуровын диаграммаар үзүүлэв (Зураг 2).

Хэрлэн голын сав газар нь газарзүйн хувьд Туул, Хэрлэн голуудын хоорондох ус хагалбарын шугамаас зүүн тийш оршдог ба Хэнтий нурууны зүүн хэсэг Дархан, Мөнххаан уулс, Хэрлэн Баян-Улаан болон Бэрхийн нуруу, Батноров уул, Монголын Дорнод тал, Таван сувай, Багануурын хөндий зэрэг уул, тал хээрийн бүс нутагт хамаарах учир газрын доорх усны чанар, химийн бүрэлдэхүүн нь нь уст давхарга болон геологийн тогтцоосоо хамааран харилцан адилгүй байна. Иймд бид газрын доорх усны чанар, химийн бүрэлдэхүүнийг судлахдаа газарзүйн байршил, гидрогеологийн үндсэн нөхцөлүүд, усны химийн бүрэлдэхүүн, хүн амын нягтрал, суурьшил болон бусад хүчин зүйлсийг харгалзан газрын доорх усыг дараах 4 чиглэлд /Төв, Багануур, Хэнтий, Дорнод/ авч үзлээ (Зураг-2).



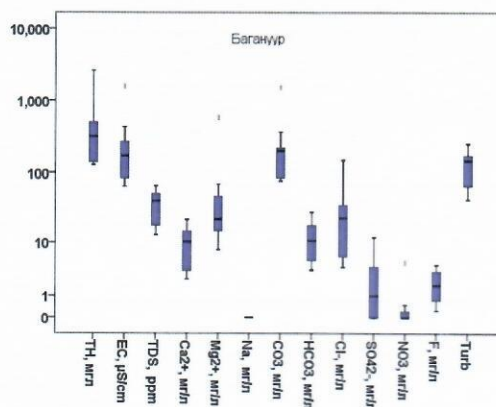
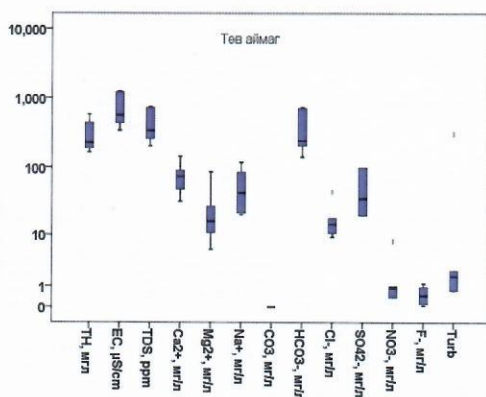
Зураг 2. Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх усны химийн бүрэлдэхүүн (Durov diagramm)

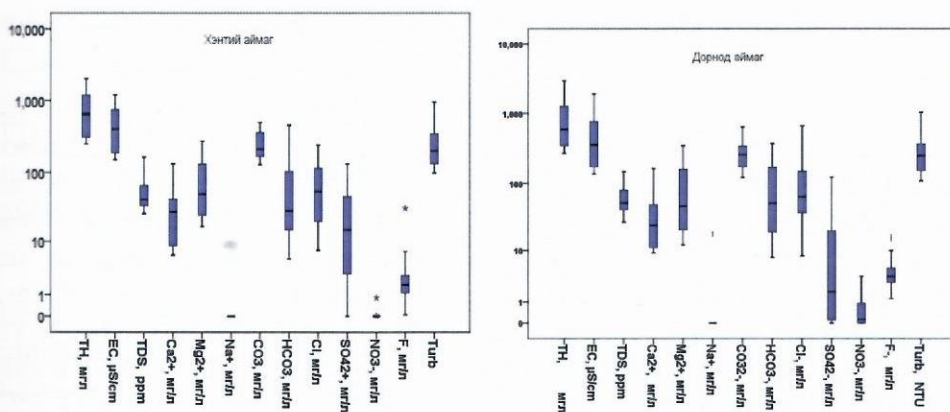
Зураг 2 болон 3-аас харахад Төв аймгийн Мөнгөнморьт сум буюу сав газрын эхэн хэсгийн газрын доорх ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас бүх тохиолдолд гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$, катионуудаас дийлэнх тохиолдолд кальцийн ион зонхилж, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ гэсэн найрлагатай байгаа бол ГД-4 уст цэгийн хувьд катионоос натрийн ион зонхилж, катионы харьцаа $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ гэсэн найрлагатай байна. Чанарын хувьд цэнгэгээс-давсархаг (эрдэсжилт 323.8-1088.2 мг/л), ГД-1, ГД-5 худгийн усны эрдэсжилт стандартаас бага зэрэг давсан байна. Харин хатуулгийн хувьд бүгд зөөлөвтөрөөс-маш хатуу (хатуулаг 3.32-11.8 мг-экв/л) устай байна. Усны орчин pH 5.76-7.56 хооронд хэлбэлзэж сул

хүчиллэгээс саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 338-1238 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 203-742 ppm байна (Зураг 3а).

Багануур дүүргийн төвийн эх үүсвэрийн худгийн ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион бүх тохиолдолд дангаараа зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$, катионуудаас кальци-натрийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ гэсэн найрлагатай, 1-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд нэн цэнгэг (эрдэсжилт 115.6-117.1 мг/л), хатуулгийн хувьд маш зөөлөн (хатуулаг 0.85 мг-экв/л), усны орчин pH 6.77-6.93 хооронд хэлбэлзэж саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 117-127 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 55-65 ppm байна. Бусад гүний өрөмдмөл худгуудын ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион бүх тохиолдолд дангаараа зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ болон $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$, катионуудаас кальцийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$, $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ гэсэн найрлагатай, 1, 2-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд бүгд нэн цэнгэгээс давсархаг (эрдэсжилт 129.4-2350 мг/л), хатуулгийн хувьд маш зөөлнөөс хатуувтар (хатуулаг 1.31-5.05 мг-экв/л), усны орчин pH 6.52-7.56 хооронд хэлбэлзэж саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 141-2613 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 84-1568 ppm байна (Зураг 3б).

Хэнтий аймаг, Хэрлэн сумын төвийн ус хангамжийн зориулалтаар ашиглагдаж буй цооногуудын шинжилгээний дүнгээс харахад химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас кальцийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$ гэсэн найрлагатай, 1-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд бүгд цэнгэг (эрдэсжилт 269.8 мг/л), хатуулгийн хувьд зөөлөн (хатуулаг 2.3 мг-экв/л), усны орчин pH 7.49 буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 277 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 152 ppm байна (Зураг 3в).





Зураг-3. Газар доорх усны химийн бүрэлдэхүүнийг байршлаар ялган харуулав.

(3а-Төв), (3б-Багануур, (3в-Хэнтий), (3г-Дорнод)

Хэнтий аймгийн Хэрлэн сумын судалгаанд хамрагдсан гар худгуудын ус (ГД-31, 32, 38) нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас хлор болон гидрокарбонатын ион зонхилж, анионы харьцаа $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$, $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$, катионуудаас магни болон натрийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$ гэсэн найрлагатай, 1, 2, 3-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд бүгд цэнгэгдүү-давсархаг (эрдэжилт 711.4-1504.5 мг/л), хатуулгийн хувьд хатуувтраас маш хатуу, хатуулаг дотроо магнийн ион зонхилсон (хатуулаг 6.4-18.5 мг-экв/л) устай, усны орчин pH 7.18-7.68 хооронд хэлбэлзэж саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 505-2001 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 525-805 ppm байна. Харин гүний худгуудын ус (ГД-30, ГД 33-37, ГД 39-40) нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион дийлэнх тохиолдолд зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ гэсэн найрлагатай байна. Чанарын хувьд бүгд нэн цэнгэгээс давсархаг (эрдэжилт 342-1503 мг/л), хатуулгын хувьд зөөлнөөс хатуувар (хатуулаг 2.9-7.01 мг-экв/л), усны орчин pH 6.98-7.56 хооронд хэлбэлзэж саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 282-1463 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 169-952 ppm байна (Зураг 3в).

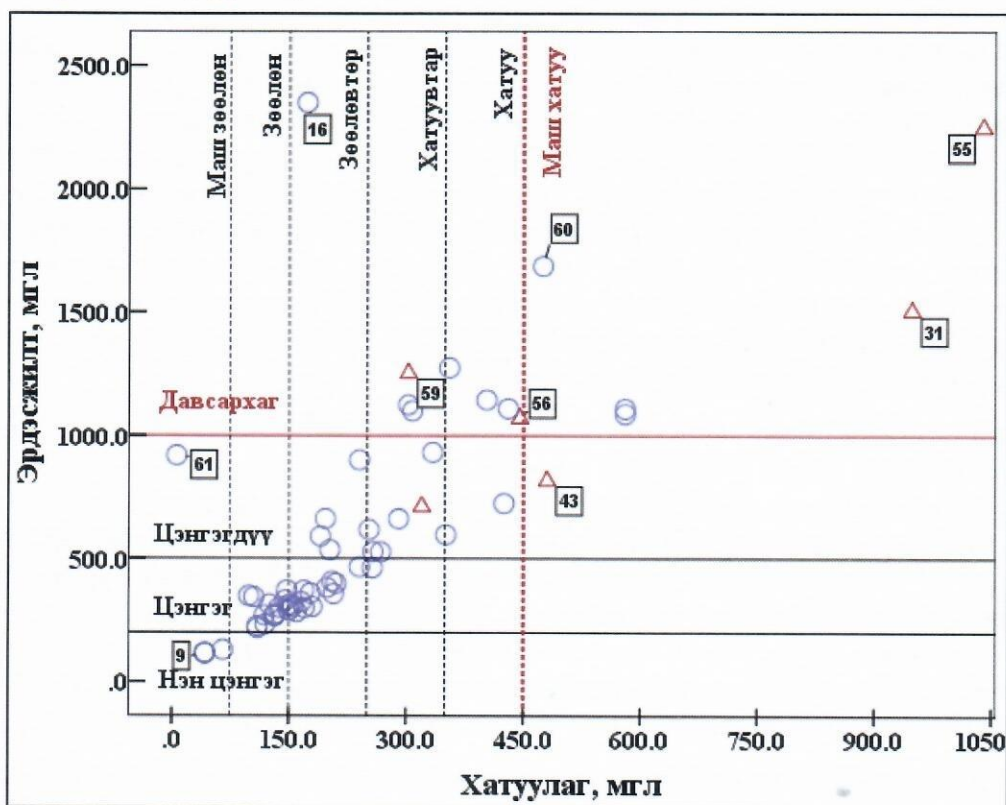
Хэнтий аймгийн судалгаанд хамрагдсан бусад сумдын гүний худгийн ус нь (ГД 20-30, ГД-33-37, ГД-39-40) нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион дийлэнх тохиолдолд зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас кальци болон натрийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ гэсэн найрлагатай, 1, 2-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд бүгд цэнгэгээс давсархаг (эрдэжилт 2266-1145 мг/л), хатуулгын хувьд зөөлнөөс хатуу (хатуулаг 1.94-8.05 мг-экв/л), усны орчин pH 6.69-7.52 хооронд хэлбэлзэж саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 285-1463 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 171-952 ppm байна (Зураг 3в).

Дорнод аймаг, Хэрлэн сумын төвийн ус хангамжийн зориулалтаар ашиглагдаж буй цоонуудын шинжилгээний дүнгээс харахад химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас кальцийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$ гэсэн найрлагатай байна. Чанарын хувьд бүгд цэнгэг (эрдэжилт 283-305 мг/л), хатуулгын хувьд зөөлнөөс зөөлөвтөр (хатуулаг 2.8-3.6 мг-экв/л), усны орчин pH 6.73-6.92 буюу саармаг орчинтой, цахилгаан дамжуулах

чадвар (EC) 327-355 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 137-147 ppm байна (Зураг 3г).

Голын татам дагууд судалгаанд хамрагдсан бусад сумдын гүний худгуудын ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион дийлэнх тохиолдолд зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ гэсэн найрлагатай байгаа бол Хэрлэн сумын Т.Наранбат, гар худаг худгийн ус нь сульфатын ион давамгайлсан, катионуудаас натрийн ион давамгайлж, катионы харьцаа нь $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ гэсэн найрлагатай, 2-р төрлийн, чанарын хувьд давсархаг, хатуулаг дотроо магнийн ион зонхилсон, маш хатуу, шим бохирдолт ихтэй ус байна. Чанарын хувьд цэнгэгээс давсархаг (эрдэсжилт 301-2248 мг/л), хатуулгийн хувьд зөөлнөөс маш хатуу (хатуулаг 2.5-20.08 мг-экв/л), усны орчин pH 6.73-7.92 хооронд хэлбэлзэж саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, цахилгаан дамжуулах чадвар (EC) 314-2945 $\mu\text{S}/\text{cm}$, нийт ууссан эрдэс давс (TDS) 195-1914 ppm байна (Зураг 3г).

Судалгааны дүнгээс харахад зарим худгийн усны эрдэсжилт, хатуулгийн хэмжээ нь унд, ахуйн хэрэгцээ шаардлагад төдийлөн нийцэхгүй, чанарын хувьд нэн цэнгэгээс давсархаг (эрдэсжилт 129.4-2350 мг/л), хатуулгийн хувьд маш зөөлнөөс маш хатуу (хатуулаг 0.85-20.8 мг-экв/л) устай байна Нийт эрдсийн хэмжээ нь ГД-1 ГД-5, ГД-16, ГД-27-28, ГД-31, ГД-35, ГД-38, ГД 55-57, ГД 59-60 зэрэг нийт 13 сорьцод ундны усны стандартаас 1.1-2.4 дахин их, стандартын шаардлагад нийцэхгүй байна (Зураг-4).



Зураг-4. Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх усны эрдэсжилт (мг/л,) хатуулаг (мг/л)

Ерөнхий хатуулгийн хэмжээ нь ГД-1 ГД-5, ГД-27, ГД-31, ГД-35, ГД 40, ГД-43, ГД 55-57, ГД-60 зэрэг нийт 11 сорьцод ундны усны стандартаас 1.1-3.0 дахин их байна. Үүнээс ГД-5, ГД-31, ГД-43, ГД-55, ГД-57, ГД-60 зэрэг 6 сорьц нь маш

хатуу устай, ГД-1, ГД-27, ГД-35, ГД-56 зэрэг нийт 4 сорьц нь хатуу устай, ГД 1, ГД-15, ГД 28, ГД-32, ГД-34, ГД-38, ГД-42, ГД-58, ГД-59, ГД-61 зэрэг нийт 11 сорьц нь хатуувтар устай, ГД 3-4, ГД-6, ГД 13-14, ГД 16-17, ГД 20-21, ГД-29, ГД-33, ГД-36, ГД-41, ГД-47, ГД-49, ГД 51-52 зэрэг нийт 17 сорьц нь зөөлөвтөр устай, ГД 7-9, ГД-19 маш зөөлөн устай, бусад цэгүүдийн хувьд (17) зөөлөн устай ангилалт тус тус орж байна (Зураг-4).

1.9. Бичилэлемент болон бусад бохирдол:

Судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдэд хүнд металл болон бичилэлементийн шинжилгээг 53 үзүүлэлтээр тодорхойлсон ба шинжилгээний дүнгээс харахад биндэр (Be-0.9 мкг/л), стронций (Sr 2173-3627 мкг/л), никель (Ni 20.4-42.3 мкг/л), уран (U 33.2-206 мкг/л хүртэл), манган (Mn 129-908 мкг/л) илэрсэн нь ундны усны стандарт MNS 0900:2018-д заасан хэмжээнээс их байна. Үүнд: нийт 7 худгийн усанд ураны агууламж нь (ГД-8, ГД-16, ГД-19, ГД-21, ГД-33, ГД-38, ГД-39) ундны усны стандартаас 1.1-6.9 дахин их, 3 худгийн усанд (ГД-1, ГД-31, ГД-54) стронцийн агууламж нь 1.08-1.8 дахин их байна.

Шинжилгээний дүнгээс харахад ГД-32, ГД-38-40, ГД 43, ГД-55 зэрэг 6 бага гүнтэй гар худгийн усанд нитратын агууламж нь ундны усны стандартад заасан хэмжээнээс 1.09-2.62 дахин их илэрсэн, нитратын бохирдолт ихтэй байна. Нийт уст цэгийн 19.67% нь фторын агууламж багатай (F 0.05-0.65 мг/л), 37.7% нь фтор ихтэй (F 1.52-5.3 мг/л) стандартын шаардлагад нийцэхгүй байна.

Нян судлалын шинжилгээг 100 мл сорьцод 5 үзүүлэлтээр тодорхойлсон ба бүх сорьцод нийт нянгийн тоо хамгийн багадаа 2 ихдээ 91 илэрсэн нь ундны усны стандартаас хэтрээгүй үзүүлэлттэй гарсан байна. Харин нийт колиформын тоо ГД 1-15, ГД 21-22, ГД 25-26, ГД-34 уст цэгүүд дээр илэрцгүй цэвэр гарсан ба бусад цэгүүд дээр хамгийн багадаа 2 ихдээ 80 илэрсэн байна. Дулаанд тэсвэртэй колиформын хувьд ГД-16, ГД-20, ГД-24, ГД-8, ГД-7 цэгүүд дээр хамгийн багадаа 1 ихдээ 15 илэрсэн харин бусад цэгүүд дээр илэрцгүй байна. Гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян болох *Salmonella* болон *E.coli* бүх цэгүүд дээр илэрцгүй цэвэр гарсан үзүүлэлттэй байна.

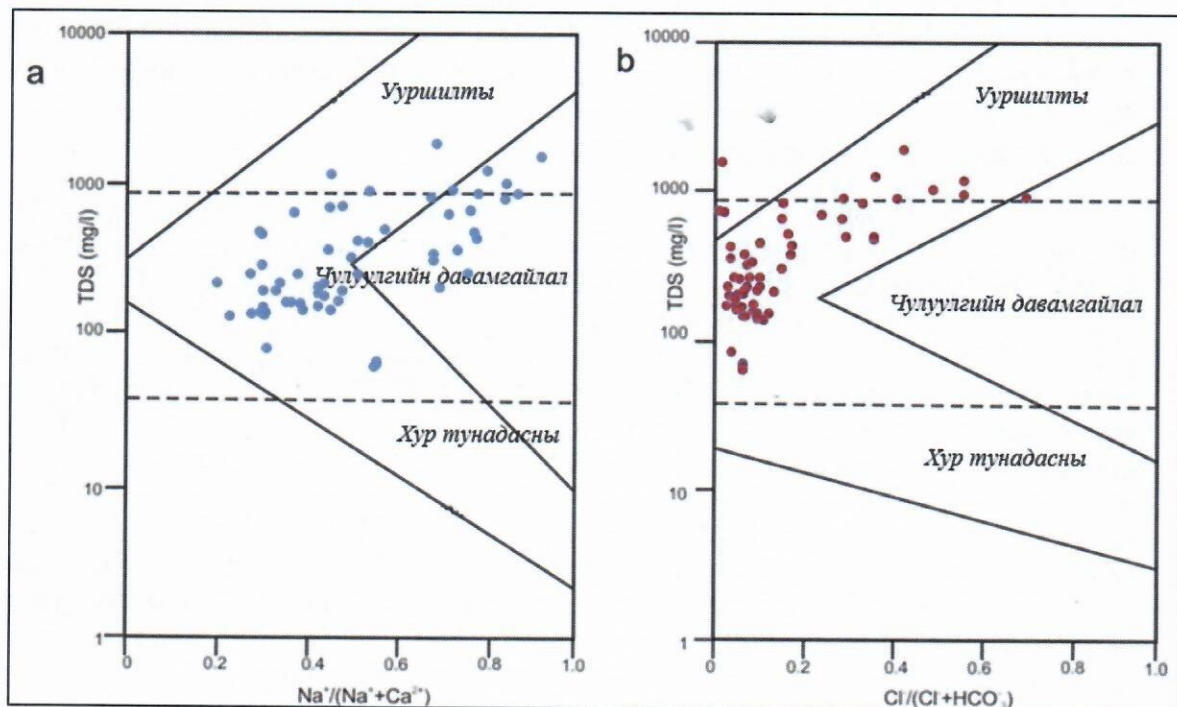
1.10. Ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэл:

Газар доорх усны чанар нь цаг уур болон антропогены нөлөөгөөр мэдэгдэхүйц өөрчлөгддөг. Гиббсийн диаграммыг усны найрлага ба уст давхаргын литологийн шинж чанарын харилцан хамаарлыг тогтооход өргөн ашигладаг (Гиббс 1970). Гиббсийн диаграммыг нийт ууссан давсны утгыг давамгайлсан катионуудын харьцаа $[Na^+/(Na^++Ca^{2+})]$ болон анионууд $[Cl^-/(Cl^-+HCO_3^-)]$ -тай харьцуулж гаргадаг. Диаграммд дээрээс доош чиглэлд ууршилт, чулуулаг, хур тунадас гэсэн гурван механизмын мужид хуваагддаг бөгөөд ус чулуулгийн харилцан үйлчлэл нь газрын доорх усны химийн найрлагыг хянах гол хүчин зүйл болохыг харуулдаг [5].

Шинжилгээний дүнгээр Гиббсийн диаграмм байгуулан Зураг 5-т үзүүлэв. Уг диаграммаас судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн ихэнх ус нь ус чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага нь тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг харуулж байна. Мөн цөөн хэдэн ус нь ууршилтын бүсэд буусан байгаа нь ууршилтын нөлөөг бас харуулж байна.

Gibbs ratio I (анион) = $\text{Cl}^-/\text{Cl}^-+\text{HCO}_3^-$

Gibbs ratio II (катион) = $\text{Na}^++\text{K}^+/\text{Na}^++\text{K}^++\text{Ca}^{2+}$



Зураг 5. Гүний худгуудын усны анион болон катионы Гиббсийн диаграмм

ДҮГНЭЛТ

1. Ерөнхий химийн үзүүлэлтүүдээр:

Эрдсийн хувьд: Судалгаанд хамрагдсан газрын доорх ус нь эрдсийн хувьд нэн цэнгэгээс давсархаг гэсэн ангилалд хамаарч байгаа бөгөөд нийт уст цэгийн 6.6% нь нэн цэнгэг, 49.2% нь цэнгэг, 23% нь цэнгэгдүү, 21.3% нь давсархаг устай байна. Хатуулгийн хувьд маш зөөлнөөс маш хатуу гэсэн ангилалд хамаарч байгаа бөгөөд 6.6% нь маш зөөлөн, 27.9% нь зөөлөн, 27.9% нь зөөлөвтөр, 18.03% нь хатуувтар 9.8% нь хатуу, 9.8% нь маш хатуу устай байна.

2. Бохирдлын үзүүлэлтээр:

Судалгаанд хамрагдсан нийт уст цэгийн 8.2% нь нитратын бохирдолттой, 19.7% нь фторын агууламж (F - 0.05-0.65 мг/л) багатай, 37.7% нь фторын агууламж (F - 1.52-5.3 мг/л) ихтэй байна.

3. Бичил элементүүдийн хувьд:

Бичилэлементийн дүнгээр биндэр (Be -0.9 мкг/л), стронций (Sr 2173-3627 мкг/л), никель (Ni 20.4-42.3мкг/л), уран (U 33.2-206 мкг/л хүртэл), манган (Mn 129-908 мкг/л) илэрсэн нь ундны усны стандарт MNS 0900:2018-д заасан хэмжээнээс их байна.

4. Фторын хувьд:

Нийт уст цэгийн 19.67% нь фторын агууламж багатай (F 0.05-0.65 мг/л), 37.7% нь фтор ихтэй (F 1.52-5.3 мг/л) стандартын шаардлагад нийцэхгүй байна.

5. Нян судлалын шинжилгээний хувьд: Нян судлалын шинжилгээний дүнгээс харахад 5 сорьцод дулаанд тэсвэртэй колиформ нян илэрсэн нь нийт уст цэгийн 9.8%, нийт колиформын тоо 20 сорьцод илэрсэн нь 48.7%-ийг тус тус эзэлж байна.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хэрлэн голын сав газар дахь газрын доорх ус ихэнхдээ эрдэсжилт, хатуулаг багатай, цэнгэг устай боловч азотын төрлийн ион их, төмрийн ионоор баяжсан ундны усны стандартаас их байх тохиолдол харьцангуй элбэг байдаг [2].

Багануур дүүрэг: Хэрлэн голын хөндийн аллювийн хурдас доторх баялаг нөөцтэй ус нь Хэрлэн голынхоо устай ойролцоо шинж чанартай, химийн найрлагын хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион, катионуудаас кальцийн ион дангаараа зонхилж, бүх тохиолдолд 1-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд нэн цэнгэг (эрдэсжилт 116-121 мг/л), маш зөөлөн (хатуулаг 1.00-1.05 мг-экв/л), бохирдолгүй, шинжилсэн бүх үзүүлэлтүүд нь ундны усны стандартын шаардлага хангаж байна. Химийн задлан шинжилгээний дүнгээс харахад ундны усны худгуудад болон шугам сүлжээгээр хэрэглэгчдэд түгээгдэж байгаа усанд төмрийн ион байхгүй, цэвэр тунгалаг (булингаршил 0.7-1.3 NTU) устай байжээ (Ч.Жавзан, 2015) [6].

Мөн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэнд 2020 онд хэрэгжсэн “Багануур дүүргийн ундны усны судалгаа, шинжилгээ хийх, мэдээллийн сан үүсгэх, чанарыг сайжруулах зөвлөмж боловсруулах” судалгааны ажлын хүрээнд хийгдсэн судалгаан ажлын үр дүнгээр газрын доорх ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд харилцан адилгүй найрлагатай байна. Тухайлбал, *Багануур-Ус ААТҮГ-ийн* хэрэглэгчдэд түгээж буй ус нь гидрокарбонатын ангийн, кальци, натрийн бүлгийн 1-р төрлийн устай байхад *1-р хорооны* ус нь гидрокарбонатын ангийн, натри-магни, кальцийн бүлгийн 1-2-р төрлийн, *2-р хорооны* худгийн ус нь гидрокарбонатын ангийн холимог, натрийн бүлгийн, *5-р хорооны* худгийн ус гидрокарбонатын ангийн, кальци, магнийн бүлгийн устай байна. Усны чанарын хувьд авч үзвэл эрдэсжилтээрээ *Багануур-Ус ААТҮГ-ийн* хэрэглэгчдэд түгээж буй ус, Баянгол амралт, Ахмадын амралтын газрын худаг, Тэмүүлэл хүүхдийн зуслангийн худгийн ус нь **нэн цэнгэг** (эрдэсжилт 96.1-188.7 мг/л), 36.7% нь **цэнгэг** (эрдэсжилт 290.2-463.5 мг/л), 12.24% нь **цэнгэгдүү** (эрдэсжилт 501.1-797.3 мг/л), *Маргад-Өгөөж ХХК-ийн рашааны худгийн ус* **давсархаг** (эрдэсжилт 2626.6 мг/л) устай бөгөөд эрдэсжилтээрээ стандартаас давсан буюу давсархаг уст цэг 1 байжээ. Харин хатуулгийн хувьд, *Багануур-Ус ААТҮГ-ийн* хэрэглэгчдэд түгээж буй ус, Баянгол амралт, Ахмадын амралтын газрын худгийн ус нь **маш зөөлөн** (хатуулаг 0.8-0.9 мг-экв/л), *8 худгийн ус* **зөөлөн** (хатуулаг 2.1-2.95 мг-экв/л), *15 худгийн ус* нь **зөөлөвтөр** (хатуулаг 3.05-4.8 мг-экв/л), *Маргад-Өгөөж ХХК-ийн рашааны худгийн ус* нь **маш хатуу** (хатуулаг 15.4 мг-экв/л) устай байжээ [7].

Хэнтий аймаг: 1969 онд УХТЭШ институтийн гидрохимийн лаборатори тус аймгийн нийт сумдаас 340 сорьц авч шинжлэхэд 89.4% нь хүний унданд хэрэглэхэд тохиромжтой гидрокарбонат-кальци, гидрокарбонат-натрийн ион

зонхилсон устай байдаг бол Баян-овоо сумын зүүн уурхайн худаг, 3-р бригадын Чулуутын уурхайн худаг, Баянмөнх сумын уурхайн худаг, Цагаан талын худаг зэрэг нь эрдэсжилт ихтэй давсархаг устай байна. Харин нутгийн өмнөд хэсгийн ус нь харьцангуй их эрдэсжилттэй, 11-32 мг-экв/л хатуулагтай, 2000-8900 мг/л эрдэсжилттэй 9 ус байв [7].

Дорнод аймгийн 14 сумын усны химийн шинжилгээний дүнгээс харахад 71.4% нь аль нэг юм уу хэд хэдэн үзүүлэлтээрээ “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартын шаардлага хангахгүй байна. 7 сум буюу 50% нь эрдэсжилт болон хатуулгаараа ундны усны стандартын шаардлага хангахгүй, хатуулаг дотроо магнийн ион зонхилсон байна [8].

Түүнчлэн доктор Н.Тэгшбаярын 2020 онд “Монгол орны ундны усан дахь ураны судалгаа” сэдэвт физикийн ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээлд Монгол улсын ундны усан дахь ураны хэмжээ дэлхийн бусад орнуудаас 3-7 дахин их байгааг дурдсан байна. Тухайлбал: Төв, Хэнтий, Дорнод аймгийн усан дахь уран Монгол улсын дунджаас дээгүүр гарч байна. Дорнод аймгийн Баянтүмэн сумын Ургац хорооллын худгийн усанд 236 мкг/л, Хэрлэн сумын Депо усанд 74 мкг/л, Хэнтий аймгийн төв Хэрлэн суманд 31 мкг/л, Баянхутаг сум 17 мкг/л, Баян-Овоо сумдын усанд 20 мкг/л гэж бүртгэгдсэн байна Хэнтий аймгийн баруун, зүүн сумд болон Дорнод аймгийн зарим сумдын усанд уран илэрч байгаа нь Монгол-Аргуны уран агуулсан мужид оршдогтой холбоотой [9]. Бидний судалгаагаар зарим худгуудын усанд уран (33.2-206 мкг/л) илэрч байна. Бидний судалгааны үр дүнгүүд бусад судлаачдын судалгааны үр дүнгүүдтэй нийцэж байна.

Судалгааны дүнгээс харахад Монгол улсад ундны усны ураны агууламжийг тодорхойлох, цаашид хүн амын эрүүл мэндийн нөлөөг судлах зайлшгүй шаардлага байна. Мөн чанарын шаардлага хангахгүй эрдэсжилт, хатуулаг ихтэй усыг цэнгэгжүүлэх, зөөлрүүлэх замаар усны чанарыг сайжруулан байгалийн усыг зүй зохистой ашиглах шаардлагатай байна. Бичил амь судлалын үзүүлэлтүүд болох нийт колиформ болон дулаанд тэсвэртэй колиформын тоо стандартаас давсан буюу илрэх ёсгүйгээс илэрсэн тул ариутгал халдваргүйжүүлэлт тогтмол хийж байх шаардлагатайг харуулж байна. Халдваргүйжүүлэх хамгийн энгийн арга нь “буцалгаж хэрэглэх” юм.

НОМ ЗҮЙ

1. Байгаль орчин, ногоон хөгжлийн яам, “Улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан судалгааны эмхэтгэл”, Хоёрдугаар дэвтэр, Улаанбаатар, 2012.
2. Монголын гидрогеологичдын холбоо. “Хэрлэн голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө”, Улаанбаатар, 2016.
3. Стандарт, Хэмжилзүйн Газар, “Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, түүнд тавих хяналт MNS 0900:2018”.

4. Ч.Жавзан, Н.Жадамбаа, Г.Удвалцэцэг бусад. “Уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас байгаль орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөллийн судалгаа”, УИХ-ын даалгаварт ажлын тайлан, УБ. 2005, х 85.
5. R.J. Gibbs. “Mechanism controlling world water chemistry”. Science. 170, p.1088-1090, 1970.
6. “Багануур дүүргийн ундны усны судалгаа, дүгнэлт, зөвлөмж” гэрээт ажил, Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА, УБ. 2020.
7. Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт үйлчилгээг зохицуулах зөвлөл, ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн. “Багануур дүүргийн ундны усны чанарын судалгаа, дүгнэлт, зөвлөмж”, “Гарьд Дизайн” хэвлэх үйлдвэр, 2020.
8. “Монгол улсын хүн амын нутагшилт суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл”-ийн хүрээнд ус хангамж, усны нөөц ашиглалтын үнэлгээ боловсруулах гэрээт ажил, Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА, УБ, 2020.
9. Н.Тэгшбаяр, “Монгол орны ундны усан дахь ураны судалгаа”. Улаанбаатар, 2020.
10. WHO, (2011). WHO guidelines for drinking-water quality, 4th Ed. World Health Organization, Geneva.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF POLLUTION OF THE WATERS OF THE RIVER KHANGAL ON HYDROCHEMICAL INDICATORS

O. Otgontuul¹, N. Batsukh², P. Munkhbaatar¹, I. Sukhbaatar¹

¹ Department of Chemical Engineering, The School of Applied Sciences, MUST

² Department of Geology and Hydrogeology, School of Geology and Mining Engineering, MUST

ABSTRACT

The article considers the results of monthly studies of chemical indicators of water quality of the Khangal river within the city of Erdenet for 2017 - 2021. The study of water quality of this river was carried out on the following indicators: dissolved oxygen, biochemical oxygen demand (BOD₅), permanganate oxidizability, ions of calcium, sulphate, chloride, ammonium, nitrate, nitrite, phosphate, iron, chromium and copper. Based on the results of chemical analysis, a comprehensive assessment of the degree of water pollution of the river by hydrochemical parameters is given.

Keywords: Surface water, Chemical analysis, Maximum permissible concentration, Water pollution, Water quality class, Specific combinatorial index of

INTRODUCTION

Currently, the composition of natural water is largely formed under the influence of anthropogenic load. A variety of pollutants, getting into the environment, can undergo various changes in it, while increasing the negative effect. This led to the need to adopt integrated methods of quality control of environmental objects (water, soil, air) to assess their quality and the possible danger of various sources of pollution [1].

The issues of integrated use, protection and restoration of water resources in Mongolia are among the priorities of the state. Their solution is the main part of ensuring Mongolia's national security [2].

The Khangal river is one of the streams of the Orkhon river, which flows into the Selenga river, which in turn flows into lake Baikal. The length of this river is 70 km, the total catchment area is 509 km² and the average water consumption is 0.7 m³/sec. Seasonal and annual unevenness of water flow is noted. It operates one of the largest mining and processing enterprise "Erdenet Factory", which since 1978, produces and enriches copper-molybdenum ore. In addition, this river is in the zone of technogenic influence of industrial enterprises of the city of Erdenet [3].

The Khangal river according to the chemical composition refers to hydrocarbonate class of calcium group with the transition from the second to the third type, characterized to a large extent by the ratio between the ions in equivalents: $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. By the amount of dissolved minerals, it belongs to the rivers of medium mineralization (according to the classification of O. A. Alekin) with the transition to increased mineralization in certain hydrological periods [4].

In our opinion, due to its peculiarities, the Khangal river can serve as a model reservoir for the study of the impact of different types of economic activities on the ecosystems of small rivers in Mongolia.

METHOD

The purpose of this article is to assess the degree of pollution of the Khangal river by a method of integrated assessment of the degree of contamination of surface waters. In this work the calculation of the combinatorial index of water pollution (CIWP) according to the method presented in the RD 52.24.643-2002 [5]. With the help of this

calculation, the degree of pollution by the complex of pollutants is estimated, the class of water quality is established. Classification of the water quality conducted on the basis of the values of the specific combinatorial index of water pollution (SCIWP), allows to divide into 5 classes depending on their degree of contamination: 1st class – conditionally clean; 2nd class – slightly polluted; 3rd class – polluted; 4th class – dirty; 5th class – extremely dirty. A greater degree of water pollution by a complex of pollutants corresponds to a larger class number.

The combinatorial index of water pollution can be for any target or point of observation of the state of surface water. As the object of study is enlarged, the relativity of the calculated characteristics increases. This applies not so much to the combinatorial index as to any of the indicators characterizing uniquely complex and large-scale natural systems. However, despite this, their in formativeness and representativeness in the presence of sufficient information is high.

Prior to the start of calculations, the period of information synthesis is established depending on the objectives of the assessment and the adequacy of the initial data. The combinatorial index of water pollution can be calculated for any period of time: day, decade, month, quarter, hydrological season, half-year, year, any multi-year period with a sufficient number of samples.

Observations of the chemical composition of the Khangal river water were carried out on two sites located above and below the city of Erdenet (observation point 1 and 2), in the period 2017 – 2021 on a monthly basis. On the basis of the program of regime observations and the availability of data on the chemical composition of the water of the Khangal river, a list of ingredients and indicators was determined, on the basis of which complex indicators were calculated. This list includes 13 indicators: dissolved oxygen, biological oxygen demand (BOD₅), permanganate oxidizability, ions of calcium, sulphate, chloride, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, phosphorus, iron, chromium copper. Chemical analysis of water samples were performed according to the methods presented in the relevant regulatory documents of Mongolia [6]. The average values of the monthly analysis results are presented in table 1.

Table 1. Average results of water analysis of the Khangal river (2017- 2021)

Defined indicators	Point No. 1 (above the city of Erdenet)	Point No. 2 (below the city of Erdenet)
Dissolved oxygen, mg/l	7.69	7.56
BOD5, mgO2/l	2.2	3.6
Permanganate oxidizability, mg/l	2.4	5.2
Ca ²⁺ ,mg/l	98.2	108.3
SO ₄ ²⁻ ,mg/l	231.9	277.6
Cl ⁻ ,mg/l	24.2	26.1
NH ₄ ⁺ ,mg/l	0.07	4.12
NO ₂ ⁻ ,mg/l	0.008	0.176
NO ₃ ⁻ ,mg/l	3.17	3.55
PO ₄ ³⁻ ,mg/l	0.072	0.264
Fe ³⁺ ,mg/l	0.03	0.06
Cr6+,mg/l	0.002	0.004
Cu ²⁺ ,mg/l	0.0	0.004

The calculation of the value of the combinatorial pollution index and the relative assessment of water quality are carried out in two stages: first, for each studied ingredient and the indicator of water pollution, then the whole complex of pollutants is considered simultaneously and the resulting assessment is derived.

For each ingredient for the estimated period of time for the selected object of research, the following characteristics are determined. Repeatability in case of contamination, i.e. frequency of detection of concentrations exceeding maximum permissible concentration (MPC):

$$\alpha_{ij} = n'_{ij} / n_{ij} * 100\%, \quad (1)$$

where, n'_{ij} is the number of results of the analysis of ingredients, exceeding MPC;
 n_{ij} – the number of chemical indicators used to determine the combinatorial index of water pollution.

By the value of repeatability determine the nature of water pollution on the stability of pollution in accordance with table. 2. By the repeatability value, the private evaluation score for the repeatability of $S_{\alpha ij}$ is calculated. Points are determined using linear interpolation.

Table 2. Classification on of water bodies according to the frequency of cases of contamination [5]

Repeatability, %	Characteristics of polluted water	Private score on repeatability, $S_{\alpha ij}$	Share of private score attributable to 1% of repeatability
[1*; 10)	Single	[1; 2)	0.11
[10; 30)	Unstable	[2; 3)	0.05
[30; 50)	Sustainable	[3; 4)	0.05
[50; 100)	Characteristic	4	-

The average value of the multiplicity of excess of MPC $\beta'_{avr. ij}$ is calculated only by the results of the analysis of samples where such excess is observed. The results of the analysis of samples in which the concentration of the pollutant was lower than MPC are not included in the calculation. The calculation is based on the formula:

$$\beta'_{avr. ij} = \sum \beta_{ijf} / n'_{ij}, \quad (2)$$

where, $\beta_{ijf} = C_{ijf} / MPC_i$ - concentrations exceeding the MPC values for the i -th ingredient in the f -th results of the chemical analysis for the j -th target; C_{ijf} is the concentration of the i -th ingredient in the f -th results of the chemical analysis for the j -th target, mg/l.

On value of average multiplicity of excess of MPC and data of table. 3 is calculated private evaluation score on the excess over $S_{\beta ij}$. Points are determined using linear interpolation.

Table 3. Classification of water bodies by the multiplicity of MPC excess [5]

The multiplicity of maximum permissible concentration	Characterization of pollution levels	Private evaluation score for the excess over MPC, $S_{\beta ij}$	The share of the private score attributable to the unit of multiplicity of excess MPC
>2	Low	[1; 2)	1.00
2-10	Average	[2; 3)	0.125
10-50	High	[3; 4)	0.025

>50	Extremely high	4	0.025
-----	----------------	---	-------

Generalized S_{ij} score for each ingredient. It is calculated as the product of private scores on the frequency of cases of pollution and the average multiplicity of excess MPC:

$$S_{ij} = S_{aij} \cdot S_{\beta ij}, \tag{3}$$

The generalized evaluation score makes it possible to take into account both the values of observed concentrations and the frequency of detection of cases of excess MPC for each ingredient. The value of the generalized score for each ingredient may vary from 1 to 16 for different water. Its greater value corresponds to a higher degree of water pollution.

Then the combinatorial index and specific combinatorial index of water pollution are determined by the following formulas:

$$S_j = \sum S_{ij}, \tag{4}$$

where, S_j is the combinatorial index of water pollution in the j -th target;

$$S'_j = S_j / N_j, \tag{5}$$

where, S'_j is the specific combinatorial index of water pollution in the j -th target; N_j is the number of ingredients taken into account in the assessment.

The specific combinatorial index of water pollution is also used to estimate the level of pollution and is a very convenient and indicative characteristic. Its use is required if the calculations were carried out on a different number of ingredients.

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained values of calculations of integrated water pollution assessment of Khangal river are given in the table 4.

Table 4. Hydrochemical indexes of water pollution of the Khangal river

Indicators	$\alpha_{ij}, \%$	$S_{\alpha ij}$	$\beta'_{avr. ij}$	$S_{\beta ij}$	S_{ij}
Point No. 1					
BOD5	41.7	4.0	1.61	1.61	6.4
Sulfates	100	4.0	2.32	2.29	12.2
S_A					15.6
S'_A					1.2
$k = 1 - 0.1 \cdot F$					0.9
Point No. 2					
BOD ₅	83.3	4	1.99	2.03	8.1
Permanganate oxidizability	8.3	3	1.03	1.03	3.09
Sulfates	100	4	2.78	2.35	9.4
Ammonium	91.7	4	11.18	3.28	13.1
Nitrites	100	4	8.79	4.1	16.4
Phosphates	58.3	4	2.0	2.25	9.0
Iron General	8.3	3	1.5	1.5	4.5
Copper	91.7	4	4.18	2.52	14.1
S_A					77.7
S'_A					6.0
$k = 1 - 0.1 \cdot F$					0.5

The analysis of the results of the assessment of the combinatorial index of the Khangal river water pollution in the considered areas allowed us to say following idea:

1. Excessive concentrations in the water of the river Khangal point No.1 was observed by 2 ingredients of the chemical composition of the water from the 13 defined indicators. The value of the coefficient of complexity of water pollution according to the individual results of the analysis ranged from 2.1 to 25.0 %, averaging 17.5 %, indicating a high level of pollution by several ingredients or indicators of river water in this point throughout the year (water category I).

These two contaminating ingredients (table 4) are characterized by persistent contamination throughout the year, as evidenced by the highest values of partial repeatability scores (for BOD₅ and sulphate ions $S_{\alpha} = 4$). According to the water classification by the frequency of pollution, the water pollution of the two ingredients is defined as "sustainable". The level of water pollution with these ingredients is the same. High levels of water pollution were observed for BOD₅ and sulphate ions. The partial scores for these ingredients were 1.61 and 2.29, respectively.

Sulphate ions contribute the most to the overall assessment of water pollution. The total score of this ingredient is 9.2, which makes it a critical indicator of the water pollution of this water body.

By the value of the combinatorial pollution index, equal to 15.6, the river water Khangal for 2017 – 2021 in this point on the complex of the studied ingredients is characterized as "slightly contaminated" and belongs to the 2nd class of quality. Classifying the water of the Khangal river for this period by the specific combinatorial index of water equal to 1.2, it can be noted that the water is characterized as "slightly polluted" and belongs to the 2nd class.

2. Excessive concentrations in the water at point No. 2 during the period under consideration was observed for 8 ingredients of the chemical composition of water from 13 defined indicators. The value of the combinatorial index of water pollution according to individual results of the analysis ranged from 30.8 to 61.5%, averaging 48.7 %, which indicates a high level of pollution on the complex of ingredients and indicators of water quality of the river in this point during the year (water category III).

The main polluting ingredients (BOD₅, sulphate ions, ammonium, nitrite and copper ions) during the year are characterized by pollution, because private points of recurrence are in the value (4). According to the water classification by the frequency of pollution, water pollution for all the ingredients under consideration for the year on the Khangal river in this range is defined as "steady". The largest share in the overall assessment of the degree of contamination of water have made the NH_4^+ , NO_2^- and Cu^{2+} .

According to the value of the combinatorial pollution index, equal to 77.7, the water of the Khangal river for the period under consideration in the point No. 2 on the complex of the studied ingredients is characterized as "dirty" and belongs to the 4th class of quality. Assessing the water of the Khangal river by the specific combinatorial pollution index equal to 6.0, it can be noted that the water is characterized as "dirty" and belongs to the 4th class of discharge "a".

CONCLUSION

Thus, the increase in values of CIWP and SCIWP in the monitoring point on the river Khangal compared to the background indicates that the wastewater treatment plant the city of Erdenet reduce water quality in the river.

For an objective assessment of water quality and the extent of anthropogenic impact on the high natural content of a number considered in the calculations of indicators is preferable to use CIWP and SCIWP.

REFERENCES

1. Korchev, E. S., Stepanov S. V., I. G. Shaihiyev. Assessment of water quality of the river Kazanka // Bulletin of Technological University. 2016. Vol. 19, №20. P. 186-189.
2. Report on the state of the environment of Mongolia for 2017-2018. Ulaanbaatar.: 2019. -200 P (in Mongolian).
3. Otgontuul O., Odontuya A. Assessment of the ecological condition of the river Khangal by hydrochemical parameters // The "Leather and fur in XXI century: Technology, quality, environment, education". Proceedings of the XIV international scientific and practical conference. Ulan-Ude, 2018. P. 98-105.
4. Alekin O. A. Basics of Hydrochemistry. Leningrad: Gidrometizdat, 1970. 444 PP.
5. RD 52.24.643-2002. Method of complex assessment of the degree of surface water pollution by hydrochemical parameters. M.: publishing house of standards. 2001. 48 p.
6. Methods of chemical analysis of water // Ministry of environment and tourism. - UBA.: Ed. Admon, 2008. -180 P (in Mongolian).

НАЛАЙХ ДҮҮРГИЙН УНДНЫ УСНЫ ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГАА

Ц.Эрдэнэцэцэг*, З.Бямбасүрэн, Б.Рэнчинбуд, Д.Гэрэлт-Од, Ч.Жавзан

*ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

*ORCID ID: 0000-0002-0983-3434, *Email: erdenetsetsegts@mas.ac.mn

Утас:99012428

ABSTRACT

This research work was performed within the framework of the project titled “The survey on the drinking water quality of settlement areas of Nalaikh District, conclusion and recommendation” implemented at the Institute of Geography and Geoecology, MAS in 2020, and some of the research results are summarized in this article. We took totally 76 samples from the water supply wells and point. We are performed physicochemical, micro-elements, and bacteriological analysis, and determined the chemical composition, quality and pollution parameters and the quality and composition were determined, and the quality of underground water was evaluated. As regards the anions, the first most prominent water types are the Ca-[HCO₃] (80.2%), the second Na-[HCO₃] (9.21%), the third Ca-Na-[HCO₃] (6.57%), and groundwater was dominated by mixed-[HCO₃] (3.94%) type of water. From the study results, in case of mineralization, groundwater at 78.9% surveyed locations belongs to very fresh (mineralization 39.4-173.8 mg/l), 11.8% belongs to fresh (mineralization 319.7-490 mg/l), 7.89% belongs to freshly (mineralization 515-818 mg/l) or relatively high mineralization and 1.31% is salty (mineralization 1247.2 mg/l). In case of hardness, groundwater at 90.7% belongs to very soft, 10.5% belongs to soft, 9.21% are softish, 1.31% are in the category of moderately hard (hardness 6.45 mg-eq/l), and the remaining 1.31% are very hard (hardness 9.95 mg-eq/l), respectively. According to the analysis of microelements, the uranium concentration (U 0.023-26 µg/l), zinc (Zn) 5.0-146 µg /l, cadmium (Cd) 0.01-0.07 µg /l, aluminum (Al) 10-58 µg /l, arsenic (As) 0.12-5.0 µg /l, cobalt (Co) 0.06-0.36 µg /l, nickel (Ni) 0.3-6.1 µg/l, molybdenum (Mo) 0.2-18 µg /l, strontium concentration (Sr 53-3940 µg/l) was 1.23-1.97 times higher than drinking water standard, (3 out of 76), manganese concentration (Mn 5.0-247 µg /l) was 1.94-2.47 times higher than drinking water standard, (2 out of 76) of the total groundwater samples.

Түлхүүр үг: Эрдэсжилт, Ерөнхий хатуулаг, Нийт нян, Стронци, Манган, Газрын доорх ус

ОРШИЛ

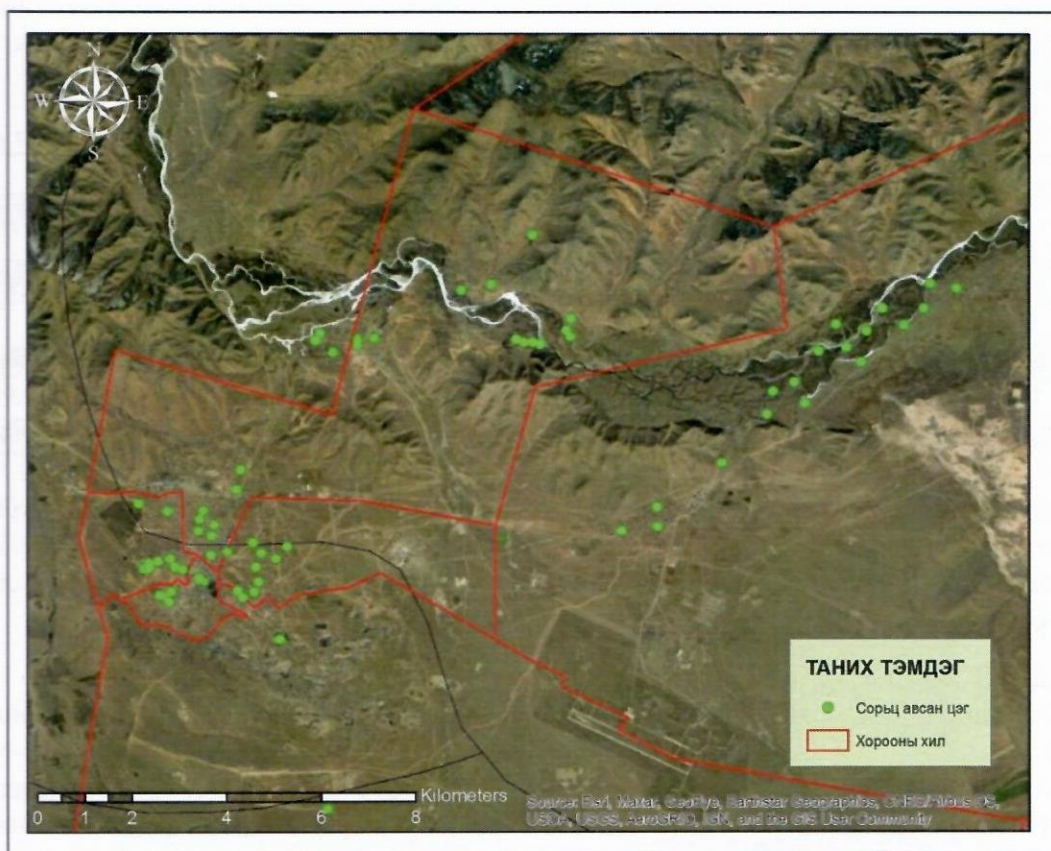
Налайх дүүрэг нь Улаанбаатар хотоос зүүн урагш 36 км-т, Нийслэлийн Баянзүрх дүүрэг, Төв аймгийн Сэргэлэн, Эрдэнэ сумтай хиллэн, 68.7 мянган га нутаг дэвсгэрийг эзлэн оршдог. Засаг захиргааны 8 хороотой, 10248 өрхийн 37659 хүн амтай байна. Налайх дүүрэгт 1976 онд ЗХУ-ын техник эдийн засгийн тусламжаар орчин үеийн инженерийн хийц бүхий 350 айлын орон сууц ашиглалтанд орсонтой холбогдуулан Туул голын хөвөөнд хоногт 3000м³ цэвэр ус олборлох хүчин чадалтай нэгдүгээр өргөгчийн гүний худаг 7ш, хоёр усан сан бүхий цэвэр усны хоёрдугаар өргөгчийн насос станц, хоногт 1400м³ бохир усыг цэвэрлэх хүчин чадалтай цэвэрлэх байгууламжийг тус тус ашиглалтад оруулсан байна. Улмаар 1995 онд 7 гүний худгийг зогсоож, Дээд эх үүсвэрийн төвлөрсөн ус хангамжийн эх үүсвэрийн ф-600мм шугамаас холбосон. Налайх дүүргийн хүн амын унд ахуйн усны хэрэгцээг “УСУГ” ОНӨААТҮГ-ын хариуцдаг Дээд эх үүсвэрийн төвлөрсөн ус хангамжийн эх үүсвэрээс хангадаг. Дээд эх үүсвэр нь 55 гүний

худагтай.Налайх дүүргийн “Чандмань Налайх” ОНӨААТҮГ хариуцдаг байна[1]. Газрын доорх ус нь дэлхийн олон бүс нутгийн ундны усны чухал байгалийн нөөц юм [2,3]. Эдийн засаг, хотжилт өргөжихийн хэрээр хүний үйл ажиллагаанаас болж гүний усны нөөц болон чанарт сөргөөр нөлөөлж байна [4,5]. Унд ахуйд хэрэглэдэг усны чанар, найрлага өөрчлөлтөд орж бохирдоход эргээд бидний амьдрал болон эдийн засагт сөргөөр нөлөөлөх эрсдэлтэй. Иймээс бид Налайх дүүргийн унд ахуйд хэрэглэж байгаа уст цэгийн усны чанар найрлага, микроэлемент, микробиологийн иж бүрэн судалгааг хийж, үр дүнг боловсруулж энэхүү өгүүлэлдээ оруулсан.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

Судалгаа явуулсан талбай

Налайх дүүргийн 1-5 хороо болон 7,8 хороонд байрлах гүний худаг 22, дээд эх үүсвэрийн гүний худаг 14, ард иргэд аж ахуй нэгжүүдийг усаар хангах зориулалттай ус түгээх байр 23, усан станц-1, артезийн худаг-2, төвлөрсөн шугам сүлжээнд холбогдсон уст цэг 14 нийт 76 уст цэг хамрагдсан.



Зураг 1. Налайх дүүргийн ундны усны сорьц авсан худаг, уст цэгүүд

Хээрийн судалгааны арга зүй

2020 оны 7 сард хээрийн судалгаагаар ундны усны хэрэгцээнд ашиглагдаж буй уст цэгүүдээс усны сорьц цуглуулж газар дээр нь pH, температур, цахилгаан дамжуулах чанар (EC), TDS, исэлдэн ангижрах потенциал-ORP, температур зэрэг хэмжилтийг мультиметр (HANNA HI98195), булингарыг (HANNA HI93703) метр ашиглан хэмжиж тодорхойлсон.

Суурин лабораторид шинжилгээ хийх арга зүй

Сорьцийг лабораторид орчин үеийн арга аргачлалаар, батлагдсан арга, аргачлал, стандартын дагуу доорх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох задлан шинжилгээг хийсэн[7]. Усны найрлагад зонхилох макро үзүүлэлтүүд болох гидрокарбонат (HCO_3^-), хлорид (Cl^-), кальци (Ca^{2+}), магни (Mg^{2+}) болон исэлдэх чанарыг Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны лабораторид батлагдсан стандарт аргын дагуу уламжлалт титрлэлтийн аргаар, нитрит (NO_2^-), нитрат (NO_3^-), аммони (NH_4^+), фторид (F^-) зэргийг спектрофотометр багажаар, 53 бичил элементүүдийг Эс Жи Эс Имме олон улсын магадлан итгэмжлэгдсэн лабораторид индукцийн холбоос масс спектрометр (ICP-MS) багажуудаар тус тус тодорхойлсон.

Усны ерөнхий химийн судалгааны үр дүнг боловсруулах

Ундны зориулалтгаар ашиглаж буй уст цэгийн усны гидрохими болон микробиологийн үзүүлэлтийг “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандарттай харьцуулж үнэлэсэн [6]. Усыг эрдэсжилт, хатуулгаар нь ангилсан олон ангилал байдаг. Монгол улсад Оросын эрдэмтдийн ангилсан ангиллыг ерөнхийд нь баримтлан өөрийн орны стандарт болон практик амьдралд нийцүүлэн ангилсан ангилалыг ашигласан (Хүснэгт 1).

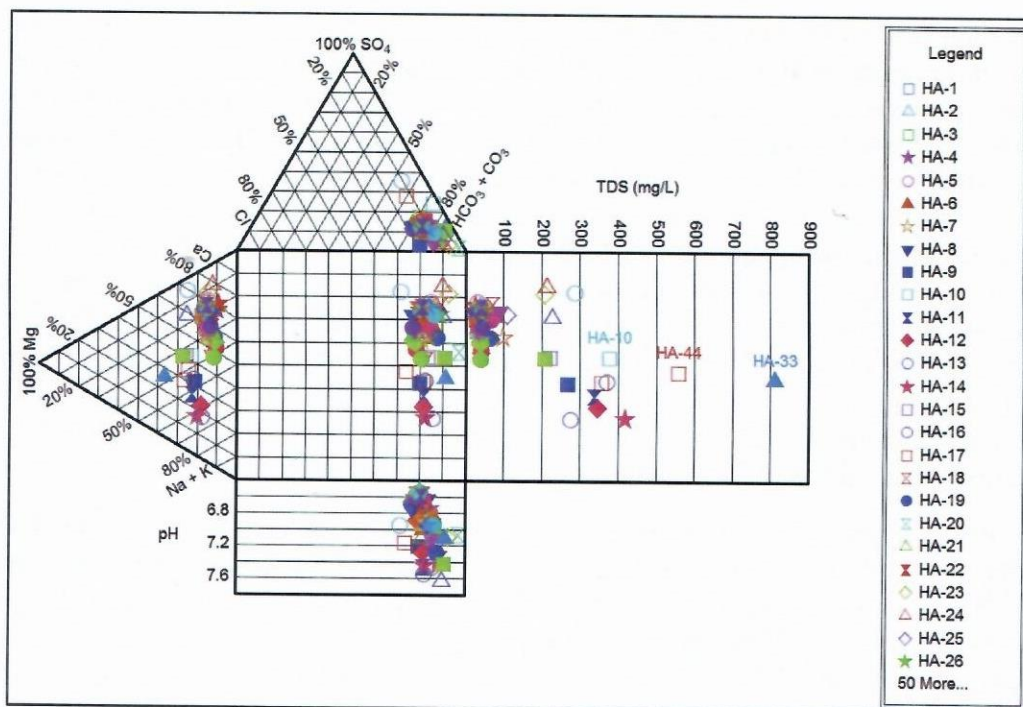
Хүснэгт 1. Байгалийн усны эрдэсжилт, хатуулгийн ангилал [7]

№	Эрдэсжилтийн		Хатуулагийн	
	зэрэг	г/л	зэрэг	мг-экв/л
1	Нэн цэнгэг	< 0.20	Маш зөөлөн	<1.50
2	Цэнгэг	0.21-0.50	Зөөлөн	1.51-3.00
3	Цэнгэгдүү	0.51-1.00	Зөөлөвтөр	3.01-5.00
4	Давсархаг	1.01-3.00	Хатуувтар	5.01-7.00
5	Давстай	3.01-7.00	Хатуу	7.01-9.00
6	Шорвог	>7.01	Маш хатуу	>9.01

Дээрх хүснэгтийн дагуу усны чанар, найрлагыг ангилсан. Газрын доорх усны чанар найрлага нь тухайн газрын хөрс, чулуулгаас ихээхэн хамаардаг учир бид судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн химийн шинжилгээний дүнг Дуров болон Гибссын диаграммаар нэгтгэж боловсруулсан.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

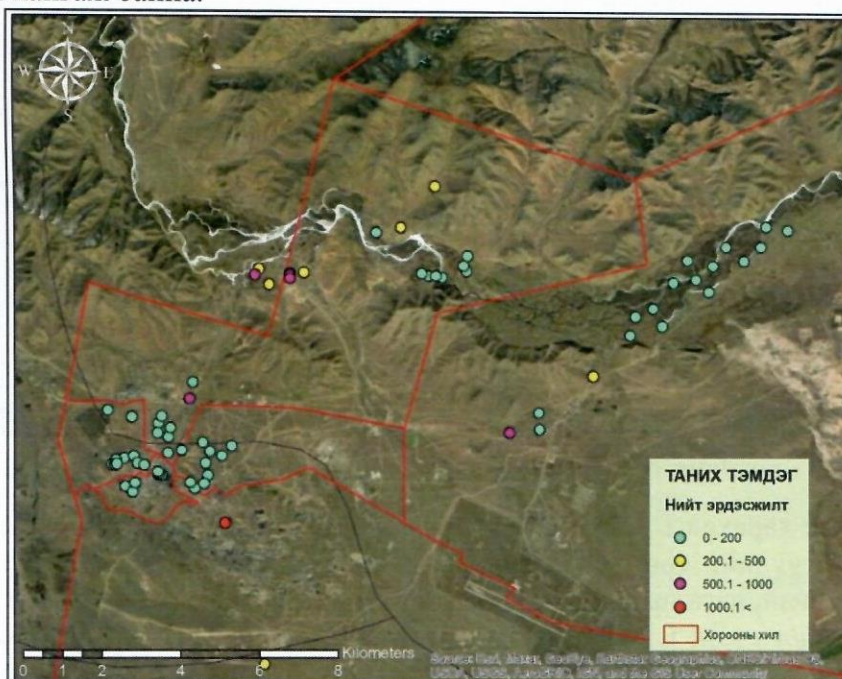
Судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн үр дүнг боловсруулан дуровын диаграммаар үзүүлэхэд ихэвчлэн Ca-HCO_3 (80.2%), Na-HCO_3 (9.21%), Ca-Na-HCO_3 (6.57%), холимог- HCO_3 (3.94%) найрлагатай ус байна. Судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн эрдэсжилт нь 34.9-1247.2 мг/л, нэн цэнгэг- давсархаг устай байна. Диаграммын баруун гар талд нийт ууссан эрдэс давс /TDS/-ны хэмжээг харуулсан дүнгээс 25-815 ppm байна. Диаграммын доод хэсэгт усны орчинг харуулсан ба усны рН нь 6.53-7.64 хооронд хэлбэлзэж саармагаас сул шүлтлэг орчинтой байна (Зураг 2).



Зураг 2. Налайх дүүргийн ундны усны химийн найрлага, Дуровын диаграмм

Судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидхокарбонатын ион зонилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cl}^-$, катионуудаас кальци болон натрийн ион зонхилж катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ болон $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ байна.

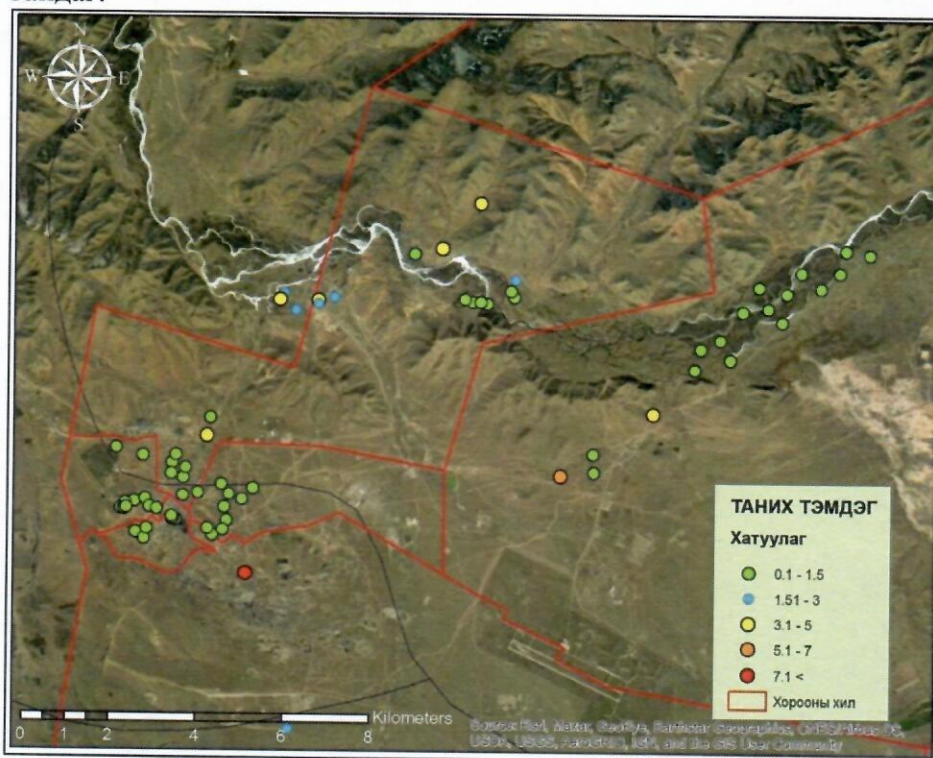
Нийт эрдэсжилт: Чанарын хувьд нэн цэнгэг 92.1%, цэнгэг 11.8%, цэнгэгдүү 7.89%, давсархаг 1.31% устай байна (Зураг 3). Нийт эрдэсжилтийн хувьд 1 уст цэгийн ус нь “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад заасан хэмжээнээс их бусад уст цэгүүд стандартын шаардлага хангаж байна.



Зураг 3. Налайх дүүргийн ундны усны эрдэсжилтийн агууламж, мг/л

Дээрх зургаас харахад судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдээс хамгийн их эрдэсжилт, хатуулгийн агууламжтай худаг нь Налайх дүүргийн 3-р хороо, Уурхайн задгай, умард өргөргийн $47^{\circ}45'35.4''$ дорнод уртрагийн $107^{\circ}16'33.5''$ солбицолд, д.т.д 1460 метрийн өндөрт байрлах 2013 онд ашиглалтанд орсон, 40 метр гүнтэй тоосгоны үйлдвэрийн худаг эрдэсжилт 1247.2 мг/л, ерөнхий хатуулаг 9.95 мг-экв/л байна. Мөн Налайх дүүрэг 5-р хороо, Городок гэр хороолол, умард өргөргийн $47^{\circ}46'42.6''$, дорнод уртрагийн $107^{\circ}22'23.7''$ солбицолд, д.т.д 1436 метрийн өндөрт өргөгдсөн газарт байрлах ус хангамжийн гүний худгийн эрдэсжилт 818 мг/л, ерөнхий хатуулаг нь 6.45 мг-экв/л байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартын шаардлага хангаж байгаа ч фтор 2.96 мг/л, магни 31.6 мг/л агууламжтай байгаа нь стандартад заасан хэмжээнээс их байна.

Ерөнхий хатуулаг: Ундны усны бас нэг чухал үзүүлэлт нь усны хатуулаг юм[7]. Налайх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан 76 уст цэгийн усны ерөнхий хатуулгийн хувьд 90.7% нь маш зөөлөн (хатуулаг 0.1-1.5 мг-экв/л), 10.5% нь зөөлөн (хатуулаг 1.51-3.0 мг-экв/л), 9.21% нь зөөлөвтөр (хатуулаг 3.01-5.0 мг-экв/л), 1.31% нь хатуувтар (хатуулаг 6.45 мг-экв/л), 1.31% нь маш хатуу (хатуулаг 9.95 мг-экв/л) ангилалд байна (Зураг 4). Ерөнхий хатуулгийн хэмжээг “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад (7.0 мг-экв/л) гэж заасан байдаг.



Зураг 4. Налайх дүүргийн ундны усны ерөнхий хатуулгийн агууламж, мг-экв/л

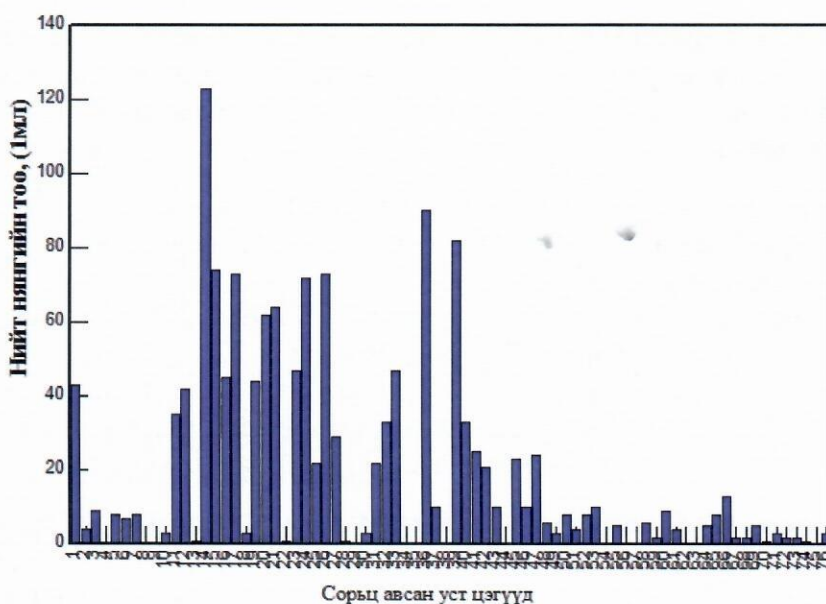
Дээрх зургаас харахад 1 уст цэгийн усны ерөнхий хатуулаг стандартаас хэтэрсэн, бусад уст цэгүүдийн ерөнхий хатуулаг стандартад заасан хэмжээнээс хэтрээгүй байна. Усны найрлага дахь кальци, магнийн нийлбэр хэмжээг усны хатуулаг гэх бөгөөд мг-экв/л гэсэн нэгжээр илэрхийлдэг. Ундны усны найрлага дахь кальци, магни нь ууссан ионы хэлбэрээр байх учир хүний биед бүрэн шингэдэг. Ундны усан дахь Ca:Mg харьцаа 3:1 байвал илүү зохимжтой гэж үздэг[7]. Судалгаанд

хамрагдсан 76 уст цэгийн 2 уст цэгт магнийн ион “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад заасан хэмжээнээс их агууламжтай байна.

Фтор: Судалгаанд хамрагдсан 76 уст цэгийн 50 нь буюу 65.7% нь фторын агууламж багатай фтор 0.33-0.48 мг/л агууламжтай байгаа нь “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад заасан утгаас бага агууламжтай байна. Харин 28.9% буюу 22 уст цэгийн усны фторын агууламж стандартын шаардлага хангаж байна. Үлдсэн 5.26% нь фторын агууламж ихтэй, дээрх стандартад заасан хэмжээнээс их, фтор 1.67-2.96 мг/л, агууламжтай стандартын дээд хэмжээнээс 1.11-1.97 дахин их байна.

Бичил элемент, хүнд металлын агууламж: Судалгааны ажлын хүрээнд 76 уст цэгүүдэд 53 бичил элемент тодорхойлсон. Эдгээргээс 14 бичил элемент нь илрээгүй, 22 маш бага агууламжтай 0.001-0.1 мкг/л, бусад нь иттри (Y) 0.007-0.416 мкг/л, вольфрам (W) 0.05-3.73 мкг/л, рубиди (Rb) 0.012-3.72 мкг/л, бари (Ba) 10-34 мкг/л, уран (U) 0.023-26 мкг/л, цайр (Zn) 5.0-146 мкг/л, кадми (Cd) 0.01-0.07 мкг/л, стронци (Sr) 53-3940 мкг/л, манган (Mn) 5.0-247 мкг/л, хөнгөнцагаан (Al) 10-58 мкг/л, хүнцэл (As) 0.12-5.0 мкг/л, кобальт (Co) 0.06-0.36 мкг/л, никель (Ni) 0.3-6.1 мкг/л, молибден (Mo) 0.2-18 мкг/л, зэс (Cu) 5.0-14 мкг/л, сурьма (Sb) 0.2-9.9 мкг/л, хартугалга (Pb) 0.5-0.9 мкг/л агууламжтай байна. 53 элемент тодорхойлсон үр дүнгээс манган 2, стронци 2 уст цэгийн усанд “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад заасан давсан их агууламжтай байна. Бусад элементүүд стандартаас хэтрээгүй бага агууламжтай байна.

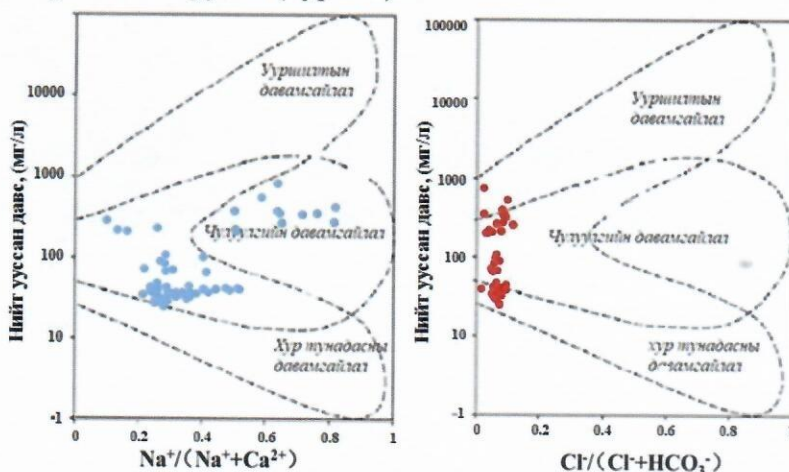
Бичил амь судлал: Усны чанарын биологийн аюулгүй байдлыг шалгах үндсэн арга нь бактериологийн буюу бичил амь судлалын үзүүлэлтийн хяналт байдаг. Унд ахуйн усны хэрэгцээний нэгж эзлэхүүн усанд агуулагдах нийт нян, гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо, гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян зэрэг нь хүний биед халдвар дамжих аюулгүйн нөхцлийг илэрхийлэгч үзүүлэлт юм [8,9]. Налайх дүүргийн уст цэгүүдийн усны бактериологийн шинжилгээгээр гэдэсний бүлгийн нийт нян, E.coli, халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоо, Clostridium perfringens илрээгүй байна. Харин нийт нянгийн тоо 0-123 илэрсэн байна (Зураг 5).



Зураг 5. Налайх дүүргийн ундны усны нийт нянгийн тоо

Зураг 5 аас харахад нийт нянгийн тоо нь 123 илэрсэн нь “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ “MNS 0900:2018” стандартад 100 гэж зааснаас хэтэрсэн бусад уст цэгийн нийт нянгийн тоо хэтрээгүй стандартын шаардлага хангаж байна.

Ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэл: Газрын доорх усны байгалийн химийн найрлага бүрэлдэн тогтох нь ус агуулагч чулуулгийн литологи-петрографийн бүрэлдэхүүнээс хамаардаг. Газрын доорх усны чанар нь цаг уур болон антропогений нөлөөгөөр мэдэгдэхүйц өөрчлөгддөг. Гиббсийн диаграмм нь газрын доорх усны гидрохимийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг хянах механизм, тэдгээрийн хоорондын харилцан холбоог тодорхойлоход ашигладаг[10,11]. Гиббсийн диаграмм нь нийт ууссан давс (TDS) -ын утгыг давамгайлсан катионуудын харьцаа $(Na+K)/(Na+K+Ca)$ болон анионууд $Cl/(Cl+HCO_3)$ -тай харьцуулж үзүүлснээр газрын доорх усны геохимид нөлөөлдөг зохицуулалтын үндсэн механизмуудыг тодорхойлдог. Гиббс диаграммыг гүний усны найрлага болон уст давхаргын матрицын хоорондын холбоог тогтооход өргөн ашигладаг [10]. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын химийн шинжилгээний дүнгээр Гиббсийн диаграмм байгуулав (Зураг 6).



Зураг 6. Судалгаанд хамрагдсан уст цэг, худгуудын усны Гиббсийн диаграмм

Гиббсын диаграммаас харахад уст цэгүүдийн усны өгөгдлийн бөөгнөрөл нь чулуулаг давамгайлсан мужид оршиж байна. Иймээс судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн ус нь чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж гүний усны чанарт нөлөөлж байгааг харуулж байна. Мөн химийн найрлага нь тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг харуулж байна.

ХЭЛЭЦҮҮЛЭГ

Налайх дүүргийн ундны усны судалгааг 2020 оны 7 сард хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан нийт уст цэгийн 50 уст цэгийн ус (65.7%) нь буюу эх үүсвэрийн 14 худгийн 13 худаг, УТБ, ТСХ байрны шугамын 37 уст цэг зөвхөн фторын агууламж нь стандартаас бага байна. Мөн судалгаанд хамрагдсан 76 уст цэгийн 8 худгийн ус (10.5%) нь аль нэг юм уу хэд хэдэн үзүүлэлтээрээ шаардлага хангахгүй байна. Үүнд: 3.94 % фтор, 1.31% эрдэсжилт, ерөнхий хатуулаг, магни, стронци, 1.31% фтор, магни болон манган, 1.31% стронци, 1.31% манган, 1.31% нийт нянгийн тоо зэрэг нь “Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018 стандартаас давсан байна. Хүний эрүүл мэндийг хамгаалах үүднээс стандартын шаардлага хангахгүй байгаа (эрдэс, хатуулаг их, стронци Sr, манган Mn, магни Mg, нийт нян) худгуудийн усыг унд, ахуйд зайлшгүй хэрэглэх тохиолдолд мембран шүүлтүүр бүхий усны чанарыг сайжруулах төхөөрөмж /урвуу осмос, нано шүүлтүүр/ гэх мэтийг тавьж, усны чанарыг сайжруулахыг зөвлөж байна. Ахуйд нян бактерийг устгах хамгийн хялбар арга нь “буцалгаж хэрэглэх” явдал юм.

ДҮГНЭЛТ

Химийн бүрэлдэхүүний хувьд: Судалгаанд хамрагдсан нийт уст цэгийн 80.2% нь ус нь гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1,2,3-р төрлийн устай, 9.21% нь гидрокарбонатын ангийн, натрийн бүлгийн, 1-р төрлийн, 6.57% нь гидрокарбонатын ангийн, натри-кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, 3.94% нь гидрокарбонатын ангийн, холимог бүлгийн, 1-р төрлийн устай байна.

Фторын агууламжийн хувьд: Судалгаанд хамрагдсан уст цэгийн 65.7% нь фторын агууламж багатай, 28.9% фторын агууламж стандартын шаардлага хангаж байгаа бол 5.26% фторын агууламж стандартаас их байна. Налайх дүүрэг 1-р хороонд байрлах Артезийн худаг болон Борхүүгийн худгийн усны фторын агууламж (F- 2.1-2.24 мг/л), 3-р хороонд байрлах үйлдвэрлэлийн технологийн паркийн усны фторын агууламж (F- 1.67 мг/л), 5-р хорооны Городокийн 3-р хэсэг, гэр хорооллын гүний худгийн усны фторын агууламж (F- 2.96 мг/л) тус тус байгаа нь стандартаас 1.11-1.97 дахин их агууламжтай байна.

Чанарын хувьд: Судалгаанд хамрагдсан уст цэгийн ус нь эрдэсжилтээрээ 78.9% нэн цэнгэг (эрдэсжилт 39.4-173.8 мг/л), 11.8% цэнгэг (эрдэсжилт 319.7-490 мг/л), 7.89% цэнгэгдүү (эрдэсжилт 515-818 мг/л), 1.31% давсархаг (эрдэсжилт 1247.2 мг/л) устай байна.

Бичил элементийн хувьд: Бичил элементүүдийн шинжилгээгээр нийт уст цэгийн 3.94 % нь стронцийн агууламж, 2.63 манганы агууламж стандартаас давсан үзүүлэлттэй байна.

Бичил амьсгалын хувьд: Нян судлалын шинжилгээгээр нийт нянгаас бусад бактери илрээгүй, судалгаанд хамрагдсан уст цэгийн нийт нянгийн тоо 65.8% нь 0-10, 22.4% нь 11-50, 10.49% нь 51-90 илэрсэн байна. Харин 1.31% буюу 1 худгийн усанд нийт нянгийн тоо 123 илэрч стандартаас давсан байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Ч.Жавзан, Д.Гэрэлт-Од, Ц.Эрдэнэцэцэг ба бусад “Налайх дүүргийн аймгийн ундны усны чанарын судалгаа, усны чанарыг сайжруулах техникийн шийдэл сонгох зөвлөмж” гэрээт ажлын тайлан. УБ., 2021 он.
2. Li, Z., Yang, Q., Yang, Y., Xie, C., Ma, H., 2020b. Hydrogeochemical controls on arsenic contamination potential and health threat in an intensive agricultural area, northern China. *Environ. Pollut.* 256, 113455 <https://doi.org/10.1016/j.>
3. Li, P., Tian, R., Xue, C., Wu, J., 2017. Progress, opportunities, and key fields for groundwater quality research under the impacts of human activities in China with a special focus on western China. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 13224–13234. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8753-7>.
4. Ray, R.K., Syed, T.H., Saha, D., Sarkar, B.C., Patre, A.K., 2017. Assessment of village-wise groundwater draft for irrigation: a field-based study in hard-rock aquifers of central India. *Hydrogeol. J.* 25, 2513–2525. <https://doi.org/10.1007/s10040-017-1625-x>.
5. Varol, M., Tokatli, C., 2022. Seasonal variations of toxic metal(loid)s in groundwater collected from an intensive agricultural area in northwestern Turkey and associated health risk assessment. *Environ. Res.* 204, 111922 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111922>.
6. Монгол Улсын стандарт, 2018. “Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, түүнд тавих хяналт MNS 0900:2018”.
7. Ч. Жавзан, (2011), “Орхон голын сав газрын Гидрохими”. Улаанбаатар, 2011.
8. Ч. Нямрагчаа, Б. Ичинхорлоо, Б. Бурмаа. (2003). Улаанбаатар хотын ундны усны нянгийн бохирдлын түвшинг судалсан дүн, эрүүл ахуйн үнэлгээ, Монголын Анагаах Ухаан.3(125)
9. Ren, C.B.; Zhang, Q.Q. Groundwater Chemical Characteristics and Controlling Factors in a Region of Northern China with Intensive Human Activity. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 9126.
10. Gibbs RJ (1970) Mechanisms controlling world water chemistry. *Science* 17:1088–1090
11. Г.Одонтуяа, Д.Оюунцэцэг, О.Хүрэлдаваа, А.Цийрэгзэн, Г.Дуламсүрэн ба бусад (2020). Баянзүрх дүүргийн гүний худгийн усны гидрохимийн судалгаа. *Bulletin of the Institute of Chemistry and Chemical Technology*. Дугаар 8, х.63-69.

ӨВӨРХАНГАЙ АЙМГИЙН РАШААН УСНЫ ГИДРОХИМИ МИКРОБИОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Б.Рэнчинбуд, Ц.Эрдэнэцэцэг, Ч.Жавзан

ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

ABSTRACT

The research work was carried out at the division of water resource and water use, Institute of Geography and Geo-Ecology by the initiative of environment and tourist department of Uvurkhangaï province. The samples of each 10 spring from 5 soums were taken and analyzed by chemical and microbiological analyses at field research and in the water laboratory of IGG according to the MNS ISO, MN Standards. The area of the springs in province Uvurkhangaï located at the zone of nitrogen hot springs. 6 were cold springs ($1.5-15^{\circ}\text{C}$) and other were hot springs (between $31-44^{\circ}\text{C}$). The amount of total bacteria were 80.3 in average, max 130, min 0 and 27.2 percent of the total springs were over the standards, and the thermotolerant bacteria were indicated in 2 hot springs. Therefore *E.coli* and *Salmonella* spp were undetected in all samples. All springs were belongs to fresh water (mineralization 34-332 mg/l) springs except Uurtiin tokhoi (mineralization 1801-2665 mg/l), and the most prominent water types were Ca-HCO_3 . All the chemical parameters were shown in the result.

Түлхүүр үг: Рашаан, Нийт нянгийн тоо, Бичил элемент, Эмгэг төрөгч нян

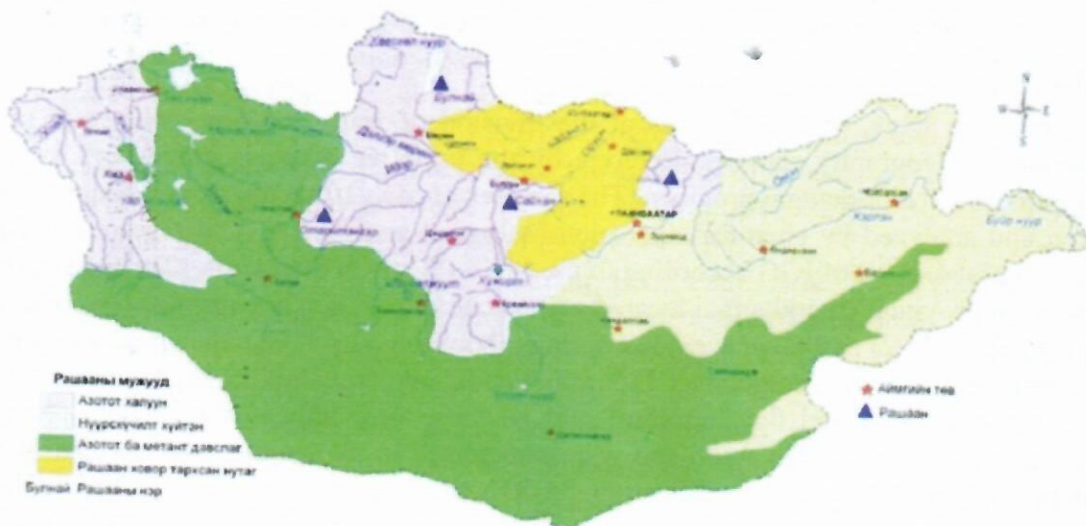
ОРШИЛ

Өвөрхангай аймаг нь БНМАУ-ын Бага Хурлын Тэргүүлэгчдийн 1931 оны 02 дугаар сарын 18-ны өдрийн 07 дугаар тогтоолоор тухайн үеийн Цэцэрлэг мандал уулын аймгийн гол хошуудаас одоогийн Өвөрхангай, Баянхонгор аймгийн нутаг дэвсгэрийг хамарсан 31 сумтай Түйн голын Цагаан эрэгт төвлөрүүлж нэг том аймаг болон анх байгуулагдсан түүхтэй. Газар нутгийн хэмжээ 62,895.33 км². Монгол Улсын газар зүйн хүйс-төв цэг нь тус аймгийн Бүрд сумын Онгон хэмээх уулын өвөрт байдаг. Нутгийн хойд хэсэгт хангайн нурууны салбар уулс, төв хэсгээр нь хөндийн тал, өмнө хэсгээр нь Алтай нурууны салбар уулс, элсэрхэг тал хээрийн нутагтай. Манай ард түмэн эрт цагаас эхлэн рашааныг шинжин, элдэв өвчин эмгэгээ эмнэн сувилж анагаасаар ирсэн баялаг түүхтэй. Монгол орны халуун хүйтэн рашааны дэргэдээс хуучин, шинэ үеийн чулуун зэвсэг, хүрэл зэвсэг олдсон баримт олон бий. Рашааныг эрт дээр үеэс эмчилгээний зориулалтаар хэрэглэж ирсэн боловч одоог хүртэл нэг мөр болгож хэвшсэн ангилалт гараагүй байна. Хүн амын эрүүл мэндийг эрүүлжүүлэх, эмчлэх, өвчнөөс урьдчилан сэргийлэхэд рашаан усыг хэрэглэнэ. Рашааныг Монголчууд эртнээс анагаах чанарыг ашиглаж рашаанд орох, уух, боргионд цохиулах, шавших, угаах, түрхэх, рашаанд халсан чулуугаар жигнэх, шавраар шавах зэргээр хэрэглэж ирсэн түүхтэй. Рашаан нь халуун, бүлээн, хүйтэн, хийтэй, хийгүй, эрдэстэй, эрдэсгүй гэх мэт олон янз байж болно. Химийн задлан шинжилгээгээр эрхтэн тус бүрт зориулсан олон ундаргатай рашааны үндсэн найрлага, шинж чанар бүгд ойролцоо байдаг учраас түүнийг баруун бөөр, зүүн бөөр, чих, хамар, хоолой гэх мэт ялгах боломж байддаггүй.

Өвөрхангай аймгийн БОАЖ газар нь нутаг дэвсгэр дэх рашаан усныхаа шинж чанарыг тодруулж, зохистой ашиглах талаар зөвлөмж гаргах талаар санаачлага гаргасны дагуу Баруунбаян Улаан, Тарагт, Уянга, Арвай хээр, Бат-Өлзий сумдын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд байгаа рашааны гидрохимийн нарийвчилсан судалгааг

газар дээр нь очиж хийх, орчны экологийн өнөөгийн байдалд үнэлгээ өгөх, ашиглах боломжийг судлах үндсэн зорилготой ажиллав.

Өвөрхангайн рашаанууд гол төлөв уулт хээр, ойт хээрийн бүсэд, халуун рашааны Хангайн дэд мужид оршдог байна.



Зураг 1. Монгол орны рашааны мужлалтын зураг, М 1:12000000

Монгол орны рашааны тархалтын мужлалын зурагт үзүүлсэнчлэн Өвөрхангай аймгийн газар нутаг нь Азотот халуун рашааны мужид хамаарч байна.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Хээрийн судалгааны ажил

Рашааны шинжилгээний сорьц авах, тээвэрлэх, хадгалах талаар Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа стандарт, аргачлал, зааврын дагуу хийж, мэдрэхүйн эрхтэний үзүүлэлтийг тодорхойлон, орчны ажиглалт-зураглал хийж зарим хувирамтгай нэгдлийг газар дээр нь тодорхойлж, аргачлалын дагуу усны сорьц авав.

Сонгосон цэгүүдэд усны шинжилгээг хийхдээ усны шинж чанар, тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг усан дахь ууссан хий, ионуудын тэнцвэр алдагдах, органик бодисууд, бичил биетүүдийн задрал явагдахаас өмнө тодорхойлох нь шинжилгээний ажил үнэн зөв гарахад нөлөөлдөг учир усны температур, рН, цахилгаан дамжуулах чанар, нийт ууссан эрдэс, булингаршил гэх мэт амархан хувирамтгай үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь тодорхойлж, харин үндсэн үзүүлэлтүүдийг суурин лабораторит орчин үеийн арга аргачлалаар батлагдсан стандартын дагуу хийж гүйцэтгэв.

Суурин лабораторт шинжилгээ хийх арга зүй

Сорьцыг лабораторит ирэнгүүт орчин үеийн арга аргачлалаар, батлагдсан стандартын дагуу доорх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох задлан шинжилгээг хийв. Үүнд:

- ☐ Ерөнхий хатуулаг, Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; CO_3^{2-} ; HCO_3^- ; Cl^- ; ПИЧ –эзлэхүүний аргаар
- ☐ Сульфатын ион-Жингийн аргаар болон спектрометр багажаар
- ☐ NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Fe -Т-60.УУ-Yis спектрфотометр багажаар
- ☐ Бичил элементүүдийг-ICP-MS багажаар Бичил амьсгалын үзүүлэлтүүдийг- уламжлалт микробиологийн аргаар тус тус тодорхойлов.

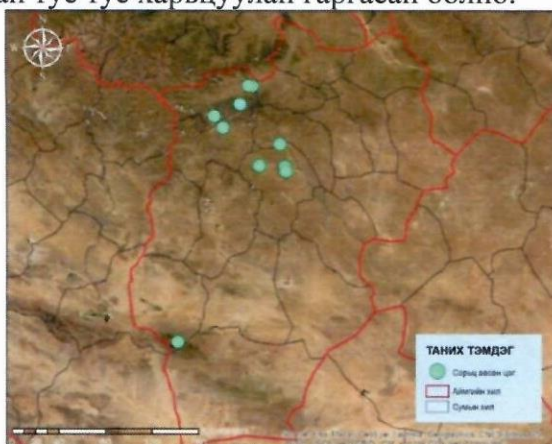
Хүснэгт 1. Усны шинжилгээнд ашигласан стандарт аргууд

№	Тодорхойлох үзүүлэлтүүд		Тодорхойлох стандарт арга
1	Температур	T°C	MNS ISO 10523:2001
2	Усны орчин	pH	MNS ISO 10523:2001
3	ЦДЧ	EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	MNS ISO 4810:99
4	Нийт ууссан эрдэс бодис	TDS ppm	
5	Аммони	NH_4^+	BC 02:2005
6	Нитрит	NO_2^-	MNS ISO .6777:2001
7	Нитрат	NO_3^-	MNS ISO7890-3:2001
8	Кальц	Ca^{2+}	MNS ISO 2572:1999
9	Магни	Mg^{2+}	MNS 4346:1991
10	Хлорид	Cl^-	MNS ISO 9297:2005
11	Сульфат	SO_4^{2-}	MNS ISO 9280:2001
12	Төмөр 2 валенттай	Fe^{2+}	MNS ISO 4430:2005
13	Төмөр 3 валенттай	Fe^{3+}	MNS ISO 4430:2005
14	Карбонат, гидрокарбонат	CO_3^{2-} , HCO_3^-	MNS 4425-97
15	Перманганатын исэлдэх чанар	ПИЧ	MNS ISO 4818:1999
16	Амьдрах чадвартай бичил биетний тоог тогтоох		MNS ISO 6222:1998
17	Усан дахь Салмонеллын төрлийн нянг илрүүлэх,		MNS ISO 19250:2017
18	Халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биетэн болон таамаглаж буй <i>E.coli</i> -г илрүүлэх ба тоолох 1-р хэсэг. Ялтаст шүүлтүүрээр шүүх арга		MNS ISO 9308-1:1998
19	Гэдэсний бүлгийн бичил биетэн, халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн бичил биетэн болон таамаглаж буй <i>E.coli</i> -илрүүлэх,		MNS ISO 9308-2:1998
20	Бичил элементүүдийг батлагдсан стандартын дагуу AAS, ICP багажуудаар тодорхойлох.		

Усны ерөнхий хими болон бохирдлын үзүүлэлтүүдийг Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны шинжилгээний лабораторит тодорхойлсон.

Усны хими, микробиологийн шинжилгээний үр дүнг боловсруулахдаа:

- Рашаан усны эрдэсжилт, хатуулгийг “Байгалийн усны эрдэсжилт, хатуулгийн ангилал (Жавзан, 2011)”
- Рашаан усны чанарыг үнэлэхдээ Эрүүл мэндийг хамгаалах технологи. “Эмчилгээ, ундааны зориулалтаар савлаж хэрэглэх рашаан. Техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 3651:2004
- “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998”
- “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018” стандартуудтай тус тус харьцуулан гаргасан болно.



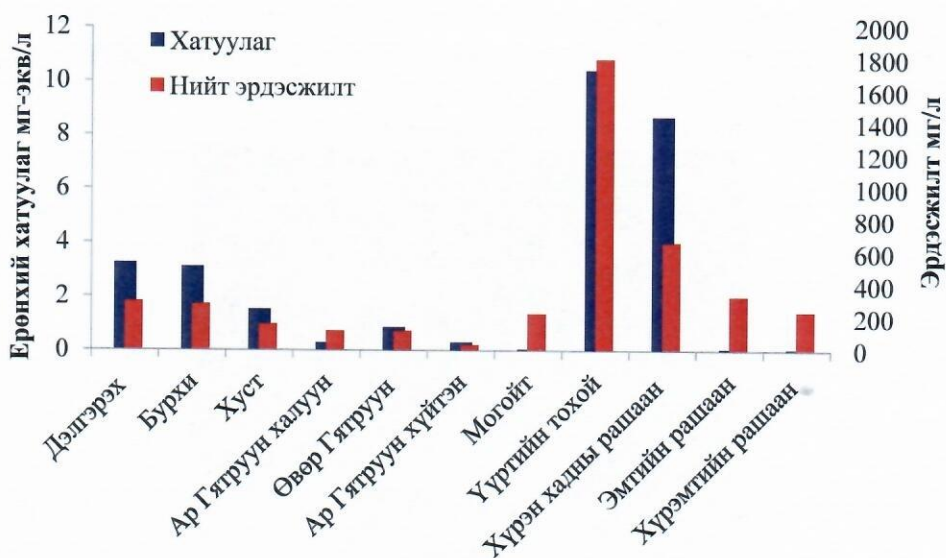
Зураг 2. Өвөрхангай аймгийн судалгаанд хамрагдсан рашаануудын байршил

Хүснэгт 2. Усны сорьц авсан рашаан усны мэдээлэл

д/д	Сумын нэр	Рашааны нэр	Солбицол	дтд өндөр	Рашааны хэлбэр
1	Арвайхээр	Дэлгэрэх	46°16'22.5", 102°45'27.9	1870 м	Хүйтэн
2	Арвайхээр	Бурхи	46°14'15.4", 102°46'6.5	1817 м	Хүйтэн
3	Бат-Өлзий	Хуст	46°53'34.5", 102°19'31.5"	1638 м	Хүйтэн
4	Бат-Өлзий	Ар Гятруун халуун	46°38'41.8", 101°56'49.7"	2364 м	Халуун
5	Бат-Өлзий	Өвөр Гятруун	46°33'32.4", 102°03'009"	2225 м	Хүйтэвтэр
6	Бат-Өлзий	Ар Гятруун хүйтэн	46°38'47.4", 101°56'50.8"	2373 м	Хүйтэн
7	Бат-Өлзий	Могойт	46°44'50.7", 102°13'56.3"	1865 м	Халуун
8	Бат-Өлзий	Үүртийн тохой	46°53'31.1", 102°22'46.3	1640 м	Хүйтэн
9	Баруун баян Улаан	Хүрэн хадны рашаан	44°53'25.4", 101°38'35.4"	2389 м	
10	Тарагт сум	Эмтийн рашаан	46°26'44.1", 102°41'30.	1833 м	Халуун
11	Тарагт сум	Хүрэмтийн рашаан	N46°16'25.21" E102°28'22.66"	1952 м	Халуун

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Судалгаанд хамрагдсан булгуудын уснууд нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд голдуу гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-2-р төрлийн устай, чанарын хувьд голдуу цэнгэг (эрдэсжилт 34-332 мг/л) байсан бол үүртийн тохойн рашаан усны эрдэсжилт хамгийн их (эрдэсжилт 1801 мг/л) байна. Ерөнхий хатуулгийн хувьд маш зөөлөн- маш хатуу (хатуулаг 0.05-10.4 мг-экв/л), орчны хувьд рН 6.09-8.41 хооронд, хүйтэн болон халуун, температур 1.5-71°C), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP) сөрөг -100.5-337 mV хооронд гарсан байна (Зураг 3).



Зураг 3. Судалгаанд хамрагдсан рашаан усны эрдэсжилт, хатуулгийн агууламж

Дэлгэрэх, Бурхи булгуудын хувьд химийн үндсэн үзүүлэлтүүд нь ундны усны стандартын шаардлага хангаж байгаа боловч фторын ион стандартаас бага байна. Үүртийн рашаан нь хэд хэдэн ундаргатай ба уухад эсгэлэн амттай, тунгалаг, хүйтэн, үндсэн эхийн температур 8.5°C , сул хүчиллэг орчинтой pH 6.09, эрдэслэг, цахилгаан дамжуулах чанар $1966\text{--}3843\ \mu\text{S}/\text{cm}$, TDS $1092\text{--}1922\ \text{ppm}$, маш их хийтэй, нүүрсхүчлийн хий $1100\ \text{mg}/\text{l}$, карбонатын ион илрээгүй, гидрокарбонатын ион $1311\text{--}1952\ \text{mg}/\text{l}$, химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ангийн, натрийн бүлгийн, 1-р төрлийн, чанарын хувьд давсархаг (эрдэсжилт $1801\text{--}2665\ \text{mg}/\text{l}$), маш хатуу (хатуулаг $9.90\text{--}10.40\ \text{mg-экв}/\text{l}$), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP) $282\ \text{mV}$, фторын агууламж харьцангуй өндөр байна.

Могойтын рашаанд бичил элементүүдээс Цези (Cs), Рубиди (Rb), Цагаантугалга (Sn), Вольфрам (W) зэрэг бичил элементүүд харьцангуй илрэлтэй боловч эдгээр элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг стандартад заагаагүй, харин Мөнгөн Ус (Hg)-ны агууламж “Эрүүл мэндийг хамгаалах технологи. Эмчилгээ, ундааны зориулалтаар савлаж хэрэглэх рашаан. Техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 3651:2004, “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998” болон “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018” стандартад заасан хэмжээнээс давсан үзүүлэлттэй бол бусад элементүүд нь дээрх стандартуудад нийцэж байна.

Хүрэн хадны рашааны шинжилгээний дүнгээс харахад химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ангийн, магнийн бүлгийн, 2-р төрлийн устай, чанарын хувьд цэнгэгдүү (эрдэсжилт $665\ \text{mg}/\text{l}$), хатуу (хатуулаг $8.66\ \text{mg-экв}/\text{l}$, хатуулаг дотроо магнийн ион зонхилсон) устай бөгөөд нийт хатуулаг болон магнийн ион нь ундны усны стандартаас их байна. Химийн нарлага, шинж чанар нь олон жилийн хугацаанд өөрчлөлт багатай, нөөц ундрага багатай рашаан юм. Уг рашааныг тогтмол уухад тохиромжгүй, харин эмчилгээний зориулалтаар тодорхой хугацаанд ууж болох юм. Бичил элементийн шинжилгээгээр стронцийн агууламж стандартаас давсан, бусад элементүүд стандартаас бага, бичил амьсудлалын шинжилгээгээр нянгийн бохирдолтой гарсан.

Газар дээр нь хийсэн хэмжилтээр Өвөр Гятрууны рашааны бүх ундарга нь ойролцоо шинж чанартай, цэнгэг (EC: $148\text{--}155\ \mu\text{S}/\text{cm}$, TDS: $80\text{--}85\ \text{ppm}$), өнгөгүй тунгалаг, сул шүлтлэг орчинтой (pH $7.74\text{--}7.97$), хүйтэвтэр (температур $11.42\text{--}15.87^{\circ}\text{C}$), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP): $252\text{--}337\ \text{mV}$, даралт P $11.226\text{--}11.236\ \text{psi}$, химийн бүрэлдэхүүний хувьд анионуудаас гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-}$, катионуудаас кальц-натрийн ион давамгайлж, 1-р төрлийн устай, чанарын хувьд нэн цэнгэг (эрдэсжилт $120\ \text{mg}/\text{l}$), маш зөөлөн (хатуулаг $0.86\ \text{mg-экв}/\text{l}$), фторын ион $2.0\ \text{mg}/\text{l}$ байна. Бичил элементүүдээс Анзан (Mo) болон Уран (U)-ны агууламж “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ” MNS 0900:2018” стандартад заасан хэмжээнээс давсан үзүүлэлттэй боловч анзаны агууламж нь “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998” стандартаас бага, харин Уран (U)-ны агууламжийг дээрх стандартад заагаагүй байдаг байна.

Эмтийн рашааны химийн үзүүлэлтийн хувьд газар дээр нь хийсэн хэмжилтээр уг рашаан ус нь хүхэр үнэртэй, цэнгэг (EC- $473\ \mu\text{S}/\text{cm}$, TDS- $266\ \text{ppm}$), ус нь өнгөгүй тунгалаг (булингаршил $0.3\ \text{NTU}$) боловч замагтай, шүлтлэг орчинтой (pH 8.92), халуун (температур $44.3\text{--}44.8^{\circ}\text{C}$), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP) сөрөг

утгатай -100.5 mV, даралт P 11.711 psi, лабораторийн шинжилгээгээр химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонат- натрийн, 2-р төрлийн, чанарын хувьд цэнгэг (эрдэсжилт 332 мг/л), маш зөөлөн (хатуулаг 0.06 мг-экв/л) устай байна.

Хүрэмтийн рашаан нь химийн үзүүлэлтийн хувьд газар дээр нь хийсэн хэмжилтээр ундарга бүр ойролцоо шинж чанартай, хүхэр үнэртэй, шар ногоон замагтай, бүгд цэнгэг (EC: 390-427 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS: 205-216 ppm), шүлтлэг орчинтой (pH 8.75-8.95), халуун (температур 38.42-48.8°C), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP) сөрөг утгатай -100.5-159.3 mV, даралт P: 11.575-11:667 psi байна.

Хүснэгт 3-т судалгаанд хамруулсан рашаан усны сорьцонд бичил амь судлалын шинжилгээ хийсэн үр дүнг рашааны цэг тус бүрээр харуулав.

Хүснэгт 3. Рашаан уснуудын бичил амь судлалын үзүүлэлт

Стандартын шаардлага /Рашааны нэр*	Сорьцонд тооцогдох хэмжээ				
	1 мл	100 мл			
	ННТ	ГБННТ	ХТГБН	<i>E.coli</i>	<i>Salmonella</i>
MNS 0900:2018 (ЗДА)	<100	0	0	0	0
MNS 3651:2004 (ЗДА)	<100	3	0	0	0
Дэлгэрэх булаг*	71	60	3	0	0
Бурхи булаг	98	80	13	0	0
Хуст	110	1	0	0	0
Үүртийн тохой	108	48	0	0	0
Ар Гятруун халуун	41	0	0	0	0
Ар Гятруун хүйтэн	98	0	0	0	0
Могойт	0	0	0	0	0
Хүрэн хадны рашаан	39	0	0	0	0
Өвөр Гятруун халуун	98	2	0	0	0
Эмтийн рашаан	130	0	0	0	0
Хүрэмтийн рашаан	91	0	0	0	0

Дээрх хүснэгтээс харахад нийт нянгийн тоо байх ёстой стандартаас давсан 3 рашааны цэг үүнд: Үүртийн тохой, Эмтийн рашаан, Хустын рашаан орж байгаа бол гэдэсний бүлгийн нийт нянгийн тоогоор Дэлгэрэх, Бурхи, Үүртийн тохой, харин халуунд тэсвэртэй гэдэсний бүлгийн нян Дэлгэрэх, Бурхи зэрэг рашаанууд дээр илэрсэн байна. *E.coli* болон гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян болох *Salmonella spp* аль ч цэг дээр илрээгүй байна. Усны температур ихсэх тусам нянгийн тоо ихсэх магадлалтай байдаг тул рашаан усны температур болон нийт нянгийн тоо хоорондоо хамааралтай эсэхийг үзэхэд дараах графикаас харахад огт хамааралгүй болох нь харагдаж байна.

Усны температуураас нийт нянгийн тоо хамаарах эсэх

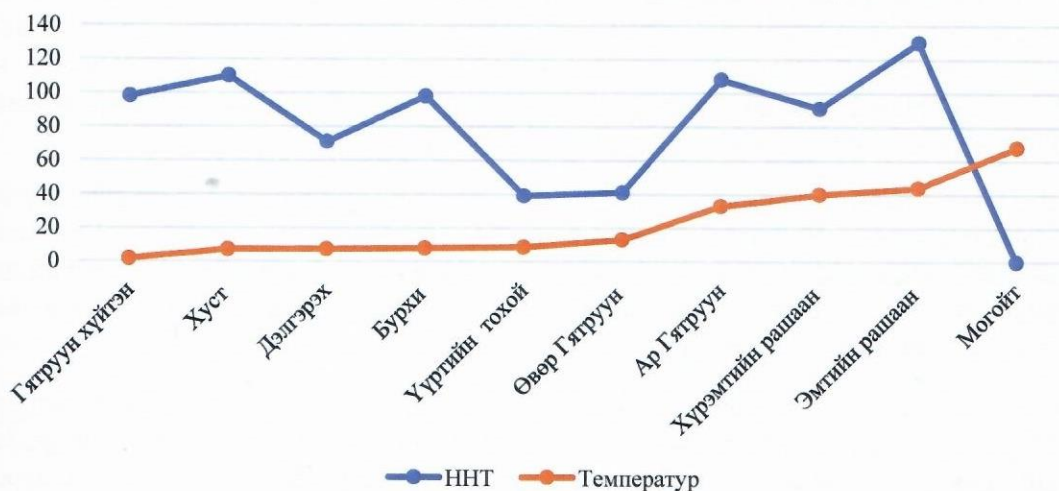


График 1. Усны температур болон нийт нянгийн тооны хамаарал

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Ар Гятрууны рашаан нь гидрокарбонат-натрит рашааны төрөл ба температур 1944 онд /Маринов, Попов/ 37°C, 1946 онд 39°C, 1957 онд 36°C /Ш.Цэрэн/, 2019 онд 30-38°C /Ч.Жавзан/ байсан бол 2022 оны 6 сарын хэмжилтээр 30-35°C байгаа нь температурын хувьд өөрчлөлт багатайг харуулж байна.

Могойтын халуун рашаан усны шинжилгээний дүнгээс харахад химийн бүрэлдэхүүний хувьд бусад рашаануудаас ялгаатай, анионуудаас карбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{CO}_3^{2-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$, катионуудаас натрийн ион дангаараа давамгайлж, 1-р төрлийн устай, чанарын хувьд цэнгэг (эрдэсжилт 227 мг/л), маш зөөлөн (хатуулаг 0.05 мг-экв/л), фторын ион 2.7 мг/л байна. Эндээс үзэхэд олон арван жилийн хугацаанд Могойтын рашааны найрлага, шинж чанар болоод температурын хэмжээ бараг өөрчлөлтгүй байна.

Эмтийн рашааны температурын хувьд В.А.Смирновын хэмжсэнээр агаарт 8.5°C байхад 1-р булаг 50.5°C, 2-р булаг 49.4°C, 3-р булаг 32.2°C, ордог онгоцон цүнхлийн ус 44.4°C тус тус байсан бол 1944 оны 10 дугаар сарын 1 -нд В. Н. Поповын хэмжсэнээр агаарт 12°C байхад 1-р булаг 54°C, 2-р 53°C, 3-р булаг 40°C, 4-р булаг 35°C, цацраг идэвх 2.2 эман байжээ. 1956 оны 10-р сарын 26-нд агаар 4°C хүйтэн байхад Эмтийн рашааны 1 дүгээр булаг 48°C байжээ. 2022 оны 6 сард агаарт 4.5°C байхад гол ундарга 44.8°C байснаас харахад рашааны температур буурах хандлага ажиглагдаж байна.

Хүрэмтийн рашааны температурын хувьд мөн рашааны температур буурах хандлага ажиглагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

Нийт 11 рашаан усны сорьцны шинжилгээний дүнгээс харахад нийт нянгийн тоо дунджаар 80.3, хамгийн ихдээ 130 хамгийн багадаа огт илрээгүй байна. Нийт нянгийн тоо ундны усны стандартаас давсан 27.2%, ГБННТ стандартаас давсан нь 27.2%, ХТГБНян 2 рашаан дээр илэрсэн, харин *E.coli* болон эмгэг төрүүлэгч нян буюу *Salmonella* spp огт илрээгүй дүнтэй гарсан байна.

Бичил элементийн шинжилгээгээр Эмтийн рашааны ураны агууламж стандартад заасан хэмжээнээс 13 дахин давсан, нянгийн бохирдолтой зэрэг нь рашааныг уухад тохиромжгүйг харуулж байна. Уг рашаан нь эрдэс багатай, хужирын найрлагатай, хатуулаггүй учраас рашаанд ороход маш тааламжтай зөөлөн, юм угаахад өнгө орох зэрэг сайн шинж чанартай байна.

Шинжилгээний дүнгээс харахад бичил элементийн шинжилгээгээр стандартаас давсан үзүүлэлтгүй боловч Ар Гятрууны хүйтэн рашаан бусад рашаануудтай харьцуулахад газрын ховор элементүүд харьцангуй илрэлтэй гэж үзэж болохоор байна.

Рашаан усны гидрохими, микробиологийн шинжилгээг тодорхой давтамжтай хийснээр чиг хандлага, хамгааллын арга хэмжээг төлөвлөхөд өндөр ач холбогдолтой учир энэхүү чиглэлийн ажлуудыг дэмжих нь зүйтэй гэж үзэж байна.

Түүнчлэн хэдийгээр олон жилийн турш хэрэглэсээр ирсэн боловч өнөө цагт хэн дуртай бүхэн нь рашаан хүртээд байх нь зохистой биш болохыг ард иргэд, олон нийтэд мэдээлж байх нь чухал юм.

НОМЗҮЙ

1. Амархүү О, 2000. “Байгаль орчныг хамгаалах Монгол зан заншил, хууль цааз” Улаанбаатар
2. Батцэцэг Ч, 2011. “Микробиологийн практикум”, Улаанбаатар Биокомбинатын үйлдвэрийн мэргэжилтнүүд, 1995. “Микробиологийн үйлдвэрлэлийн лаборант биобэлдмэлчдийн гарын авлага”, Улаанбаатар
3. БОАЖ-ын сайд, ЭМ-ийн сайдын хамтарсан тушаал №А-301/265. “Рашааныг зохистой ашиглах, хамгаалах журам”, 2020.04.28
4. Галт Л., Цэрмаа Б, 1990. “Хөрсний микробиологи”, Улаанбаатар
5. Генсхема комплексного использования и охраны водных ресурсов МНР. УБ., 1975
6. Даваадорж Д, 2010. “Ерөнхий микробиологи”, Улаанбаатар
7. Доржсүрэн П, 1980. “Рашааны физик, химийн шинж чанар”. Улаанбаатар
8. Жавзан Ч, 2009. “Рашааны судалгааны тайлан”. Улаанбаатар
9. Жавзан Ч, 2011. “Орхон голын сав газрын гидрохими”. Улаанбаатар
10. Намнандорж О., Цэрэн Ш., Нямдорж Ө, 1966. “Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улсын рашаан” Улаанбаатар
11. Нарангэрэл З, 2011. Монголын рашааны тухай миний ойлголт. Улаанбаатар
12. Нямдорж Ө., Доржсүрэн П, 1980. “Монголын рашаан сувилал” Улаанбаатар
13. Смирнов В.А. “Аршаны Монголи” Монголын Комиссын бүтээлүүд №5. Ленинград 1932, хууд. 1-48
14. Усзүйн тодорхойлолтуудыг тооцох норм ба дүрэм, 1986
15. Цэвэгсүрэн Н., Бадрах Б, 2004. “Хүнс хөдөө, аж ахуйн сүлжээн дэх микробиологийн эрсдэл”, Улаанбаатар

БАГА ГҮН НУУРЫН УСНЫ ЧАНАРЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

Ч.Жавзан¹, Т.Энхжаргал², О.Батгэрэл³, Ц.Эрдэнэцэцэг²

¹“Усны судалгаа, үнэлгээний хүрээлэн” НҮТББ

²ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

³“Алтан шанага” ХХК

ХУРААНГУЙ

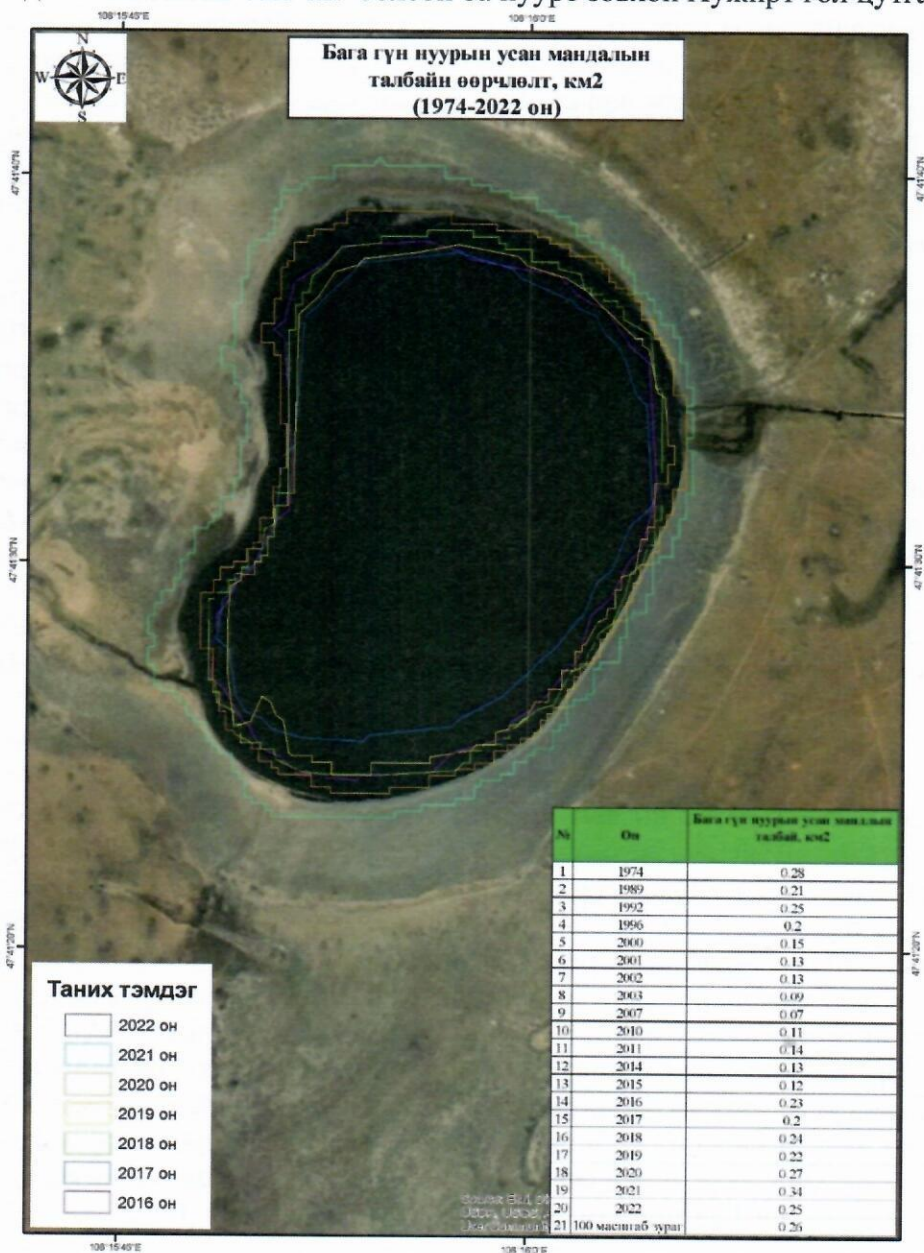
Монгол–Зөвлөлтийн геологичид 1974–1975 онд хайгуул хийж, нөөц тогтоосноор Багануурын ил уурхай ашиглагдаж эхэлсэн түүхтэй. Уг орд газрын олборлолтын явцад гадаргын ус экологийн өөрчлөлтөд нэлээд өртсөний дотор Нүүрэнтийн рашаан уулын малтантанд бүрэн өртөж устсан, Хуцаа, Хужирт голууд, Бага гүн нуур орд ашиглалтын талбай орчимд нэлээд өртсөн бол, ордын талбайн гадна баруун урд захаас зүүн урагш 6.5 км-т орших Их Гүн нуур, давстай жижиг нуурууд болон олон тооны намаг багагүй хэмжээгээр өртөх болжээ. Хуцаа голын голдрилыг шилжүүлсэн, Нарийн гол цэвэрлэх байгууламжийн усаар бохирдсон, Хужирт гол үндсэндээ усгүй болсон боловч уурхайн баруун урд захаас эхлэн 5-р хэсгээс шавхан зайлуулж буй газрын доорх ус Хужирт голын голдрилоор урсаж, үүсмэл гол бий болсон зэрэг өөрчлөлтүүд гарсан гэж судлаачид үзсэн байдаг. Бага Гүн нуур уртаараа 625 м, өргөнөөрөө 375 м, 0.27 км² талбайтай, нуурын ёроолд нүүрсний 2а давхраасын гарш байгаа бөгөөд түүгээр дамжин дороосоо тэжээгдэлтэй гэдгийг өрөмдлөг, гидрогеологийн горимын судалгаагаар тогтоосон байдаг (Монкаротаж, 2013).

Судалгаанаас харахад Бага Гүн нуурын ус уурхайлалт эхлэхээс өмнө харьцангуй бага эрдэсжилттэй, цэнгэг (эрдэсжилт 174-330 мг/л) устай байсан 2007 онд нуурын усан мандлын талбай ахмгийн багадаа хүрч, эсрэгээрээ усны эрдэсжилт хамгийн ихдээ хүрсэн ба энэ үеэс уурхайн шүүрлийн усыг нийлүүлж эхэлснээр усан мандлын талбай аажмаар нэмэгдэж, эрдсийн хэмжээ аажмаар буурах болсон. Шинжилгээний дүнгээс харахад химийн найрлагын хувьд аль ч үед анионуудаас гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилдог бол катионы хувьд хувирамтгай, эрдэсжилт нэмэгдэхээс өмнө кальцийн ион зонхилж байсан бол эрдэсжилт нэмэгдэхэд натрийн ион зонхилох болж найрлагад өөрчлөлт орсон байна. Харин сүүлийн 7 жилийн хугацаанд химийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувьд өөрчлөлт багатай бөгөөд эрдсийн хэмжээ буурах хандлагатай байна. 2022 оны 10 сарын судалгаагаар Бага Гүн нуурын ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас давамгайлсан элементгүй, холимог бүлгийн, катионы харьцаа $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, 1-р төрлийн, чанарын хувьд цэнгэгдүү (эрдэсжилт 591 мг/л), зөөлөвтөр (хатуулаг 4.60 мг-экв/л), сул шүлтлэг орчинтой (рН-8.65) устай байна. Шинжилсэн химийн үндсэн үзүүлэлтүүд нь "Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998" стандартын шаардлага хангаж байгаа боловч усны орчин (рН), төмрийн ион болон перманганатын исэлдэх чанар (ПИЧ) уг стандартад заасан хэмжээнээс их, харин "Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм"-той харьцуулахад аммонийн азот болон исэлдэх чанарын хэмжээгээрээ "Их бохирдолттой", булингарын хэмжээгээр "бохирдолттой", нийт төмрийн ион (Fe-0.5 мг/л) "бага бохирдолттой" гэсэн ангилалд хамаарч байна. Бичил элементүүдээс хүнцлийн агууламж Бага Гүн нуурт As-22.9 мкг/л илэрсэн нь стандарт (As-10.0 мкг/л)-тай харьцуулахад 2.3 дахин давсан үзүүлэлт бол нуурт цутгах Хужирт голд As-6.17 мкг/л, уурхайн шүүрлийн усанд As-1.49 мкг/л буюу бага илрэлтэй байна.

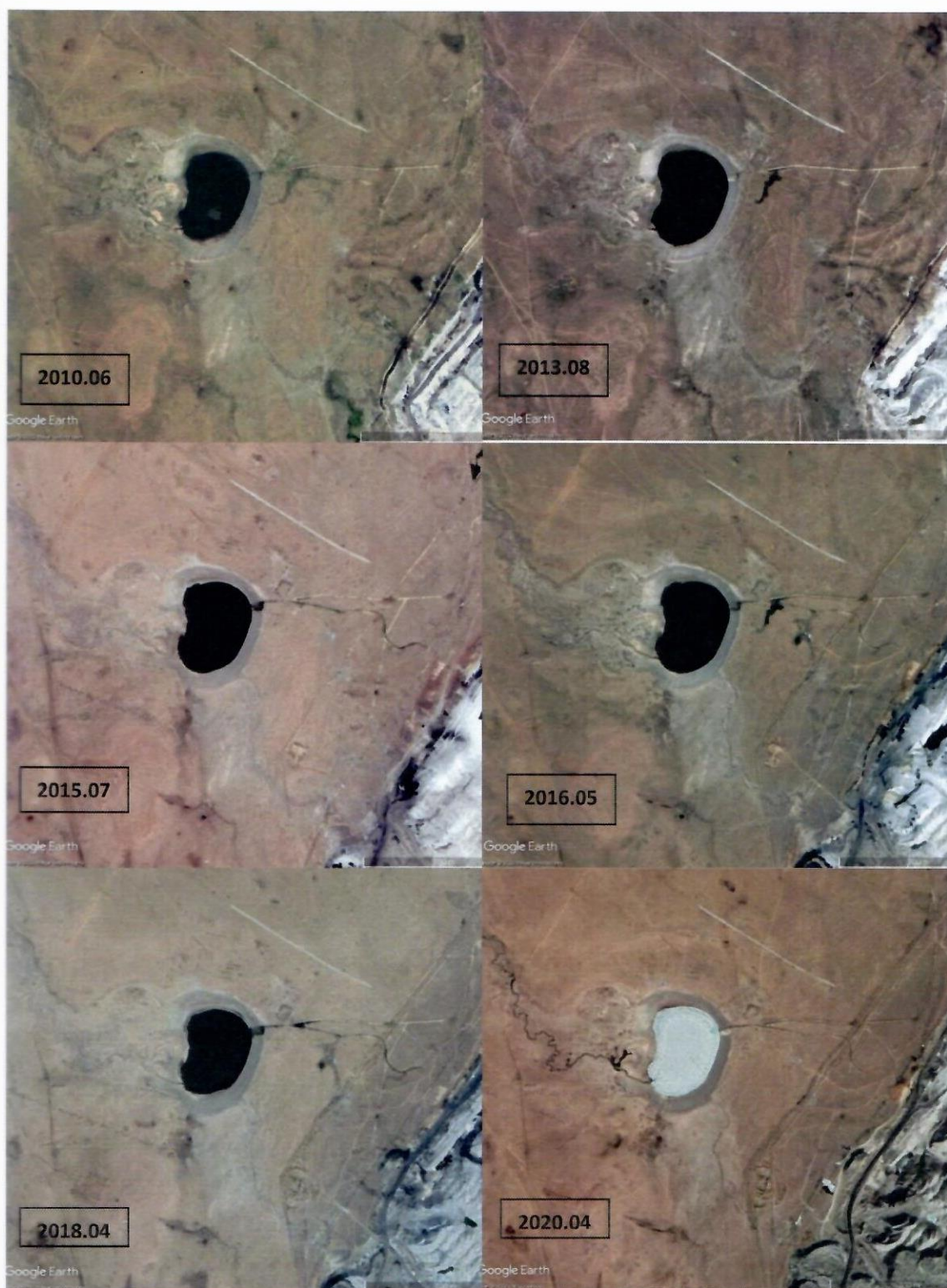
ОРШИЛ

Багануурын нүүрсний ордын талбайд байрлаж буй гадаргын усны өвөрмөц нэгэн илрэл нь **Бага Гүн нуур** юм. Энэ нуур нь нүүрсний ордын баруун урд төгсгөлд 2а, 2б давхаргын гарш орчимд оршдог, урт нь 625 м, өргөн нь 375 м, 0.27 ам км талбайтай. Уг нуурын ус нь Хужирт голын уснаас зонхилох тэжээлээ авдаг байснаас гадна ёроолд нүүрсний давхаргын гарш байгаа учраас түүгээр дамжин доороосоо газрын доорх усаар тэжээгддэг онцлогтой.

Уурхайн тасралтгүй шүүрүүлэх үйл ажиллагаатай холбогдон Бага Гүн нуурын ус үлэмж багасч, 2007 онд усан мандлын талбай нь 0.07 км² болж 1974 оны үеийнхээс 4 дахин багассан бол Бага Гүн нуурыг нөхөн сэргээх төсөл хэрэгжиж, ил уурхайн шүүрлийн уснаас уг нуурт нийлүүлж эхэлснээс хойш нуурын усан мандлын талбай дахин нэмэгдэж эхэлсэн байна. Бага Гүн нуурын усан мандлын талбай 2021 онд хамгийн их буюу 0.34 км² болсноор шүүрлийн усыг нийлүүлэхийг зогсоож, нуурын гаралтын хуучин голын голдрилд нийлүүлэх болжээ. 2022 онд усан мандлын талбай нь 0.25 км² болсон ба нуурт зөвхөн Хужирт гол цутгаж байв.



Зураг 1. Бага Гүн нуурын усан мандлын талбайн өөрчлөлт, 1974-2022



Зураг 2. Бага гүн нуурын дүрс зүй /2010, 2013, 2015, 2016, 2018, 2020 он/

Зургаас Бага Гүн нуурын түвшний өөрчлөлт харагдах бөгөөд 2021 он гэхэд Хужирт гол нуурт цутгаж, уурхайн шүүрлийн ус нийлүүлэхээ больсон байна.

Бид энэхүү өгүүлэлдээ Бага Гүн нуурын усны чанарт хэрхэн өөрчлөлт орсон талаар шинжилгээний дүнд үндэслэн гаргаж тавих болно.

ГИДРОХИМИЙН СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Хээрийн судалгааны ажил

Бид 2022 оны 10 сарын 14-нд Бага Гүн нуурын орчны ажиглалт-зураглал хийж зарим хувирамтгай нэгдлийг газар дээр нь тодорхойлж, аргачлалын дагуу усны сорьц авав.

Газар дээр нь тодорхойлсон үзүүлэлтүүд:

1. Температурыг –термометр, Nach Multiparameter багажаар
2. Усны орчинг–pH метрээр
3. Цахилгаан дамжуулах чанарыг –ЕС метрээр
4. Нийт ууссан эрдэс давсыг – TDS метрээр
5. Булингарилыг – турбидитиметрээр тус тус тодорхойлов.

Суурин лабораторт шинжилгээ хийх арга зүй

Сорьцыг лабораторт ирэнгүүт орчин үеийн арга аргачлалаар, батлагдсан стандартын дагуу доорх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох задлан шинжилгээг хийв. Үүнд:

- ☐ Ерөнхий хатуулаг, Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; CO_3^{2-} ; HCO_3^- ; Cl^- ; ПИЧ–эзлэхүүний аргаар
- ☐ Сульфатын ионыг-Жингийн аргаар болон спектрометр багажаар
- ☐ NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , F^- , Fe -Т-60.UY-Yis Spectrophotometer багажаар
- ☐ Бичил элементүүдийг- SGS лабораторид ICP-MS багажаар тус тус тодорхойлов.

Усыг эрдэсжилт хатуулгаар нь ангилсан олон ангилал байдгаас Оросын эрдэмтдийн ангилсан ангиллыг ерөнхийд нь баримтлан бид өөрийн орны стандарт болон практик амьдралд нийцүүлэн дараах байдлаар ангилан үздэг. Үүнд:

Хүснэгт 1. Байгалийн усны эрдэсжилт, хатуулгийн ангилал (Жавзан, 2011)

№	Эрдэсжилтийн		Хатуулгийн	
	зэрэг	г/л	зэрэг	мг-экв/л
1	Нэн цэнгэг	<0.20	Маш зөөлөн	<1.50
2	Цэнгэг	0.21-0.50	Зөөлөн	1.51-3.00
3	Цэнгэгдүү	0.51-1.00	Зөөлөвтөр	3.01-5.00
4	Давсархаг	1.01-3.00	Хатуувтар	5.01-7.00
5	Давстай	3.01-7.00	Хатуу	7.01-9.00
6	Шорвог	>7.01	Маш хатуу	>9.01

Бага Гүн нуурын усны судалгааны үр дүнг боловсруулахдаа орчин үеийн программ хангамжийг ашиглан Дуровын диаграммаар гаргах ба чанарыг үнэлэхдээ “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага. MNS 4586:1998” стандарт болон “Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм /ГУЦЗАН/”-той харьцуулж үнэлэв.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Багануурын нүүрсний уурхайн үйл ажиллагаанаас Бага Гүн нуурын ус нөлөөлд нилээд өртсөн нь өмнөх судалгаанаас харагддаг. 2015 оны судалгаагаар Бага гүн нуурын усны химийн найрлага нь өмнөх үеэс өөрчлөгдөж, бохирдсон боловч нуурын усны түвшин шүүрлийн ус орсноор харьцангуй тогтворжих хандлагатай байсан. Тогтонги устай нуурын ус малын хөлөөр болон гадны хүчин зүйлийн нөлөөгөөр амархан бохирдох онцлогтой байдаг. Биднийг хэмжилт хийх үед баруун эрэг орчмоор олон тооны бог мал байсны гадна ихээхэн салхитай байснаас нуурын ус булингартаж бохирдсон байлаа (Жавзан, 2015).

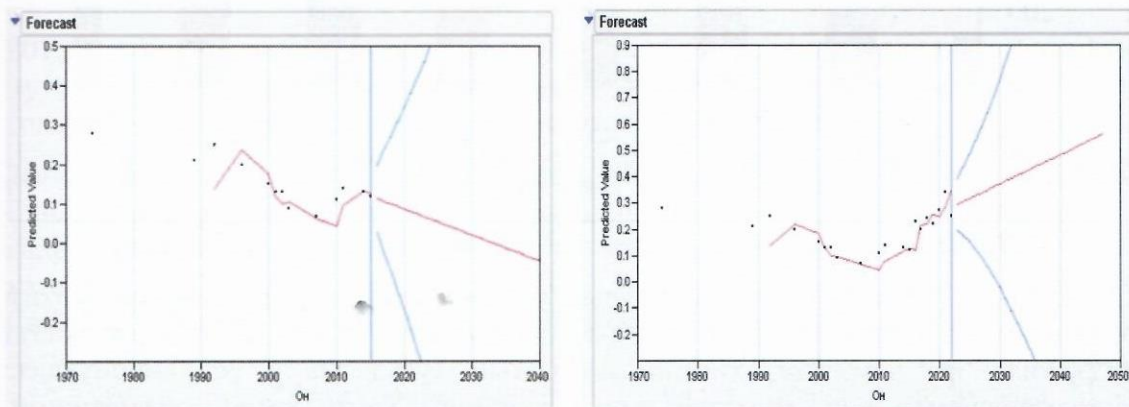


Зураг 3. Бага Гүн нуур /а. нуурын зүүн эрэг, б. баруун эрэг/, 2015

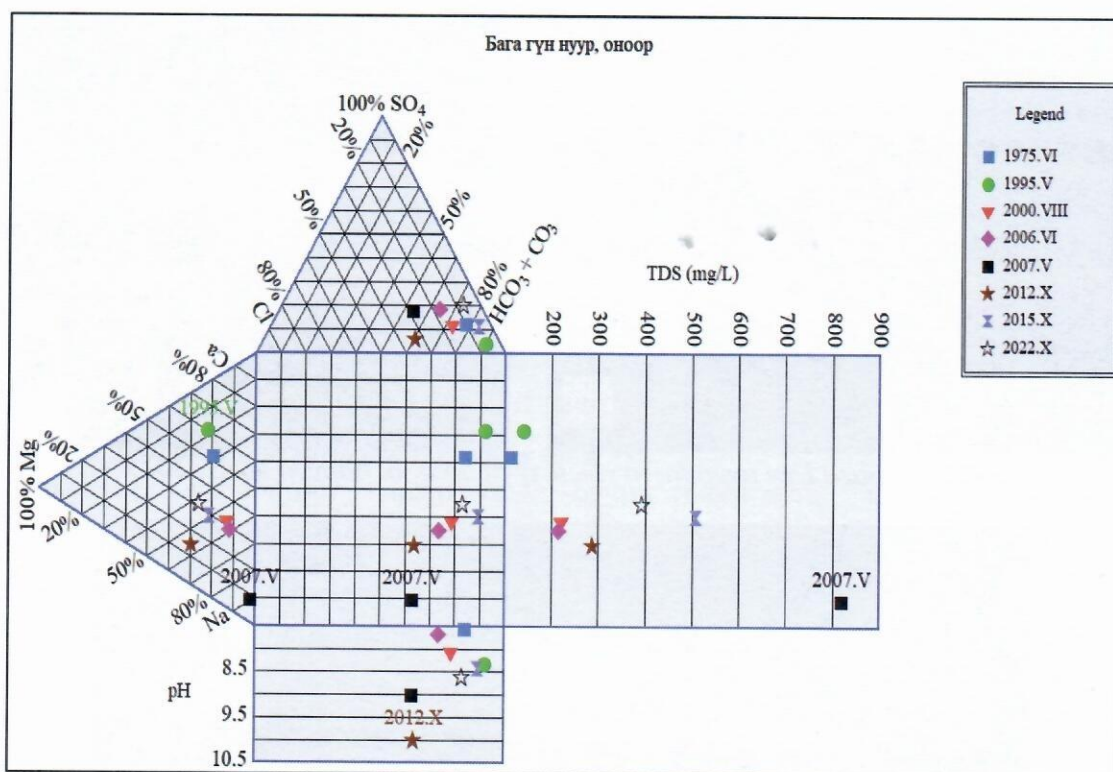


Зураг 4. Бага Гүн нуурын баруун эрэг, 2022

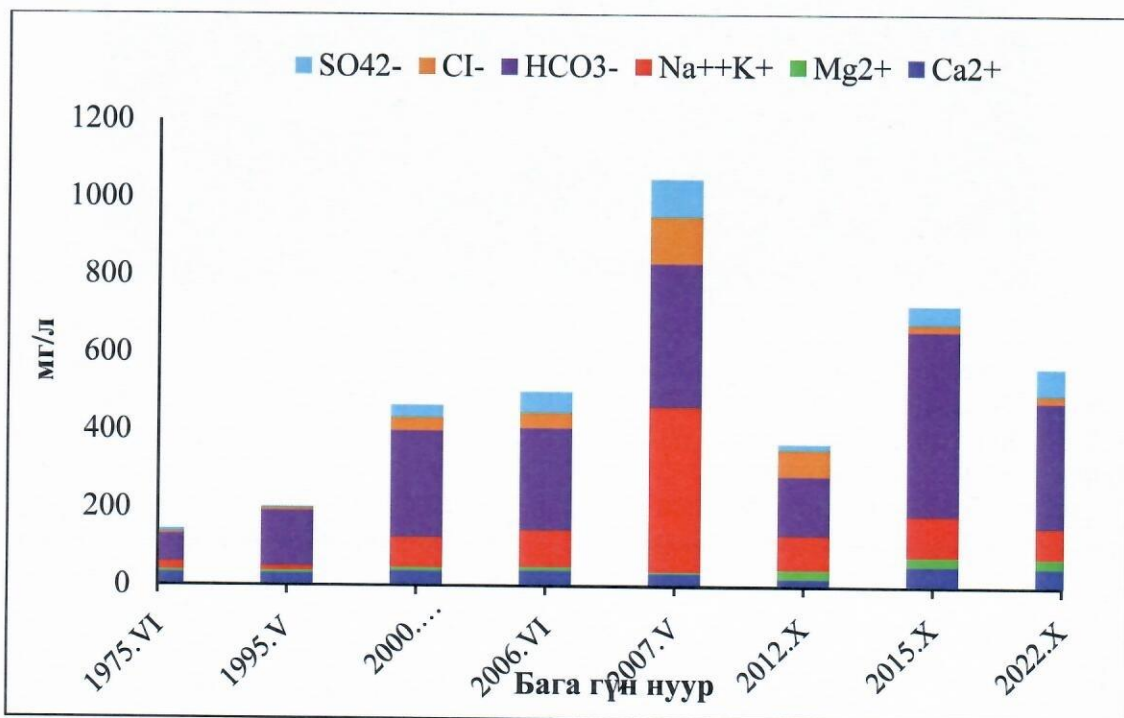
Бага Гүн нуурын усан мандлын талбайн өөрчлөлтийн цаг хугацааны цуваанаас харахад Хужирт гол цутгаагүй байсан 2015 онд буурах хандлага ажиглагдаж байсан бол гол нийлж байгаа 2022 оны хандлагаар өсөх хандлага ажиглагдаж байна.



Зураг 5. Бага Гүн нуурын усан мандлын талбайн ирээдүйн хандлага /Хужирт гол цутгах эсэхээс хамааралтай байна/



Зураг 6. Бага Гүн нуурын усны химийн бүрэлдэхүүнийг харуулсан Дуров диаграмм



Зураг 7. Бага Гүн нуурын усны эрдэс болоод найрлагын өөрчлөлт

Судалгаанаас харахад Бага Гүн нуурын ус 2006 оныг хүртэл харьцангуй бага эрдэсжилттэй, цэнгэг (эрдэсжилт 174-330 мг/л) устай байсан 2007 оноос эхлээд эрдэсжилт эрс нэмэгдэж, химийн найрлагын хувьд аль ч үед анионуудаас гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилж байна. Харин катион хувирамтгай, эрдэсжилт нэмэгддэг өвлийн улиралд натри, хур бороо ихтэй зуны улиралд кальцийн ион зонхилдог байсан бол эрдэсжилт нэмэгдсэн сүүлийн жилүүдэд дулааны улиралд ч катионуудаас натрийн ион зонхилох болж найрлагад өөрчлөлт

орсон байна. Харин сүүлийн 7 жилийн хугацаанд химийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувьд өөрчлөлт багатай бөгөөд эрдсийн хэмжээ буурах хандлагатай байна. Энэ нь уг нуурт нүүрсний уурхайн шүүрлийн ус нийлүүлэхгүй болсонтой холбоотой юм. Бага Гүн нуурын уснаас 2022 оны 10 сард сорьц авч шинжлэхэд химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас давамгайлсан элементгүй, холимог бүлгийн, катионы харьцаа $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, 1-р төрлийн устай байв. Хэмжилт хийх үед хойноос салхитай байсан учир нуурын ус харьцангуй холилдсон гэж үзэж баруун захаас усны сорьц авсан. Нуурын усанд мал их ордог, баруун урд тал руу Хужирт гол цутгадаг, зүүн талаас Багануурын нүүрсний уурхайн шүүрлийн ус ордог байсныг нуурын усны түвшин нэмэгдсэн гээд больсон байна. Газар дээр нь хийсэн хэмжилтээр нуурын ус нь бага зэрэг боровтор өнгөтэй, цэнгэг ($\text{EC}-657\mu\text{S}/\text{cm}$, $\text{TDS}-394\text{ ppm}$), булингаршил 24.43 NTU буюу бага зэрэг булингартай, сул шүлтлэг орчинтой ($\text{pH } 8.85$), хүйтэн (температур 5.1°C), исэлдэн ангижрах потенциал (ORP) 134 mV, даралт P 12.718 psi, чанарын хувьд цэнгэгдүү (эрдэсжилт 591 мг/л), зөөлөвтөр (хатуулаг 4.60 мг-экв/л), сул шүлтлэг орчинтой устай байна. Шинжилсэн химийн үндсэн үзүүлэлтүүд нь "Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998" стандартын шаардлага хангаж байгаа боловч усны орчин (pH), төмрийн ион болон перманганатын исэлдэх чанар (ПИЧ) уг стандартад заасан хэмжээнээс их, харин "Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм"-той харьцуулахад аммонийн азот болон исэлдэх чанарын хэмжээгээрээ "Их бохирдолттой", булингарын хэмжээгээр "бохирдолттой", нийт төмрийн ион ($\text{Fe}-0.5\text{ мг/л}$) "бага бохирдолттой" гэсэн ангилалд хамаарч байна.

Бичил элементийг 53 үзүүлэлтээр тодорхойлсон бөгөөд хүнцэлийн хэмжээ харьцангуй өндөр илрэлтэй ($\text{As}-22.9\text{ мкг/л}$) гарсан. Стандартаас давсан хүнцэлийн илрэл нь Их Гүн нуур зэрэг бусад нууруудад байсан бөгөөд харин Бага гүн нуурт цутгадаг Хужирт гол болон уурхайн шүүрлийн усанд хүнцэлийн хэмжээ бага байна.

Хужирт гол

Бага Гүн нуурын үндсэн тэжээл болдог ба улмаар нуураас гарч зүүн урд талын давстай нууруудаар дамжин Хуцаа голтой нийлж Хэрлэн голд цутгадаг байсан. Хужирт гол нуурт цутгахаас өмнө нэн цэнгэг устай (эрдэсжилт $<200\text{ мг/л}$), нуураас гарахдаа эрдэс нь нэмэгдэж Бага Гүн нуурын устай адил эрдэсжилттэй болдог байжээ.

2015 онд судалгаагаар очиход Хужирт гол ширгэж, хуучин голдрил нь Бага Гүн нуурын орчим ул мөр төдий болсон, харин уурхайн зүүн урд захаас эхлэн хуучин голдрилоор нь шүүрлийн ус шүүрч намгархаг талбай үүссэн байна.

2022 оны 10 сард судалгаагаар очиход Хужирт голын голдрилоор ус урсаж, Бага Гүн нуурт цутгаж байсан ба шинжилгээгээр химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас давамгайлсан элементгүй, холимог бүлгийн, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$, 1-р төрлийн, чанарын хувьд цэнгэгдүү (эрдэсжилт 788 мг/л), хатуу (хатуулаг 7.30 мг-экв/л) устай байна. Шинжилсэн химийн үндсэн үзүүлэлтүүд нь "Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998" стандартын шаардлага хангаж байгаа боловч "Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм"-той харьцуулахад нийт ууссан эрдэс давс болон ерөнхий

хатуулгийн хэмжээгээр "бохирдолттой", магнийн ионы хэмжээгээр "бага бохирдолттой" гэсэн ангилалд хамаарч байна.



Зураг 8. Хужирт голын хуучин голдрил, 2015

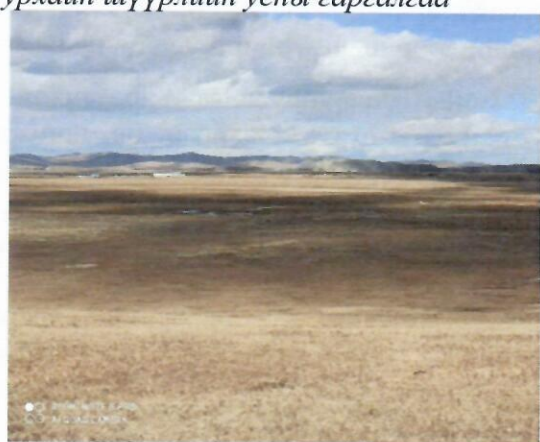
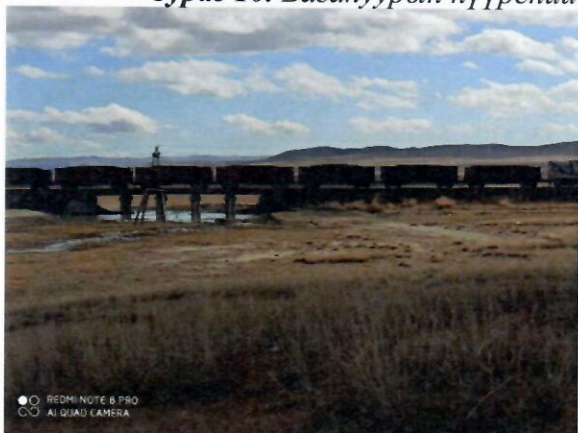


Зураг 9. Хужирт голын голдрил, 2022

Багануурын нүүрсний уурхайн ашиглалтын явцад гүний ус илэрч улмаар уурхайлалтад саад болдог учир гадагш зайлуулах зайлшгүй шаардлагатай болдог. Энэхүү шүүрлийн усны тодорхой хэсгийг Бага Гүн нуур руу хийдэг байсан бөгөөд нуурын усны түвшин дээшлэх үед баруун урагшаа хуучин голдрилд хаяж улмаар Нүүрэнтийн хөндийгөөр урсаж Зүүн Аяга нуурын зүүн захаар дайран гарч, 8 орчим км урсаж Хэрлэн голд нийлдэг болсон байна. Бид уг шүүрлийн усны хоолойгоор задгай хаягдаж буй хэсэг (N-47°39'59.9", E-108°16'12.41"), Зүүн Аяга нуурт нийлэхийн өмнө (N-47°39'06.6", E-108°20'13.0"), нуураас гарч буй хэсэг (N-47°38'56.2", E-108°20'23.1") гэсэн 3 цэгээс усны сорьц авч, хэмжилт хийв.



Зураг 10. Багануурын нүүрсний уурхайн шүүрлийн усны гаргалгаа



Зураг 11. Шүүрлийн ус Нүүрэнтийн хөндийн голын хуучин голдрилоор урсаж буй байдал

Шүүрлийн ус нь химийн бүрэлдэхүүнээрээ анионуудаас гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионуудаас натрийн ион дангаараа зонхилж, катионы харьцаа шүүрлийн гаргалгааны усанд $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ байгаа бол нуурт цутгахын өмнө болон дараа магнийн ион нэмэгдэж $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ болсон ба бүгд 1-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд бүгд давсархаг (эрдэсжилт 1267-1117 мг/л ба их утга нь шүүрлийн гаргалгаа хэсэгт), гаргалгааны ус нь кальцийн ион зонхилсон хатуувтар (хатуулаг 6.35 мг-экв/л) байгаа бол нуурт цутгахын өмнө магнийн ион зонхилсон хатуувтар (хатуулаг 5.17 мг-экв/л), нуураас гарсны дараа мөн магнийн ион зонхилсон зөөлөвтөр (хатуулаг 4.73 мг-экв/л) болж усны чанарт бага зэрэг өөрчлөлт орсон байна. Шүүрлийн усны шинжилгээний дүнгээс харахад урсгалынхаа дагуу анионуудаас сульфатын ион (дунджаар 2.5 дахин), хлорын ион (дунджаар 1.9 дахин) нэмэгдэж, харин гидрокарбонатын ион дунджаар 1.5 дахин буурч байгаа бол катионуудаас натри болон магнийн ион нэмэгдэж кальцийн ион буурсан үзүүлэлттэй байна. Шүүрлийн гаргалгаа хэсэгт төмрийн ион харьцангуй илрэлтэй (Fe 0.5 мг/л) байсан бол урсгалынхаа дагууд буурч байна.

Шүүрлийн усны бичил элементүүдийг “Газрын доорх усыг бохирдуулагч бодис, элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ MNS 6148:2010” болон “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998” стандартуудтай харьцуулахад стандартаас давсан үзүүлэлтгүй байна. Шүүрлийн усанд хүнцлийн агууламж илрэл багатай (Хүнцэл 1.49-6.1 мкг/л, их утга нь нуураас гарсны дараа) байна.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ, ДҮГНЭЛТ

Судалгаанаас харахад Бага Гүн нуурын ус уурхайлалт эхлэхээс өмнө харьцангуй бага эрдэсжилттэй, цэнгэг (эрдэсжилт 174-330 мг/л) устай байсан 2007 оноос эхлээд эрдэсжилт эрс нэмэгдэж, химийн найрлагын хувьд аль ч үед анионуудаас гидрокарбонатын ион дангаараа зонхилдог бол катионы хувьд хувирамтгай, эрдэсжилт нэмэгдэхээс өмнө кальцийн ион зонхилж байсан бол эрдэсжилт нэмэгдэхэд натрийн ион зонхилох болж найрлагад өөрчлөлт орсон байна. Харин сүүлийн 7 жилийн хугацаанд химийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувьд өөрчлөлт багатай бөгөөд эрдсийн хэмжээ буурах хандлагатай байна. Уг нуурт нүүрсний уурхайн шүүрлийн ус нийлүүлэхгүй болсон тохиолдолд эрдсийн хэмжээ цаашид ч буурч анхныхаа байдалд ойртох боломжтой.

Бага Гүн нууранд Хужирт гол цутгаж байх тохиолдолд усан мандлын талбай нь ирээдүйд өсөх хандлагатай байна.

Эндэхийн нуурын усанд хүнцэлийн хэмжээ “Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага MNS 4586:1998” стандарт (As-10.0 мкг/л)-тай харьцуулахад харьцангуй өндөр илрэлтэй, Бага Гүн нуур 2.3 дахин, Их Гүн нуур 6.2 дахин, зэрэгцээх жижиг нуур 10.2 дахин, Баруун Аяга нуур 3.7 дахин тус тус их байгаа бол Зүүн Аяга нуур, Хужирт гол болон нүүрсний уурхайн шүүрлийн усанд хүнцлийн агууламж стандартаас бага байна. Шүүрлийн усанд хүнцэл илэрсэн гэсэн гадны судалгааны дүн бидний 2 удаагийн судалгаа шинжилгээгээр нотлогдохгүй байна.

НОМЗҮЙ

1. Багануурын уурхайд нэмэлт (ашиглалтын) хайгуул судалгааны ажил явуулах ажлын даалгавар. Уул уурхайн дэд бүтцийн хөгжлийг дэмжих төсөл. Улаанбаатар. 2014 он
2. Багануурын нүүрсний ордын усжилтын зүй тогтол, уст цэгүүд тогтоох геофизикийн судалгааны ажлын тайлан 2013 он. “Монкаротаж” ХХК
3. Багануурын уурхайн танилцуулга. Үйлдвэр Техникийн хэлтэс. 2012 он
4. Багануурын нүүрсний уурхайн байгаль орчны нөлөөллийн нарийвчилсан үнэлгээний тайлангууд. Улаанбаатар (Газар Эко 2002, Байгаль Экологи 2007, 2012, Эрдгео 2014)
5. “Багануурын нүүрсний уурхайн бүс нутагт хуримтлагдах нөлөөллийн үнэлгээний” тайлан. Улаанбаатар 2016 он. Гүйцэтгэсэн Байгаль орчны судалгаа, үнэлгээний “Нэчрл Састэйнэблэ” ХХК. Усны чанарын хэсгийг Ч.Жавзан
6. Жавзан Ч, 2022. “Сараана” Байгаль хамгаалах сангийн захиалгаар гүйцэтгэсэн “Гүн Галуутай орчмын гадаргын усны чанарын судалгаа”-ны тайлан.
7. Жавзан Ч, 2011. “Орхон голын сав газрын гидрохими”. Мөнхийн үсэг
8. Усны стандартууд

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Оргильянов А.И.¹, Аракчаа К.Д.², Крюкова И.Г.¹, Бадминов П.С.¹

¹ФГБУН Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, aiorgil@crust.irk.ru

²ГБУ Научно-исследовательский институт медико-социальных проблем и управления Республики Тыва, г. Кызыл, chodura@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье рассмотрены результаты исследований минеральных вод Тувы за последние годы. Дано описание минеральных источников и соленых озер согласно гидроминеральным областям и районам. Результаты исследований будут использованы для дальнейшего развития сети курортов и повышения качества лечения больных.

Ключевые слова: Проявления минеральных вод, Субминеральные источники, Бальнеология, химический состав, Соленые воды и рассолы.

ABSTRACT

In this paper the results of investigations of mineral waters of Tuva are presented. The description of mineral springs and salt lakes in accordance with hydromineral regions was given. The results of investigations will use for further expansion of health resort network and for improvement of patient's treatment.

Keywords: Manifestations of mineral waters, Submineral springs, Balneology, Chemical composition, Salt waters and brines.

Республика Тыва расположена в самом центре Евразии и имеет протяженную границу с Монголией. Одним из основных природных богатств как Тувы, так и Монголии являются минеральные воды. Здесь представлены практически все их типы. С незапамятных времен лечебные свойства минеральных вод были известны охотникам и скотоводам, а народные целители и буддийские ламы владели методами организации лечения на «диких» курортах.

Планомерное изучение гидроминеральных ресурсов Тувы началось в первой половине XX века. Этой теме были посвящены работы Левченко В.М., Богородицкого К.Ф., Валединского В.И., Блюменфельда А.О. и др. В середине 1960-х годов изучением минеральных вод Тувы занимались ученые Института земной коры СО АН СССР под руководством Пиннекера Е.В. [1, 2]. В дальнейшем исследования минеральных вод Тувы проводились учеными ТКО СО АН СССР (Кужугет К.С., Аракчаа К.Д.), с привлечением ученых из Иркутского Университета (Шпейзер Г.М. и др., 1989-1991 г.г.) и Томского политехнического института (Букаты М.Б., Сурнин А.И. и др., с 1993 г.). В этот период был проведен ряд экспедиций по минеральным источникам Тувы. В 1995 г. К.Д. Аракчаа опубликовала брошюру «Слово об аржаанах Тыва», где на русском и английском языках описаны наиболее известные минеральные источники республики и рассмотрен феномен лечения на аржаанах. Пиннекер Е.В. в работе [1] назвал источники, в воде которых отсутствуют биологически активные компоненты, «лжеаржаанами». Однако многолетний опыт лечения на этих источниках свидетельствует о несомненном оздоровительном эффекте [3]. Позднее Писарский Б.И. для таких вод предложил более корректное название «субминеральные». Несомненно, что лечебное воздействие вод аржаанов обусловлено не только их составом, но и мобилизацией внутренних резервов

организма за счет энергетики местностей, где расположены выходы минеральных вод. Ученые из Научно-исследовательского института медико-социальных проблем и управления Республики Тыва (Аракчаа К.Д. и др.) и Томского института курортологии и физиотерапии (Смирнова И.Н. и др.) в 2012-14 г.г. провели широкомасштабные медико-биологические (донозологические) исследования стихийного лечения на 30-35 проявлениях минеральных вод (природные источники, солено-грязевые озера) *in situ*, которые показали высокий оздоровительный эффект [4].

Особое внимание исследователей привлекает проявление термальных углекислых вод Чойган, расположенное в горах Восточного Саяна, в Тоджинском районе. Этот уникальный гидроминеральный комплекс пользуется большой популярностью не только среди жителей Тувы, но и у многочисленных туристов из различных регионов, которые приходят, в основном, с территории Бурятии. Под руководством Аракчаа К.Д. и Ооржак О.К. в 2012-2014 г.г. на источниках Чойгана проведены медико-биологические исследования среди принимающих лечебные процедуры. Оценивалось состояние сердечно-сосудистой системы, показатели анализов крови, мочи и т.д. до начала курса процедур и по его окончании. Выявлено, что после лечения минеральными водами Чойгана наступает статистически значимое повышение уровня здоровья у обследованных пациентов. Минеральным водам Чойгана были посвящены три издания красочного альбома «Аржаан Чойган – целительная жемчужина Тувы» (Аракчаа К.Д., Смирнова И.Н., Копылова Ю.Г.). Особенности формирования состава углекислых вод Чойгана рассмотрены в статье [5]. Микробиологическое разнообразие этих вод изучалось учеными из Улан-Удэ (Кашкак Е.С., Данилова Э.В., Хахинов В.В., Бархутова Д.Д.), Москвы и Калининграда (Корженков А.А., Гаврилов С.Н. и др.).

Начиная с 2013 г. совместным коллективом специалистов из Кызыла (Институт медико-социальных проблем и управления), Томска (Политехнический университет) и Иркутска (Институт земной коры СО РАН) проведены экспедиционные работы и на других гидроминеральных объектах республики. В процессе обследований отбирались пробы для изучения химического, газового и изотопного состава, микрофлоры, на месте отбора определялись нестойкие компоненты, измерялись температура, pH, Eh, электропроводность и радиоактивность воды. На карте (рис. 1) выделен ряд гидроминеральных областей и районов с местоположением опробованных источников. Анализы проб производились в лабораториях городов Томска, Иркутска и Новосибирска.

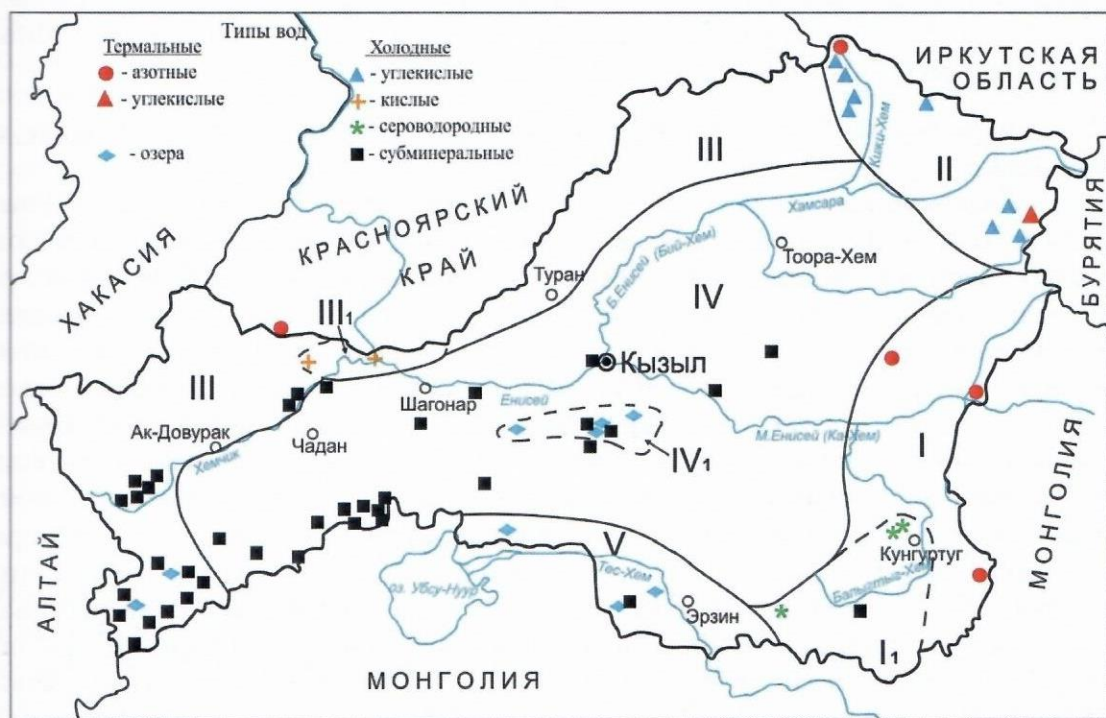


Рис. 1. Ареалы распространения минеральных вод Тувы.

Гидроминеральные области: I – Байкало-Хубсугульская азотных кремнистых термальных вод; II – Восточно-Саянская углекислых холодных и термальных вод; III – Алтае-Западно-Саянская азотных холодных и термальных вод; IV – Центрально-Тувинская азотных холодных вод разнообразного состава; V – Убсу-Нурская азотных холодных соленых вод и рассолов. Гидроминеральные районы: I₁ – Сангиленский сульфидных холодных вод; III₁ – Западно-Саянский кислых холодных вод; IV₁ – Дус-Хольский солоноватых вод и рассолов.

На территории Тувы выделяется ряд гидроминеральных областей, часть из которых имеет продолжение на смежной территории Монголии [6].

I. Байкало-Хубсугульская гидроминеральная область азотных кремнистых термальных вод

Наиболее известным источником азотных термальных вод в Туве является Уш-Белдир, на базе которого действует курорт. Это самое высокотемпературное водопоявление в западной части Байкальской рифтовой зоны. К той же разломной зоне субмеридионального простирания, что и Уш-Белдир, относится проявление термальных вод Тарыс. Кроме гидрогеохимических исследований, на этом источнике проведены работы по изучению весьма своеобразной микрофлоры [7]. Менее известный, чем вышеупомянутые проявления азотных терм, источник Маймалыш находится в срединной части хр. Обручева. В составе его воды обнаружено высокое содержание фтора (25 мг/л).

II. Восточно-Саянская гидроминеральная область углекислых холодных и термальных вод

Кроме описанного выше гидроминерального комплекса Чойган, в северо-восточной части республики, в удаленной труднодоступной горной местности расположены ряд холодных углекислых источников и термальный источник Киж-Хем. В газовом составе последнего преобладает азот, но наличие травертиновых отложений позволяет сделать вывод, что ранее этот источник был углекислым. Были получены неизвестные ранее данные о микрокомпонентном составе этих вод [8], изотопии углерода и гелия.

III. Алтай-Западно-Саянская гидроминеральная область азотных холодных и термальных вод

В эту область входит ряд субминеральных источников в западной части Тувы, среди которых выделяются проявления радоновых вод в нижней части бассейнов левых притоков р. Хемчик – рр. Устю-Ишкин и Алдын-Ишкин. В верховьях р. Хемчик находится известное месторождение радоновых вод Шивилиг, приуроченное к контакту нижнедевонских и нижнекембрийских отложений с гранитной интрузией джойского комплекса. За последнее десятилетие оно было неоднократно обследовано авторами настоящего сообщения. Особо необходимо выделить также относящийся к этой области термальный источник Уру, расположенный на территории Красноярского края, недалеко от границы с Тувой. Вода этого источника имеет более низкую температуру и содержит меньше фтора и кремния, чем гидротермы Восточного Саяна и Байкальской рифтовой зоны, что объясняется меньшими величинами теплового потока в западной части региона, по сравнению с восточной. На относительно небольшом расстоянии от границ Республики Тыва находятся азотные термальные источники Абаканский горячий ключ (Республика Хакасия) и Джумалинский (Республика Алтай), что позволяет относить данную гидроминеральную область не только к холодным, но и к термальным водам.

IV. Центрально-Тувинская гидроминеральная область азотных холодных вод различного состава

Для этой области характерны субминеральные источники, бальнеологическое применение которых сводится, в основном, к принятию холодного душа. В процессе исследований были впервые получены данные о микрокомпонентном составе этих вод. Здесь необходимо отметить источник Сайлыгский, который, несмотря на труднодоступное расположение (а.о. 1854 м) пользуется большой популярностью у местного населения.

V. Убсу-Нурская гидроминеральная область азотных холодных соленых вод и рассолов, продолжающаяся в Монголии под названием Долиноозерской [6].

Основным гидроминеральным ресурсом этой области являются соленые озера. На озере Шара-Нур организована база отдыха для пенсионеров южных районов республики. На озере Дус-Холь (Самагалтайское) частным образом добывают соль. Во время экспедиционных работ были отобраны пробы воды и грязей для подготовки заключений об их соответствии бальнеологическим стандартам.

В пределах гидроминеральных областей, в свою очередь, выделены гидроминеральные районы:

I₁ – Сангиленский гидроминеральный район сульфидных холодных вод

Исследования последних лет, а также данные предшественников позволили выделить в нагорье Сангилен этот своеобразный район с развитием сульфидных вод. На источнике Алдын-Уургай большой популярностью пользуются именно сероводородные отложения бактериальных матов, используемые в пищу в лечебных целях. Изучение микрофлоры показало, что сероводород здесь имеет биохимический генезис.

III₁ – Западно-Саянский гидроминеральный район кислых холодных вод

На территории этого района отмечены проявления редко встречающегося в природе типа минеральных вод – купоросные кислые воды. Наиболее известным источником таких вод является источник Ажыг-Суг. Формирование химического состава воды происходит при взаимодействии с сульфидными минералами. Это подтвердилось лабораторным экспериментом, когда сухая порода из места выхода источника заливалась дистиллированной водой. Вода приобретала кислую реакцию в течение нескольких минут. В 2018 г. был обследован ещё один источник кислых вод – Демирлиг-Чоога. Выход оказался сухим и выделялся только охристыми отложениями. При заливании этих отложений дистиллированной водой также достаточно быстро были получены низкие значения pH (около 3,5). Кислые воды имеют большую бальнеологическую ценность. Так, например, были проведены клинические испытания воздействия кислой воды источника Ажыг-Суг на подопытных крыс (Николаев С.М., Смирнова И.Н., Салчак С.М., Разуваева Я.Г. и др.). Доказано её гастропротективное влияние при развитии деструктивных повреждений слизистой оболочки желудка. Процессы формирования кислых вод весьма интересны и нуждаются в дальнейшем изучении.

IV₁ – Дус-Хольский гидроминеральный район солоноватых вод и рассолов

Район включает в себя ряд солоноватых и соленых озер и родников, среди которых нужно выделить озеро Дус-Холь (Сватиково). Его южный берег застроен многочисленными домами отдыха. Кроме этого, оно активно посещается неорганизованными туристами из разных регионов России, что оказывает значительную антропогенную нагрузку на экосистему озера. Условиям формирования состава подземных минеральных вод территории этого района посвящена статья [9].

В каждом районе Республики Тыва есть проявления минеральных и субминеральных вод, на которых получают лечение десятки тысяч людей. В деле практического использования гидроминеральных богатств Тувы открываются большие перспективы. Так, на базе лечебных грязей оз. Чедер, при участии известного доктора-физиотерапевта Бубновского С.М. планируется открытие оздоровительного центра «Чедер-Кинези».

В г. Кызыл, начиная с 2013 г. регулярно проводится Международная научно-практическая конференция «Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов», куда приезжают известные специалисты гидрогеологи, курортологи, физиотерапевты и др. из разных регионов России и Монголии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тувинское кн. изд-во, 1968. 106 с.
2. Пиннекер Е.В., Кустов Ю.И., Крутикова А.И. Закономерности распространения и состав подземных минеральных вод Тувы // Геология и геофизика, 1971, №11. С. 68–78.
3. Arakchaa K.D., Shpeizer G.V., Kujuguet K.S., etc. Hydromineral resources Republic of Tuva // 11th International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference & EXPO SGEM 2011. Albena, Bulgaria. 19-25.06.2011. Conference Proceedings, V. II. P. 859–866.
4. Смирнова И.Н., Аракчаа К.Д., Зайцев А.А. и др. Этномедицина в Республике Тыва: результаты комплексных медико-биологических исследований народных методов бальнеотерапии // Курортная медицина, 2014. Вып. 1. С. 23–28.
5. Копылова Ю.Г., Гусева Н.В., Аракчаа К.Д., Хвощевская А.А. Геохимия углекислых вод природного комплекса Чойган (северо-восток Тувы) // Геология и геофизика, 2014, т. 55, №11, С. 1635–1648.
6. Map of mineral waters in Mongolia, Scale 1:2500000 / B.I. Pisarsky, B. Nambar, B. Ariyadagva. – Ulaanbaatar: Cartography. – Mongolia. – 2003.
7. Наливайко Н.Г., Гусева Н.В., Копылова Ю.Г. и др. Микробиологический состав и эколого-геохимической состояние вод родников природного комплекса Тарыс // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: Мат-лы III Междунар. науч.-практ.конф. Республика Тыва, Кызыл, 2017, т. 3. – Абакан: ООО «Кооператив «Журналист», 2017. С. 201–218.
8. Оргильянов А.И., Аракчаа К.Д., Крюкова И.Г. и др. Минеральные воды Тоджинского района Республики Тыва // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: Мат-лы III Междунар. науч.-практ.конф. Республика Тыва, Кызыл, 2017, т. 3. – Абакан: ООО «Кооператив «Журналист», 2017. С. 147–156.
9. Гусева Н.В., Копылова Ю.Г., Ойдул Ч.К. и др. Формирование химического состава подземных солоноватых и рассольных вод Тувинского прогиба и его обрамления // Геология и геофизика, 2018, т. 59, №3, С. 172–182.

ШАРГАЛЖУУТЫН ХАЛУУН РАШААНЫ ОРДЫН ГЕОЛОГИЙН ТОГТЦЫН ОНЦЛОГ, РАШААН БУЛГУУДИЙН ТАРХАЦ БА ХАЛУУН УСНЫ НӨӨЦ

П.Хөхөө, Н.Лхагва

“Нэмэр интернэшнл” ХХК, p_khukhuu@yahoo.com

ХУРААНГУЙ

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологийн тогтцын онцлогийг ирүүлж, ордын хүрээнд тархсан халуун, хүйтэн булгуудийн газар зүйн координатыг орчин үеийн өндөр нарийвчлалтай технологиор анх удаа тогтоосон талаар энэ өгүүлэлд товч бичив. Мөн уг ордын газар доорх усны температурын изошугамын зураг шинээр зохиож, халуун усны нөөцийг үйлдвэрлэлийн зэргээр үнэлсэн судалгааны ажлын үр дүнгийн тухай өгүүлсэн болно.

Түлхүүр үг: Газар зүйн координат, Зураглал, Горимын судалгаа, Нийлбэр ундарга, Байгалийн баялаг.

ОРШИЛ

Шаргалжуутын халуун рашааны орд Баянхонгор аймгийн Эрдэнэцогт сумын “Шаргалжуут” буюу 8-р багийн нутагт, далайн түвшнээс дээш дунджаар 2150 метрт өргөгдсөн, хадархаг энгэрт, Шаргалжуут голын баруун гар талд оршдог. Судалгааны объект Улаанбаатар хотоос баруун-баруун урагш 630 км зайд байрлана.

1965-1966 онуудад Шаргалжуутын бүс нутагт геологийн системчилсэн судалгааг ЗХУ-ын Геологийн яамны 15 дугаар экспедицийн 4 дүгээр анги 1:1000000 масштабтай талбайн зураглал явуулж геологийн ерөнхий тогтцыг тодруулан 1:500000 масштабтай геологийн зураг зохиожээ. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын дүүргийн геологийн 1:50000 масштабтай зургийг 1990 онд геологч Ч.Төмөрчөдөр, С.Энх-Амгалан, З.Ноосой нар зохиосон байна [1].

1975 онд судлаач Н.Лхагва Шаргалжуутын халуун рашааны ордын гадна хүрээнд рашааны эрэл-хайгуул явуулсан. Энэ ажлын үр дүнд Шаргалжуутын халуун булгуудийг судалж, ордын орчимд 4.0-90.2 м гүнтэй эрлийн цооногууд өрөмдөж халуун рашааны нийт ундарга 51.0 л/с болохыг анх тодорхойлсон [2].

2019 онд доктор Н.Лхагва, доктор П.Хөхөө нар Шаргалжуутын халуун рашааны ордын нөөцийг дахин үнэлэх ашиглалтын хайгуулын гидрогеофизик-гидрогеологийн ажил хийж ордын геологи-структурын онцлогийг тогтоохын зэрэгцээ рашаан булгуудийн тархцын байршлыг координатжуулан, халуун усны нөөцийг үйлдвэрлэлийн “В” зэргээр үнэлсэн [3]. Гидрогеофизикийн босоо цахилгаан бүсчилэл, дифференциалт потенциал, өдөөгдмөл туйлшрал, акустик резонансын томограф, радиометр, соронзон хайгуулын аргуудаар хэмжилтүүд хийж, физик орны шинжээр халуун рашааны ордын хүчтэй эвдрэлд орсон талбайн хүрээ, түүний хэлбэр, усажсан дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдасны зузаан, байж болзошгүй хагарлууд, тектоник суларсан бүсийн орших гүн, зузаан зэргийг тогтоосон [4].

Энэ судалгааны зорилго нь тухайн ордын геологи-структурын онцлогийг илрүүлэх, рашаан булгуудийн газар зүйн координатыг өндөр нарийвчлалтай технологиор бүртгэн тогтоох, улмаар булгуудийн температурын изошугамын зураг зохиох, халуун рашааны усны нөөцийг дахин үнэлэх явдал байлаа.

СУДАЛГААНЫ АРГА, АРГАЧЛАЛ

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын дүүргийн 1:50000 масштабтай геологийн зургийг баяжуулан шинэчилж зохиохдоо ордын хүрээнд тархсан рашаан булгуудийн нийлбэр (масс) ундаргыг (зарцуулга) системтэй, горимчилсон цаг хугацааны давтамжтайгаар тодорхойлов. Судалгаандаа өмнөх жилүүдэд зохиогдсон геологийн суурь зургуудыг ашиглахаас гадна хээрийн маршрут хийж, физик орны хэмжилтийн материал ашиглав.

Рашаан булгуудийн газар зүйн байршлын координатыг GPS технологиор RTK (Real Time Kinematic) горимд гүйцэтгэсэн бөгөөд цэгүүдийн өндрийг тодорхойлохдоо EGM-96 геодезийн загвар ашиглав. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын дүүргийн геологийн зураг, байр зүйн зураглалын хээрийн хэмжилтийн өгөгдөлүүнд математик боловсруулалт хийхдээ Agisoft Metashape Pro, AutoCad, LisCad, Trimble Business Center зэрэг программ хангамж хэрэглэсэн болно.

Халуун булгуудийн усны нөөцийг тооцолохдоо балансын, гидрологийн, региональ-гидрогеологийн, харьцуулан жиших, гидрогеологийн горимын судалгааны, гидродинамикийн аргуудыг хэрэглэв.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологийн тогтоц

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын дүүргийн геологийн онцлогийг тусгасан зургийг (Зураг 1) 2020 онд шинэчлэн баяжуулж зохиосон [3]. Шаргалжуутын халуун рашааны орд геологийн тогтцын хувьд дээд пермийн (P₂) настай боржин чулуулгийн массивыг дайрсан өргөргийн чиглэлтэй тектоник хагарлын бүсэд тогтсон байна. Ул чулуулгийг бага зузаантай хучиж тогтсон дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсыг гарал үүслийнх нь хувьд делюв-пролюв, аллювийн гэж ангилж болох юм. Эдгээр сэвсгэр хурдас хөх саарал ягаавтар, бор саарал өнгийн тунамал ба интрузив чулуулгийн үйрмэг хэмхдэсүүд элс, хайрга, элсэнцрээс тогтоно. Сэвсгэр хурдасны зузаан 4-5 метрээс үл хэтэрнэ. Урсгал зөөгдлийн үйл ажиллагаагаар хуримтлагдсан пролювийн гаралтай хурдасны зузаан 35 м хүрнэ.

Өрөмдсөн эрэл-хайгуулын цооногуудын литологийн зүсэлтээс үзэхэд Шаргалжуутын рашааны ордын сэвсгэр хурдасны үндсэн зузаалаг нь жижиг хайрга бага зэрэг агуулсан хүрэн бор өнгийн элсэнцэр, шавранцрын 0.5-0.6 м зузаантай үеэр эхэлж, доош хөх саарал өнгийн элсээр дүүргэгдсэн, бага зэрэг мөлгөржсөн үндсэн чулуулгийнхаа хэмхдэс үйрмэгүүдээс тогтжээ. Түүнээс гадна халуун рашаан булгийн оргилон гарч байгаа эхийн (очаг разгрузки) орчимд диорит, боржин, цахиуржсан хадан цагаан хийгээд их хувирсан занар, элсэн чулууны хэмхдэс том бул чулуун материал эмх замбараагүй хөглөрөн нурж асга үүсгэжээ. Рашаан ус ундрах явцад ялгарсан янз бүрийн давс, цахиурлаг ба шохойлог эрдсээс голлож тогтсон авцалдмал хөрзөн брекчи маягийн хадан чулуулаг үүсэж халуун рашааны эх голомтын хучаас болон тогтсон нь ховор үнэт эрдсүүдийн ахин хуримтлагдах нөхцөлийг бүрэлдүүлж байх магадлалтай. Хучаас хурдас 10-20 м орчим зузаантай бөгөөд халуун рашааны (эрдэст булгийн) үйлчлэлээр үүссэн травертин юм.

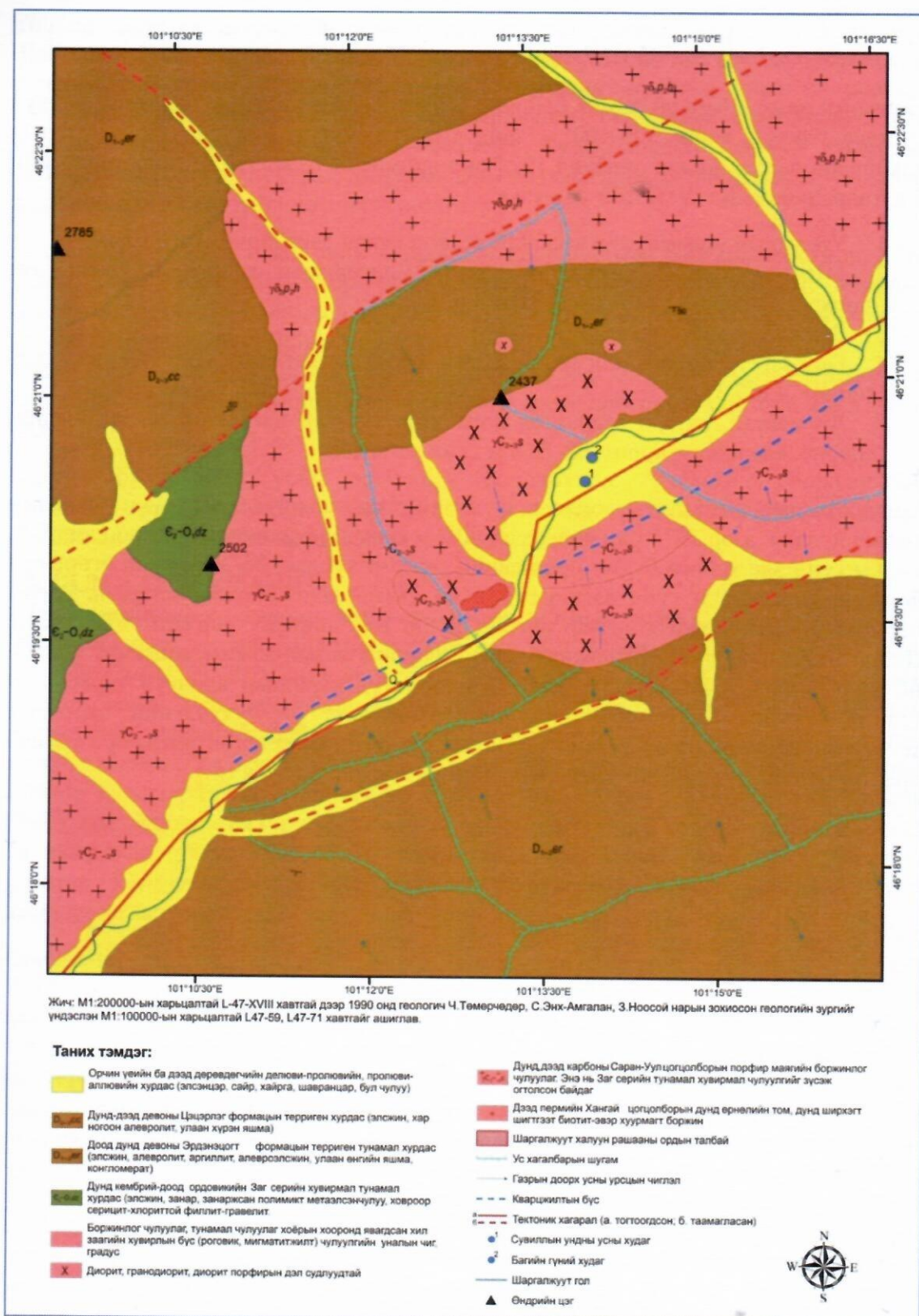
Дээд пермийн настай интрузив чулуулгууд рашааны ордын бүсээс гадна өрөмдсөн гидрогеологийн цооногуудад харилцан адилгүй гүнд тухайлбал, 4.6-36.1 метрийн гүнд тааралдсан бөгөөд тэдгээр нь цагаан саарал, цайвар цагаан, хөх ногоовтор

туяатай болон бүдэг саарал, хар ногоовтор өнгөтэй диорит, кварцлаг-диорит, ягаавтар саарал өнгийн биотит, эвэрхуурмагт боржингуудаас тогтсон байна.

Рашааны ордын баруун захад байрших Ясны сийрэгжилтийн рашааны халуун булгаас баруун тийш 300-500 м зайд Шаргалжуут голын баруун гар талын тохойрсон бэсрэг жижиг талбайд 1975 онд өрөмдсөн 70 м гүнтэй гидрогеологийн 2 дугаар цооногийн зүсэлтийг авч үзье:

1. Ургамлын үндэс бүхий хөрсний үе, бор хүрэн элсэнцрийн үе 0.02-0.6 м.
2. 1-10 см хүртэл хэмжээтэй нэлээд мөлгөржсөн хайрга агуулсан том ширхэгтэй элсний үе (усагсан) 0.6-3.0 м.
3. Бул чулуу-хайргархаг үе 3.0-4.6 м.
4. Бага зэргийн өгөршилд орсон ан цав бүхий цагаан саарал өнгийн кварцлаг-диорит 4.6-7.3 м.
5. Ан цавтай, цагаан саарал ба ногоовтор туяатай цагаавтар саарал өнгийн диорит, кварцлаг-диорит 7.3-70.0 м гүнд ялгагдсан.

Халуун рашааны зүүн эх голомтоос зүүн тийш Шаргалжуут голын зүүн гар талын хөвөөнд, дэнж дээр 1975 онд өрөмдсөн 90.2 м гүнтэй гидрогеологийн цооногт 0.0-24.0 м гүнд элс хайрга бүхий пролювийн сэвсгэр хурдас, 24-26 м гүнд өгөршсөн боржин, 26.0-90.2 м гүнд бага зэргийн ан цавтай нягт боржин илэрсэн. Зарим цооногт биотит бүхий ягаавтар өнгийн дунд, том ширхэгт боржин тохиолдсон. Диорит, кварцлаг диорит боржингуудын хооронд фазын аажим шилжилт болсон нь ажиглагдана. Эдгээр чулуулагт өнгөт эрдсүүд харилцан адилгүй тархсан ба тэдний агуулга тогтмол биш, зарим тохиолдолд уг чулуулгийн структур, текстурыг өөрчлөх буюу тухайлбал өнгөт эрдэс (биотит) нэгэн чиглэлд зэрэгцэн орж тогтсон нь чулуулгийг гнейс маягийн текстуртай болгожээ.



Зураг 1. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын дүүргийн геологийн зураг (Эх М1:50000, зохиосон Н.Лхагва, 2020 он)

Рашаан булгуудийн тархац

Шаргалжуутын рашаан, булгуудийн байршлыг өндөр нарийвчлалтай орчин үеийн технологиор хэмжиж газар зүйн координатыг тодорхойлов. Ордын хүрээнд тархсан булгуудийн ерөнхий харагдац (Зураг 2), байршлын координат хэмжилтийн явцыг (Зураг 3) фото зургаар харуулав.



Зураг 2. Шаргалжуутын ордын хүрээнд тархсан рашаан булгуудийн харагдац



Зураг 3. Рашаан булгуудийн газар зүйн координатыг хэмжиж байгаа нь

Шаргалжуутын халуун рашаан боржин, диоритын биет дотор хагарлын суларсан бүс дагаж газрын гадарга дээр олон тооны $30-92^{\circ}\text{C}$ -ын гидротерм үүсгэсэн байна. Топо-геодезийн ажлаар 150 цэгийг топо-холболтод хамруулж, нарийвчилсан хэмжилтээр 5.4 га талбайд тархсан 134 халуун рашаан булаг, бусад уст цэг (хүйтэн)-т хэмжилт хийснээр нийт 190 гаруй цэгийг газар зүйн координаттай болгосон [3]. Ордын хүрээнд тархсан халуун, хүйтэн булгуудийг амралт-сувиллын объектуудын хамт 1.0 м-ийн өндөршлийн гадаргуу ялгасан байр зүйн

1:1000 масштабтай дэвсгэр зурагт координатаар нь буулгаж, тэдгээрийн температурын изошугамын зураг зохиов (Зураг 4).

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын талбайд халуун уур өтгөрөлтийн явцад конденсацын гаралтай хүйтэн усны булгууд нэгэн адил халуун булгуудийн дунд тусгайлсан талбай үүсгэсэн байна. Тэдгээрийн ундарга нэлээд бага, зарим хэсэгт бамбалзуур үүсгэж талбайлаг байдлаар тархсан нь төв, зүүн хэсгийн өндөр температуртай булгуудийн дунд ялгагдана. Энэ нь өндөр температуртай булгуудийн талбайн уур манангийн салхины инверсийн нөлөөгөөр илүү их конденсац явагддагийг харуулна. Харин өвлийн улиралд уг талбайнуудад мөсөн тошин үүсдэг. Хүйтэн булгийн төлөөлөл нь Ариун цэврийн түрхлэгийн зүүн талын булаг юм. Ундарга нь 0.076 л/с, температур 18°C .

Халуун булгуудийн усны нөөц

Шаргалжуутын халуун рашааны булгуудийн ундарга өргөн хэмжээнд хэлбэлзэнэ. Томоохон бие дааж тоноглогдсон (каптаж) болон дагнасан булгуудийн ундарга 0.5-2.0 л/с. Эрхтэний нэрээр нэрлэсэн рашааны ундарга маш бага хүрээнд хэлбэлзэнэ. Тухайлбал, Таван мэдрэл сэргээх 0.026 л/с, Нүдний 0.021 л/с, Хүрэн цоргот 0.025 л/с, Оюун ухааны 0.041 л/с, Нарийн гэдэс ба Бүдүүн гэдэсний 0.007 л/с, Чихний 0.008 л/с, Эр бэлгийн 0.0028 л/с, Хамрын 0.00027 л/с гэх мэт байгаа юм.

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын байгалийн баялагт 0.19 л/с-ээс дээш ундаргатай булгуудийн зарцуулгыг оруулав. Халуун рашаан булгуудийн үйлдвэрлэлийн нөөцийг харьцуулан жиших арга, гидрогеологийн горимын хэмжилтүүдийн тооцооны дунджаар 61.0 л/с гэж үйлдвэрлэлийн “В” зэргээр үнэлсэн. Халуун рашааны байгалийн баялаг, үйлдвэрлэлийн (ашиглалтын) нөөцийг мөрдөж буй зохих ангилал, зэрэглэлээр [5] үзүүлээ (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Шаргалжуутын халуун рашаан булгуудийн усны нөөц

Нөөцийг тооцоолсон арга	Нөөц:		Тооцоонд сонгосон дундаж утга	Зэрэглэл	Ашиглалтад бэлтгэгдсэн байдал
	м³/хон	л/с			
Баланс (3 аргын дундаж)	6367.68	73.7	73.7	Р	Хэтийн төлөвийн таамаг нөөц
Горим	5788.8	67.0	61.0	В	Үйлдвэрлэлийн бодитой нөөц
Харьцуулан жиших	4752.0	55.0			

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

1975 оноос хойш өнгөрсөн хугацаанд Шаргалжуутын халуун рашааны ордын төв болон зүүн хэсгээр халуун булгийн тоо нэмэгдсэн, түүнийг дагаж ундарга нэмэгдсэн нь 2019 оны хэмжилтүүдээр тогтоогдсон. Халуун булгуудийн хөдөлгөөн (динамичность) нь Баянхонгор аймгийн нутаг дэвсгэрийн неотектоникийн идэвхжил, тэдгээрийг холбосон региональ гүний хагарлуудын тогтолцоо, унал, суналын чиглэлтэй дам холбоотой гэж үзэв.

Шаргалжуутын халуун рашааны ордын бүсэд хамааруулсан ус хагалбарын шугамаар хязгаарлагдсан гадаад тэжээлийн мужийн талбайгаар тооцсон газар доорх усны байгалийн баялгийн (нөхөн сэргээгдэх нөөц) тоо хэмжээ ойролцоогоор 75.97 л/с байна. Хүний биеийн эрхтнүүдийн нэрээр нэрлэгдсэн жижиг нүдэн булгуудийн ундаргыг рашааны ашиглалтын нөөцөд хамруулах шаардлагагүй гэж үзлээ. Ийнхүү Шаргалжуутын халуун рашааны эрчимтэй урсацтай булгуудийн горимын хэмжилтүүдээр тооцсон масс нийлбэр урсцын зарцуулга $67.0 \text{ л/с} \leq 73.7 \text{ л/с}$ (дундаж) нөхцөлөөр хангагдаж байна. Халуун рашааны ашиглалтын нөөцийг түүний нөхөгдөх байгалийн баялгийн хэмжээнд дүйцүүлэн авч үздэг онолын томъёолол, хандлага бий.

ДҮГНЭЛТ

1. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологи-структурын тогтцын хэд хэдэн онцлогийг илрүүлж тогтоов. Үүнд:

- Рашааны орд гидрогеотермийн нөхцөлөөрөө баруун урдаас зүүн хойш чиглэсэн региональ гүний хагарлын (Шаргалжуут голыг мордож тогтсон) бүсэд түүнийг огтолсон хөндлөн чиглэлтэй хязгаарлагдмал орон зайн суналтай 2-3 бичил хагарлын уулзварт гүний дулааны оронтой холбогдон үүсэж бүрэлдсэн.

- Магсар хад (хайрхан)-ын баруун хормой дагасан шулуун чигтэй бичил хагарал рашааны ордын зүүн хэсгээр шилжээс-солбиос (сброс) үүсгэж түүний хойд жигүүр нь 8 дугаар багийн төвийн баруун хажуугаар, өмнөд жигүүр нь “Шаргалжуут” амралт-сувиллын баруун хажуугаар шилжсэн.

- Шаргалжуутын халуун рашааны булгуудийн илэрц орчин үеийн геоморфологийн хэлбэршлээр Шаргалжуут голын түвшнээс дээш дунджаар 25 м өндөрт өргөгдсөн довцог хэлбэрийн хадархаг гүвээг дагаж байрлах бөгөөд Шаргалжуут гол руу гадаргын хэвгий ($J \approx 0.13$) дагаж хошууран түрж шургадаг. Энэ нь агаар-сансрын болон байр зүйн зураг дээр хагас дугуй “Хавирган саран” хэлбэрийн морфологийн элемент үүсгэж байна.

2. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын 5.4 га талбайд нийт 134 халуун булгийн газар зүйн координатыг өндөр нарийвчлалтай технологиор хэмжиж тогтоолоо. 1:1000 масштабтай байр зүйн зурагт халуун, хүйтэн рашаан булгуудийг координатаар нь буулгаж, температурын изошугамын зураг зохиосон нь судалгааны болон практик ач холбогдолтой юм.

3. Шаргалжуутын халуун рашаан булгуудийн усны нөөцийг харьцуулан жиших арга, гидрогеологийн горимын хэмжилтүүдийн тооцооны дунджаар 61.0 л/с гэж үйлдвэрлэлийн “В” зэргээр үнэллээ.

НОМЗҮЙ

1. Төмөрчөдөр Ч., Ганбат Д., З.Ноосой., бусад. L-47-XI; XVII-XVIII хавтгайнуудын геологийн тогтоц, ашигт малтмал (Галуутын 2-р ангийн 1986-1990 онд Баянхонгор, Өвөрхангай, Архангай аймгийн нутагт явуулсан 1:200000 масштабын эрэл-зураглалын ажлын үр дүнгийн тайлан). I боть-тэргүүн дэвтэр, II боть-дэд дэвтэр. Мөрөн. 1990.
2. Лхагва Н. 1975 онд Шаргалжуутын халуун рашаан дээр хийсэн гидрогеологийн эрэл-хайгуулын ажлын тайлан. Улаанбаатар. 1976. Текст, 118 тал.
3. Лхагва Н., Хөхөө П. Баянхонгор аймгийн Эрдэнэцогт сумын нутаг дахь Шаргалжуутын халуун рашааны ордын нөөцийг дахин үнэлэх ашиглалтын хайгуулын гидрогеологийн судалгааны ажлын үр дүнгийн тайлан. Нэгдүгээр дэвтэр (Бичвэр хэсэг), 242 тал. Хоёрдугаар дэвтэр (Хавсралтууд), 169 тал. “Нэмэр интернэшнл” ХХК. Улаанбаатар. 2020 он.
4. Хөхөө П., Батбилэг А., Сүрэнжаргал Б. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологи-структурын судалгаанд гидрогеофизикийн аргуудыг хэрэглэсэн ажлын үр дүн. ШУТИС. ГУУС. “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэтгүүл. Дугаар 29. Улаанбаатар. 2021. Тал 87-113.
5. Баттөмөр Р., Доржсүрэн Д. Гидрогеологийн эрэл-хайгуулын судалгааны үндсэн үе шат, арга зүй, газрын доорх усны нөөцийн үнэлгээний аргачилсан гарын авлага. Улаанбаатар. 2015. 141 тал.

МОГОЙТЫН ХАЛУУН РАШААНЫ ГИДРОГЕОХИМИЙН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Д.Сурмаажав, Ч.Ариунаа

Монголын гидрогеологичдын холбоо

ХУРААНГУЙ

Могойтын халуун рашаан нь Хангайн нурууны зүүн өмнөд хэсэгт байрлах бөгөөд гидрогеологийн структууудын бие даасан хэлбэрүүдийн нэг болох усажсан хагаралд агуулагддаг ан цав-судлын ус юм. Ан цав-судлын ус нь газрын доорх усны нөөцөөр хэдий хязгаарлагдмал боловч халуун, хүйтэн рашааныг агуулдаг гайхамшигт шинж чанартай. Энэ тухай анх удаа гидрогеологийн структур, түүний гидрогеотермын онцлог, гидрогеохимийн найрлага бүрэлдэх зүй тогтлын тухай өгүүлсэн болно.

Түлхүүр үг: Усажсан хагарал, Ан цав-судлын ус, Халуун ус, Халуун рашааны төрөл, Цахиурын хүчил, Газрын ховор элементүүд

ОРШИЛ

Могойтын халуун рашаан нь Өвөрхангай аймгийн Бат-Өлзийт сумын нутаг, Могойтын амын эх, урд, ар хойд өргөргийн $46^{\circ} 44' 51''$, зүүн уртрагийн $102^{\circ} 13' 58''$ солбицолд, далайн түвшнээс дээш 1870 метр өргөгдсөн өндөрлөг газар 2000 ам дөрвөлжин метр талбайг эзлэн оршино.

Могойтын халуун рашаан Бат-Өлзий сумын төвөөс урагш 12 километр, Хужиртын рашаан сувиллын газраас баруун урагш 55 километр, Арвайхээр хотоос баруун хойш 70 гаруй километр, Улаанбаатар хотоос баруун зүгт 490 километр зайтай оршино.

Хангайн гол нурууны дорнод хэсгийн эх үргэлжлэл болох Манангийн тархи, Манангийн гурван ховгийн оргил 3000 гаруй метр өндөр Булганы-хүрэн булуу, 3025 метр өндөр Зэс улаан зэрэг ойн бүснээс дээш сүндэрлэсэн, нүцгэн хад, асга тагийн өвслөг ургамал хучсан араараа битүү хар мод буюу шинэс, хушин ой бүрхсэн өндөр хөвчийн араас Могойтын горхи эх авч хойшоо 10 гаруй километр урсаад Могойтын гол болж, Бат-Өлзий сумын төвийн баруухан Орхон голд цутгадаг.



Зураг 1. Могойтын халуун рашааны байрлал

Могойтын халуун рашаан нь зүүн хойшоо чиглэсэн тектоникийн хагарал дээр палеозойн настай элсэн чулуу-занар, боржин чулуулгаас тогтсон хад асган дундаас ундарч Могойтын голд нийлдэг.

Судлагдсан түүх

1944 оны 05 дугаар сард инженер В.А. Чеховский 11 булагт хэмжилт хийхэд агаарын температур 20 °С байхад, булгийн усны температур 32-72°С байжээ. 1944 оны 06 дугаар сард В.А. Попов агаарын температур 21°С байхад оргилон гарах усны температурыг хэмжиж үзэхэд 50°С байсан бөгөөд химийн найрлагыг Курловын томъёогоор илэрхийлбэл:

$$\text{H}_2\text{S}; \text{M}_{0.32} \frac{(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3) 71 \text{ SO}_4 23 \text{ Cl} 6}{(\text{Na} + \text{K}) 92 \text{ Ca} 5 \text{ Mg} 3} \text{H}_2\text{SiO}_3 123.5; \text{pH} = 8.65; \text{T}^0 50^\circ\text{C}$$

1954 оны 09 сард М.Г. Королева, А.С. Макарова нар усны химийн шинжилгээ хийснийг Курловын томъёогоор илэрхийлбэл:

$$\text{H}_2\text{S}; \text{M}_{0.2} \frac{(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3) 66 \text{ SO}_4 29.6 \text{ Cl} 3}{(\text{Na} + \text{K}) 60.4 \text{ Ca} 20 \text{ Mg} 15.8} ;$$

1958 онд анх удаа спектрийн шинжилгээгээр тодорхойлоход зэс, мөнгө, молибден, марганец, төмрийн агуулга мянганы нэгээр, хөнгөн цагаан, литийн агуулга арваны нэг хэмжээтэй байжээ.

1981 онд Зөвлөлт Монголын хамтарсан эксдедицийн судалгааны явцад 11 булаг илрүүлсэн бөгөөд эдгээр нь өргөрөгийн дагуу, боржин чулуулаг тархсан талбайг дайрч өнгөрсөн тектоник хагарлын суналын дагуу хоёрдогч туслах хагарлын огтлолцолд байрладаг. Ундарга нь 0.05-4л/с, усны температур нь 32-72°С байлаа. Халуун рашааны химийн найрлагыг Г.Е. Шпейзерийн тодорхойлсноор үзүүлбэл:

$$\text{H}_2\text{S} 0.015; \text{M}_{0.4} \frac{(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3) 48 \text{ SO}_4 20 \text{ Cl}}{\text{Na} 94} \text{H}_2\text{SiO}_3 185.0; \text{pH} = 8.8; \text{T}^0 69.5^\circ\text{C}.$$



Зураг 2. Булаг 1. Боржин чулуулгийн асгадас дундаас ундарна. Усны температур 75°С, ундарга 0.4 л/с.

Усан дахь газрын ховор элементүүдийн агуулга: литий 0.24 мг/л, стронций-0.02 мг/л, азотын хий 96%, хүхэрт устөрөгч 1.1%, аргон 2.5%, гелий 0.9% байлаа.

2022 онд бидний тодорхойлсноор халуун рашааны химийн найрлагыг үзүүлбэл:

H_2S ; $\text{M}_{0.23} \frac{(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3)55\text{SO}_4 22\text{Cl}10}{(\text{Na}+\text{K})97}$; $\text{pH}=9.28$; $\text{T}^0 72^0\text{C}$. байлаа.

Газрын ховор элементийн үр дүнг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.



Зураг 3. Булаг 2. Усны температур 72^0 , ундарга 0.3 л/с.



Зураг 4. Булаг 3. Усны температур 72.6^0C , ундарга 0.6 л/с



Зураг 5. Булаг 4. Усны температур 58.3^0C , ундарга 0.3 л/с



Зураг 6. Булаг 5. Усны температур 58.2 °C, ундарга 0.5 л/с.



Зураг 7. Булаг 6. Усны температур 68.2 °C, ундарга 3.8 л/с

Халуун рашаанд цахиурын хүчил үүсэх нөхцөл

Манай орны Хангай, Хэнтийн өргөгдөлд орших халуун рашаанд цахиурын хүчлийн агуулга өндөр байдаг. Эдгээр рашааны нэг төлөөлөл нь Могойтын халуун рашаан юм.

Галт уулын үйл ажиллагааны улмаас үүссэн магмын чулуулгийн /Боржин, липарит гэх мэт/ 71%-ийг цахиур эзлэдэг бөгөөд эрдэс, чулуулгийг уусгах замаар газрын доорх усанд цахиур орж ирнэ. Усанд хамгийн хялбархан уусдаг цахиурын хэлбэр нь аморф цахиур юм. Цахиур миграц-д орох замаар газрын доорх усанд уусаж коллоид хэлбэрийн байгалийн уусмалыг үүсгэдэг. Ус нь цахиурын хүчлээр баяжих процесс доорх бүдүүвчээр явагдана.



Усанд цахиурыг уусгах гол хүчин зүйл бол температур юм. Манай орны хувьд халуун рашааны бүрэлдэх гүнийг 3-5км гэж тодорхойлжээ [2]. Шүлтлэг орчинд урвал явагдаж усанд хялбар уусдаг эрдсийг ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) үүсгэдэг. $\text{pH}=9$ байхад цахиурын уусамтгай шинж чанар ихсэж улмаар диссоциацид орж эхэлнэ.

Натрийн давс агуулсан шүлтлэг уусмалд цахиурын уусамтгай шинж чанар өндөр байдаг ба К, Са, Mg –ийг агуулсан уусмалд бага байна. Усанд F, Al байхад цахиурын полимер оронт торыг эвдэж уусмалд удаан хадгалагдах боломжийг олгоно. Халуун рашаанд цахиурын хүчил нь молекуляр, (метацахиурын, ортоцахиурын) мөн гидроксилат ион, коллоид хэлбэрт байдаг. Усанд тогтвортой байж болох молекуляр цахиурын хүчлийн хэлбэр нь H_4SiO_4 болно.

ДҮГНЭЛТ

1. Могойтын халуун рашаан нь өргөрөгийн дагуу, боржин чулуулаг тархсан талбайг дайрч өнгөрсөн тектоник хагарлын суналын дагуу хоёрдогч туслах хагарлын огтлолцолд байрладаг.
2. Могойтын халуун рашаан нь эрдэсжилт багатай, шүлтлэг $pH=8.8$, гидрокарбонат натрийн агуулгатай. Энэхүү шинж чанараараа Хужиртын рашааны төрөлд багтдаг.
3. Азотат хийн өндөр агуулгатай N_2 96 %\, цахиурын агуулга их H_2SiO_3 186 мг/л \, фтортой F 15 мг/л А.В. Щербаковын температурын ангилалаар халуун ($37-50^{\circ}C$)-энэхүү орчинд бактери үржих хамгийн тохиромжтой нөхцөл юм.
4. Газрын ховор элементийн агуулга ($\mu G/L$): Стронций -19; Сканди -14; Галлит -11.5; Молибден -34.2; Рубидии -37.6; Цагаан тугалга -3.6; Теллур -49.3; Тантал -54.5; Вольфрам 0-9 хэмжээтэй байна. \1 дүгээр хүснэгт \.
5. Булгийн ундаргаар газрын доорх усны байгалийн баялгийг тооцоолж үзвэл 4 л/с-6л/с буюу хоногт 345.6-518.4 шоо метр, 53.52 ГДж/хоног эрчим хүч үйлдвэрлэх потенциал бүхий эх үүсвэртэй болохыг тодорхойлов.

НОМЗҮЙ

1. О.Намнандорж., Ш.Цэрэн., Ө.Нямдорж Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улсын рашаанууд Улаанбаатар, 1966 он.
2. Александров В.А. Медицинская классификация лечебных натуральных вод, пелоидов (лечебных грязей) и климатов СССР, В кн.: Основы курортологии”. Т.1, Медгиз, М.,1956.
3. Н.А.Маринов., В.Н.Попов Гидрогеология Монгольской Народной Республики Гостоптехиздат М, 1963
4. Бархутова и др Геохимическая активность микробных сообществ термальных источников Монголии Известия ИГУ Серия “Наука О Земле” том 3, №2 С.19-29 , 2010
5. Н.Лхагва Шаргалжуутын халуун рашаанд хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлан, Улаанбаатар, 1975
6. Batbayar Tseesuren Geothermal resources in Mongolia and potential uses Reykjavik, Iceland, 2001
7. З. Нарангэрэл, Рашааны тухай миний ойлголт, Улаанбаатар, 2010 он
8. Богородицкий К.Ф. Высокотермальные воды СССР Наука, М., 1968.
9. З.Нарангэрэл, Н.Лхагва, Хульжийн халуун рашааны ордод 1974 онд хийгдсэн гидрогеологийн эрэл хайгуулын ажлын тайлан, Улаанбаатар, 1976

10. Д.Сурмаажав, Н.Лхагва Шаргалжуутын халуун рашаан, Гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд, Улаанбаатар. 2015.
11. Д. Сурмаажав Газрын доорх усны эрэл, хайгуул, нөөцийн үнэлгээ Улаанбаатар, 2015он.
12. Д.Сурмаажав Термальные воды Монголии., изд-во Подземные воды востока России., Новосибирск., 2018
13. Нарангэрэл.З., Д.Сурмаажав Углекислые минеральные холодные воды “Аварга” восточной Монголии., изд-во Подземные воды востока России., Новосибирск., 2018
14. Оргильянов А.И., Крюкова П.С., Бадминов П.С Минеральные углекислые воды месторождения Ямкун геохимия природных вод ТПУ., Томск, 2016

Хүснэгт 1. Могойтын халуун рашааны усан дахь газрын ховор элементүүдийн химийн шинжилгээний үр дүн

Хүнд металлууд	Al	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Sr	Ti	V	Zn
Стандарт агуулга	10	10	0.05	10	5	50	0.1	0.05	5	0.05	50	1	10	10	5
Нэгж	µG/L	µG/L	MG/L	µG/L	µG/L	µG/L	MG/L	MG/L	µG/L	MG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L
Могойтын халуун рашаан			0.33				2.5			82.3		19			
Хүнд металлууд	Be	Sc	Co	Ni	Ga	Mo	As	Se	Rb	Y	Zr	Nb	Ag	Cd	In
Стандарт агуулга	0.1	1	0.06	0.3	0.02	0.1	0.03	0.2	0.01	0.005	0.05	0.005	0.2	0.01	0.001
Нэгж	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L
Могойтын халуун рашаан	-	14	-	-	11.5	34.2	0.11	-	37.6	-	0.22	-	-	-	-
Хүнд металлууд	Sn	Sb	Te	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Стандарт агуулга	0.1	0.2	0.1	0.001	0.01	0.05	0.006	0.01	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001
Нэгж	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L
Могойтын халуун рашаан	3.6	-	49.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Хүнд металлууд	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U			
Стандарт агуулга	0.001	0.001	0.002	0.004	0.001	0.05	0.5	0.007	0.5	0.01	0.002	0.004			
Нэгж	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L	µG/L			
Могойтын халуун рашаан	-	-	-	0.172	54.5	0.9	-	-	-	-	0.12	0.011			

ХУЖИРТ ХАЛУУН РАШААНЫ ГИДРОГЕОТЕРМИЙН СУДАЛГАА

С.Баярдулам, Б.Наранчимэг, З.Адьяаням, Д.Энхбаяр

ШУТИС, ГУУС

ХУРААНГУЙ

Өвөрхангай аймгийн Хужирт халуун рашааны геотермометрийн горимыг судлах зорилгоор гидрохимийн хээрийн судалгааг 2022 оны 6 сард хийв. Судалгаанд өмнөх судлаачдын материалыг нэгтгэн хэд хэдэн геотермометрийн аргыг ашиглан харьцуулалт хийсэн. Хээрийн судалгаагаар температур нь $45.7-55^{\circ}\text{C}$, усны төрөл нь гидрокарбонат-натрийн ангид хамаарагдаж байна. Геотермометрийн тооцоогоор Хужирт халуун рашаан нь бага температуртай халуун усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Түлхүүр үг: газар доорх ус, геотермометр, гидрохими, гүний температур

ОРШИЛ

Геотерм гэдэг нь газрын хэвлийн дулаан гэсэн латин үгнээс гаралтай. Дэлхийн дотоод энергийн дулаанаар халсан газар доорх ус, уур юм. Температур нь саармагжсан үе дэх температураас давсан эсвэл агаарын жилийн дундаж температураас их байх ёстой гэж тодорхойлсон байдаг [1].

Газрын гүний халуун усыг өндөр буюу бага температурын гэж 2 ангилдаг. Өндөр температурын системийн хувьд газрын доорх усны температур 1000 м хүртэлх гүнд 200°C -аас дээш байдаг бол бага температурынх нь 150°C -аас хэтэрдэггүй бөгөөд халуун рашааны газар дээрх илрэлүүд нь $20-100^{\circ}\text{C}$ температуртай олон тооны ундарга сайтай булгуудаар тодорхойлогддог байна [2].

Манай улс анх 1973 онд Их Шаргалжуутын халуун рашааныг халаалтад ашиглаж эхэлснээр гидрогеотермийн судалгааны ажил эхэлсэн байна. 1999 онд Н.Батсүх Хангайн геотермал системийн халуун рашааны судалгаа, 2001 онд Б.Цээсүрэн, Дорж нар Цэнхэр, Шивэртийн халуун рашааны геотермийн судалгаа, 2010 онд Д.Ганчимэг Шаргалжуут, Шивэрт, Цэнхэр, Чулуут, Естийн халуун рашаануудын геотермийн судалгаа хийгдсэн байна.

Хужирт халуун рашааны ордын хэмжээнд 1944-1945 онд Т.А. Додонова, В.Н.Попов нарын судлаачид Хужиртын халуун рашааны булаг, түүний ойр орчимд гидрогеологийн хайгуул хийж, рашааны тархалт, нөөц, чанарт анхны үнэлгээ хийж байсан бол Н.А.Маринов, В.Н.Попов нар 1963 онд хэвлүүлсэн “Гидрогеология МНР” номондоо Монгол Улсын халуун рашааны тухай хийсэн бичиглэлээ Хужиртын рашаанаар эхэлсэн байдаг. Түүнээс хойш З.Нарангэрэл Хужирт рашаан сувилалд өрөмдлөг хийж туршилтын ажил явуулан нарийвчлан судалж тайлан гаргасан, Г.Оюун-Эрдэнэ 2005 онд Монгол орны халуун рашааны геохимийн судалгаандаа монгол төвийн болон Хангайн нурууны 7 халуун рашаан болох Цэнхэр, Цагаан сүм, Шивэрт, Чулуут, Хүрэмт, Хужирт рашаануудыг судалсан, П.Хөхөө 2006 онд Хужирт рашааны экологийн байдалд судалгаа хийн рашааны чанарт нөлөөлж буй талаас нь дүгнэлт гаргасан, Н.Лхагва 2008 онд Хужиртын халуун рашааны ордын ашиглалтын хайгуулын ажил хийсэн, Д.Оюунцэцэг 2014 онд хийсэн судалгаандаа Хужирт халуун рашааныг тус тус судалсан байна.

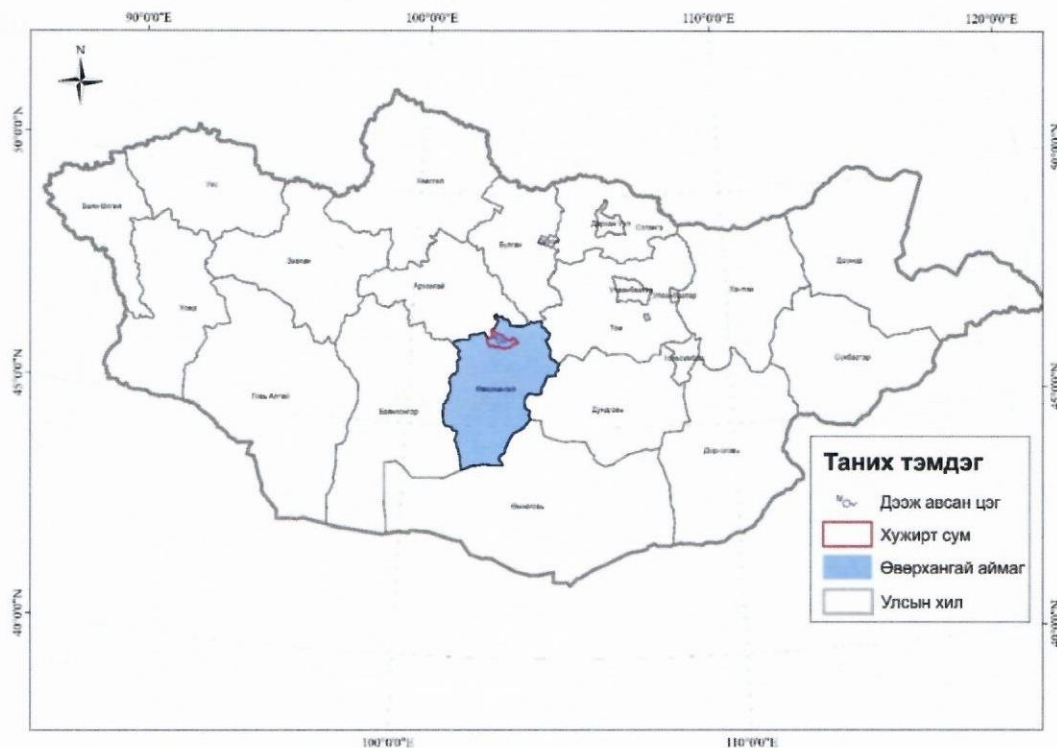
СУДАЛГААНЫ ТАЛБАЙ

Судалгаа талбай нь Монгол орны физик газарзүйн мужлалаар Хангайн уулархаг бүсэд хамаарагдах бөгөөд 1644.4 м өндөрт өргөгдсөн, Хужиртын голын хөндийн дунд хэсэгт голынхоо баруун болон зүүн талын татам, дэнжид байрлана [3].

Хужирт рашааны ордын баруун, өмнө, зүүн талд палеозойн дээд карбон-доод пермийн насны боржин өргөн тархсан, хойд хэсгээр доод палеозойн гнейс-биотиттой боржин, гранодиорит, гнейс, харин зүүн, зүүн өмнө нь кембрийн хувирмал занар, микрокварцит, шохойн чулуу, занаржсан элсэн чулуу, алевролит, харин Хужирт голын хөндийг дагаж дөрөвдөгчийн элсэнцэр, шавранцар, шавар тархсан.

Хужиртын рашааны орд нь боржин, занарын хил заагт, хүчтэй эвдрэлд орсон эвдрэлийн бүсэд, газар доорх усны хөлийн бүсэд, газар доорх усны хөлийн бүсэд байрладаг.

Ордын гидрогеологийн нөхцөл нь нийлмэл. Газар доорх усны тархалтын хувьд ус агуулагч хурдас чулуулаг, тектоник хагарлын онцлогоос хамаарч дараах уст үе, цогцолборыг ялгасан нь нүх сүв, нүх сүв-давхаргын ус агуулсан орчин үеийн ангилагдаагүй дөрөвдөгчийн хурдасны уст цогцолбор, ан цав –давхаргын ус агуулсан палеозойн тунамал хувирмал ба боржинлог чулуулгийн уст цогцолбор, ан цав-судлын ус агуулсан тектоник хагарлын уст үеүүд болно [4].



Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

АРГА, АРГАЧЛАЛ

2022 оны 6 сард Хужирт халуун рашаанаас сорьц авч хэмжилт судалгаа хийсэн (Зураг 1). Хээрийн нөхцөлд усны шинжилгээг хийхдээ усан дахь ууссан хий, ионуудын тэнцвэр алдагдах, хувирамтгай нэгдлийн задрал явагдахаас өмнө тодорхойлох нь шинжилгээний ажил үнэн зөв гарахад нөлөөлдөг учир усны температур, рН, цахилгаан дамжуулах чанар, нийт ууссан эрдэс, ууссан

хүчилтөрөгч, исэлдэн ангижрах потенциал болон амархан хувирамтгай үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь тодорхойлсон. Хэмжилт судалгааны ажилд мультипараметр (PROBE HI98196) болон мультиметр (HANNA HI98195) ашигласан. Усны химийн шинжилгээг “SGS IMME” ХХК-ийн лаборатори болон Солонгос улсын Ёнсэй их сургуулийн Geofluid dynamic лабораторид хийлгэсэн.

Геотермометр нь термал усны температурыг тодорхойлохдоо химийн урвал эсвэл изотопын шинж чанарт тулгуурлан тооцдог [5]. Усны геотермометрыг тооцоход цахиурын (кварц ба калцедон), ууссан шүлтийн металлын ионууд (Na-K, Na-K-Ca) чухал үүрэгтэй байдаг [6].

Хужирт халуун рашааны гүний температурыг тооцохдоо кварц гидрогеометр 1 (Fournier, 1977), калцедон гидрогеометр 2 (Arnorsson, 1983b) болон 3 (Fournier, 1977), Na-K гидрогеометр 4 (Arnorsson, 1983b), 5 (Truesdell, 1976) болон 6 (Giggenbach, 1988), Na-K-Ca геотермометр 7 (Fournier and Truesdell, 1973) тус тус ашиглан тооцооллоо.

Кварц

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{1522}{5.75 - \log \text{SiO}_2} - 273.15 \quad (\text{Fournier, 1977})$$

1

Калцедон

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{1112}{4.91 - \log \text{SiO}_2} - 273.15 \quad (\text{Arnorsson, 1983b})$$

2

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{1032}{4.69 - \log \text{SiO}_2} - 273.15 \quad (\text{Fournier, 1977})$$

3

Na – K гидрогеометр

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{933}{0.933 + \log \text{Na/K}} - 273.15 \quad (\text{Arnorsson, 1983b})$$

4

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{856}{0.857 + \log \text{Na/K}} - 273.15 \quad (\text{Truesdell, 1976})$$

5

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{1390}{1.750 + \log \text{Na/K}} - 273.15 \quad (\text{Giggenbach, 1988})$$

6

Na – K – Ca гидрогеометр

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{1647}{\left(\log \frac{\text{Na}}{\text{K}} + \frac{\beta \log \text{Ca}^{0.5}}{\text{Na}} + 2.06\right) + 2.47} - 273.15 \quad (\text{Fournier and Truesdell, 1973})$$

7

ҮР ДҮН

Хужирт халуун рашааны 2022 оны гидрогеохимийн үзүүлэлтийг Г.Оюун-Эрдэнэ 2005 оны Монгол орны халуун рашааны геохимийн судалгааны үзүүлэлттэй харьцуулав [7].

Хужирт халуун рашааны физик-химийн үзүүлэлтүүдийг *Хүснэгт 1*-с харахад халуун рашааны pH 8.5-9.35 буюу шүтлэг орчинтой, эрдэсжилт нь 217-267мг/л хооронд бага эрдэсжилттэй байна.

Хүснэгт 1 . Хугацаанаас хамаарсан рашааны физик үзүүлэлтүүд (1973-2022)

№	Он	T °C	pH	Эрдэсжилт мг/л
1	1973	54.5	8.5	267.0
2	1977	55.0	8.7	260.0
3	2002	48.5	9.4	257.0
4	2022	45.7	9.2	217.0

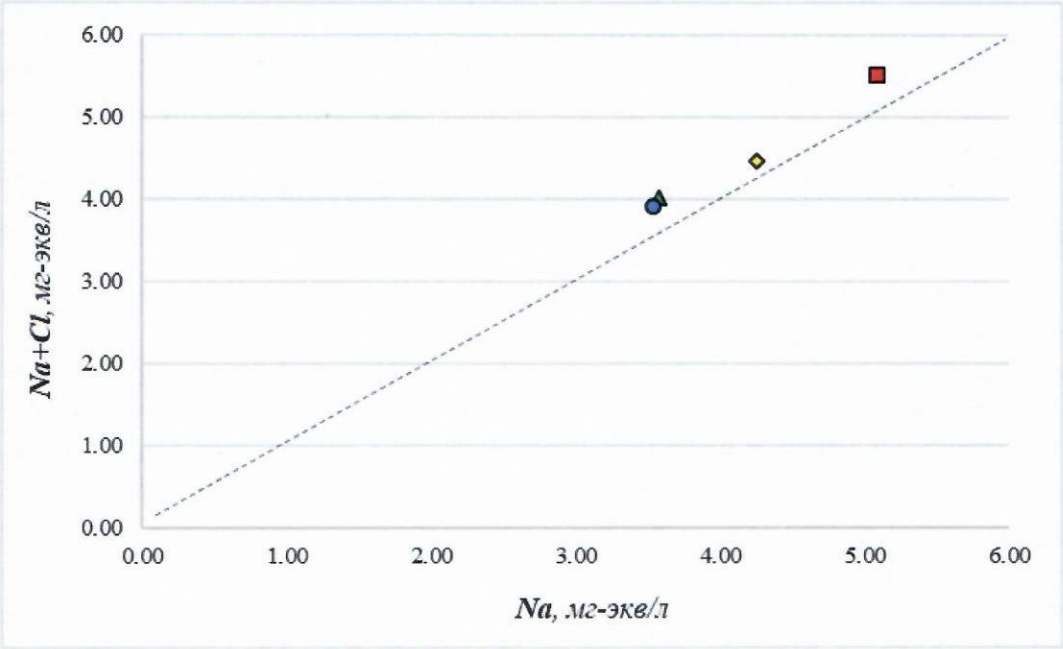
Хужирт халуун рашаан нь гидрокарбонат-натрийн төрлийн устай байна. Хүснэгт 2-с харахад ионуудын агуулга нь өмнөх судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад харьцангуй өөрчлөлт багатай байна.

Хүснэгт 2. Хугацаанаас хамаарсан рашааны гидрохимийн үзүүлэлт (1973-2022)

№	Он	SiO2 ммоль/л	Na мг/л	K мг/л	Ca мг/л	Mg мг/л	Fe мг/л	SO4 мг/л	Cl мг/л	F мг/л
1	1973	79.38	117.00	5.00	2.00	0.10	-	31.10	14.70	17.00
2	1977	103.75	97.90	3.90	1.60	0.10	-	32.10	7.17	13.50
3	2002	104.38	82.40	2.81	2.00	0.24	0.20	33.30	15.20	16.10
4	2022	102.96	81.36	6.23	1.96	0.03	0.01	28.16	12.93	15.31

Тайлбар: (-) илрээгүй

Na/Cl болон натрийн концентрацийн хоорондын хамаарлаас харахад халуун рашаан нь ион солилцоогоор үүссэн байж болно (Зураг 2).



Зураг 2. Na/Cl ба Na хоорондын хамаарын график (1973-2022)

Хүснэгт 3-д кварцын геотермометрийг Fournier (1977) аргаар, калцедоны геотермометрийг Arnorsson (1983b) болон Fournier (1977) аргаар тооцоход геотермал (газрын гүний халуун ус) усны температур 122.2-134.8⁰C , 96.2-111.4⁰C болон 96.7-113.2⁰C тус тус гарч байна. Na-K геотермометрийг Arnorsson (1983b), Truesdell (1976) болон Giggenbach (1988) аргаар тооцоход 115.6-182.2⁰C, 95.1-106.2⁰C болон 158.9-211.9⁰C тус тус температуртай гарч байхад Na-K-Ca геотермометрийг Fournier ба Truesdell (1973) аргаар тооцож үзэхэд температур нь 195.9-247.5⁰C хооронд гарсан. Эндээс Хужирт халуун рашааны гүний температур

132.1-165.6⁰C байгаа нь Nicholson (1993) ангиллаар T<150⁰C буюу бага температурийн геотермал усны нөөцтэй болохыг харуулж байна.

Хүснэгт 3. Рашааны тооцоот температур, T⁰C

№	Он	T °C	T °C _{дун}	Кварц [1]	Калцедон [2]	Калцедон [3]	Na – K [4]	Na – K [5]	Na – K [6]	Na – K – Ca [7]
1	1973	54.5	134.3	122.2	96.2	96.7	132.1	111.4	172.5	209.4
2	1977	55	137.9	134.9	111.1	112.8	126.8	106.2	168.2	205.2
3	2002	48.5	132.1	134.8	111.4	113.2	115.6	95.1	158.9	195.9
4	2022	45.7	165.6	134.1	110.7	112.3	182.2	160.7	211.9	247.5

ДҮГНЭЛТ

Хужирт халуун рашаан нь бага эрдэсжилттэй, хүчиллэг орчинтой, найрлагын хувьд HCO₃⁻ Na төрлийн ус юм. Хужирт халуун рашааны газрын гүний халуун усны температур нь дунджаар 132.1-165.6⁰C буюу бага температуртай халуун усны ангилалд хамаарагдаж байгааг тооцов.

Талархал

Уг судалгааны ажлыг УУХҮЯ, ҮГА-ны захиалгаар хэрэгжүүлж буй “Монгол орны төв болон хойд хэсэгт 2021-2023 онд хэрэгжүүлэх, гүний хагарал, түүнтэй холбоотой булаг, рашааны судалгаа” төслийн санхүүжилтээр хийсэн.

НОМЗҮЙ

1. Н.Батсүх. 2021 он. Онолын гидрогеологи
2. J.W. Lund, D.H. Freeston, T.L. Boyd. 2010. Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review. Proceedings World Geothermal Congress 2010. Indonesia. 25-29 April 2010
3. Н.Лхагва. 2008 он. Хужиртын халуун рашааны ордын ашиглалтын хайгуулын гидрогеологийн цогцолбор судалгааны үр дүнгийн нэгдсэн тайлан
4. П.Хөхөө, Н.Батсүх, Н.Жадамбаа нар. 2005 он. Хужиртын рашааны ордын экологийн гидрогеологийн судалгааны үр дүн
5. A. Shestakova, N. Guseva, Y. Kopylova. 2018. Geothermometry and isotope geochemistry of CO₂- Rich thermal waters in Choygan, East Tuva, Russia, Water. Published: 4 June 2018
6. S. Arnorsson. 1975, Application of the silica geothermometer in low temperature area in Iceland. American Journal of Science
7. Oyun-Erdene, G. 2005. Geochemical Study of Mongolian Hot Springs

ТУУЛ ГОЛЫН САВ ГАЗРЫН ГАЗАР ДООРХ УСНЫ БОЛОМЖИТ НӨӨЦИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Д.Батжаргал¹, Н.Батсүх²

¹UUDXXX

²ШУТИС–ГУУС. Геологи, гидрогеологийн салбар

Bachka_8@yahoo.com

ХУРААНГУЙ

Хэнтийн нуруунаас эх авч Орхон голд цутгах Туул голын сав газарт манай орны хүн амын 48 хувь нь оршин суудаг улсын нийслэл Улаанбаатар хот, Зуунмод хот, хорин сумын төв суурин газрууд байрладаг, ус ашиглалт ихтэй, мал аж ахуй, газар тариалан, үйлдвэржилт хөгжсөн, ус ашиглалтын дийлэнхийг газар доорх уснаас хангадаг энэ бүс нутгийн хэмжээнд гидрогеологийн структуруудад задлан шинжилгээ хийж, эдгээр структур дээр өрөмдсөн худгийн мэдээлэл, газрын доорх усны эрэл-хайгуулын ажлын тайлан болон тус сав газарт урьд өмнө хийгдэж байсан бусад судалгааны материалд тулгуулан бүс нутгийн газар доорх усны боломжит нөөц $0.83 \text{ км}^3/\text{жил}$ үнэлсэн тухай энэхүү өгүүлэлд өгүүлнэ.

Түлхүүр үг: Гидрогеологийн массив, Гидрогеологийн бассейн, Усажсан хагарал

ОРШИЛ

Туул голуудын сав газар нь манай орны төв хэсэгт орших ба хамгийн их хүн ам суурьшсан, газар тариалан, мал аж ахуй эрхэлдэг, уул уурхай, эрчим хүчний салбар хөгжсөн буюу техноген хүчин зүйлсийн нөлөөнд их өртөгдсөн бүс нутаг юм. Усны нөөцийн нэгдсэн менежмент, төлөвлөлт хийхийн тулд ай савын хэмжээнд тархсан усны нөөцийг тооцох шаардлага гарсан юм. Туул голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэх хугацаа 2021 онд дуусч, шинэ менежментийн төлөвлөгөө боловсруулах шаардлага үүссэн. Мөн тус голын сав газрын газар доорх усны нөөц тооцсоноос хойш 10 жил өнгөрсөн, судалгааны түвшин нэмэгдсэн байна.

Бүс нутгийн хэмжээнд газар доорх усны боломжит нөөцийг тус сав газраар урьд нь хоёр удаа тооцож байжээ. Усны аж ахуйн зураг төсөл, эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгээс 1986 онд Сэлэнгэ мөрөн болон түүний цутгал голуудын сав газрын региональ газар доорх усны нөөцийг эдийн засгийн бүсүүд, томоохон голуудын сав нутгийн хэмжээнд үнэлсэн ба Туул голын сав газарт $0.91 \text{ км}^3/\text{жил}$ гэж тооцжээ [1]. Монгол оронд усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг бэхжүүлэх нь төслийн хүрээнд 2012 онд газар доорх усны региональ боломжит нөөцийг ашиглалтын баримжаат нөөц гэж нэрлэн нөөц тооцсон ба Туул голын сав газарт $0.64 \text{ км}^3/\text{жил}$ гэж тооцжээ [2]. Энэ удаа региональ буюу бүс нутгийн газар доорх усны боломжит нөөцийг тооцохдоо уст давхаргын зөвшөөрөгдөх түвшний бууралтын хэмжээнд авах усны нөөцөд тулгуурласан, шинэ судалгаа, шинжилгээний мэдээлэл ашигласнаараа онцлог юм. Тус сав газрын газрын доорх усны боломжит нөөцийг үнэлэхэд гидрогеологийн структурт задлан шинжилгээ хийх үндсэн дээр ус агуулагчийн гарал үүсэл, структур, хуримтлагдах зүй тогтлыг илрүүлэх явдал чухал ач холбогдолтой байлаа.

Дэлхийн царцдас дахь усны үйл ажиллагааг мэдэхгүйгээр нэг ч геологийн процесс, үзэгдлийг зөв тайлбарлах боломжгүйн адил газрын доорх усны бүрэлдэх

зүй тогтлыг тухайн бүс нутгийн геологийн структурт дүн шинжилгээ хийхгүйгээр зөв дүгнэлтэд хүрэх боломжгүй юм гэж проф. В.М.Степанов онцлон тэмдэглэсэн байдаг [3]. Ийм учраас гидрогеологийн судалгаанд юуны өмнө чулуулгийн коллектор шинж чанар үүсэх нөхцөл ба эдгээр нь байгалийн болон техноген хүчин зүйлсийн нөлөөн дор өөрчлөгдөж, ус агуулагч чулуулгийн шүүрэлтийн параметр нь геологийн процесстой холбоотойгоор хувьсаж байдаг учраас түүнд дүн шинжилгээ хийхгүйгээр гидрогеологийн структурыг системчлэх боломжгүй байдаг.

Туул голын сав газрын хэмжээнд анх удаа гидрогеологийн үндсэн структуруудад задлан шинжилгээ хийж, хурдас чулуулгын коллектор шинж чанар, усжилтын байдлаар ангилан газар доорх усны боломжит нөөцийг үнэлсэн. Мөн газар доорх усны боломжит нөөцийн тархалтын зургийг зохиосон. Энэ тооцсон нөөцийг Туул голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад суурь болгон ашиглах, нөөцийн тархалтын зургийг ашиглан дурын талбайн хэмжээнд нөөц тооцох боломжтой болсон.

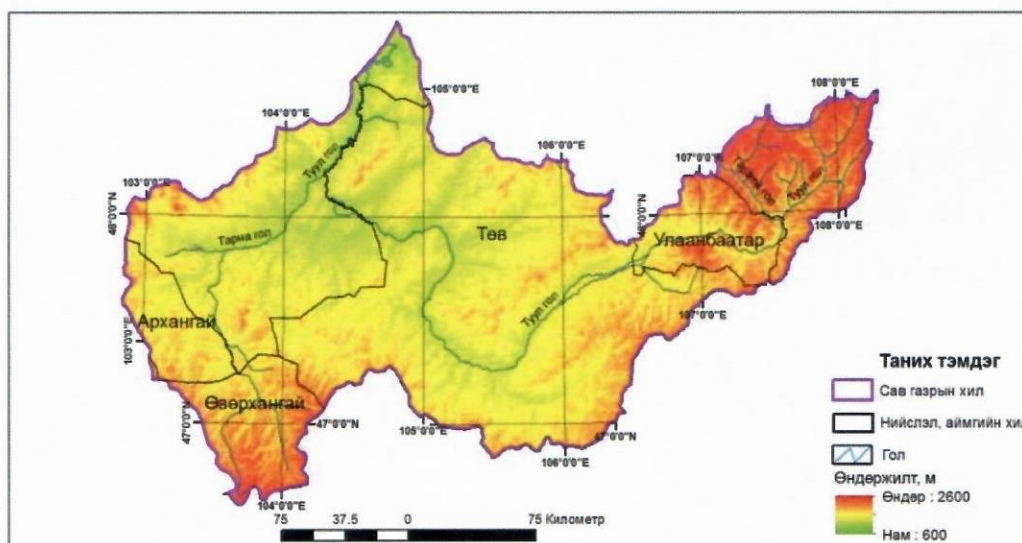
СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Судалгаанд системийн задлан шинжилгээ, газар доорх усны региональ үнэлгээний арга, зураг зүйн аргуудыг ашигласан болно.

Газар доорх ашиглалтын боломжит нөөцийг үнэлэхдээ 1:500000 масштабтай гидрогеологийн зургийг [4] суурь болгон ашиглаж структур гидрогеологийн зураг зохиосон. Мөн тооцоонд газрын доорх усны Геоэкологийн хүрээлэнгийн Төв, Сэлэнгэ, Архангай, Булган, Өвөрхангай аймгуудын Усны мэдээллийн сангийн худаг цооногуудын мэдээ [5], газар доорх усны эрэл-хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлангуудын мэдээллийг [6] ашигласан.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Туул голын сав газар нь Монгол орны төв хэсэгт 49,774.0 км² талбайг эзлэн орших ба тус сав газарт Монгол Улсын хүн амын 48 орчим хувь оршин суух Улаанбаатар хот, Зуунмод хот, эдгээр хотуудын даган байгуулагдсан үйлдвэрүүд, 20 сумын төв зэрэг байрладаг нийгэм эдийн засгийн хувьд өндөр хөгжсөн бүс нутаг юм (Зураг 1). Сав газрын ус хэрэглээ, ашиглалт нь 2020 онд 106.8 сая м³/жил байна.

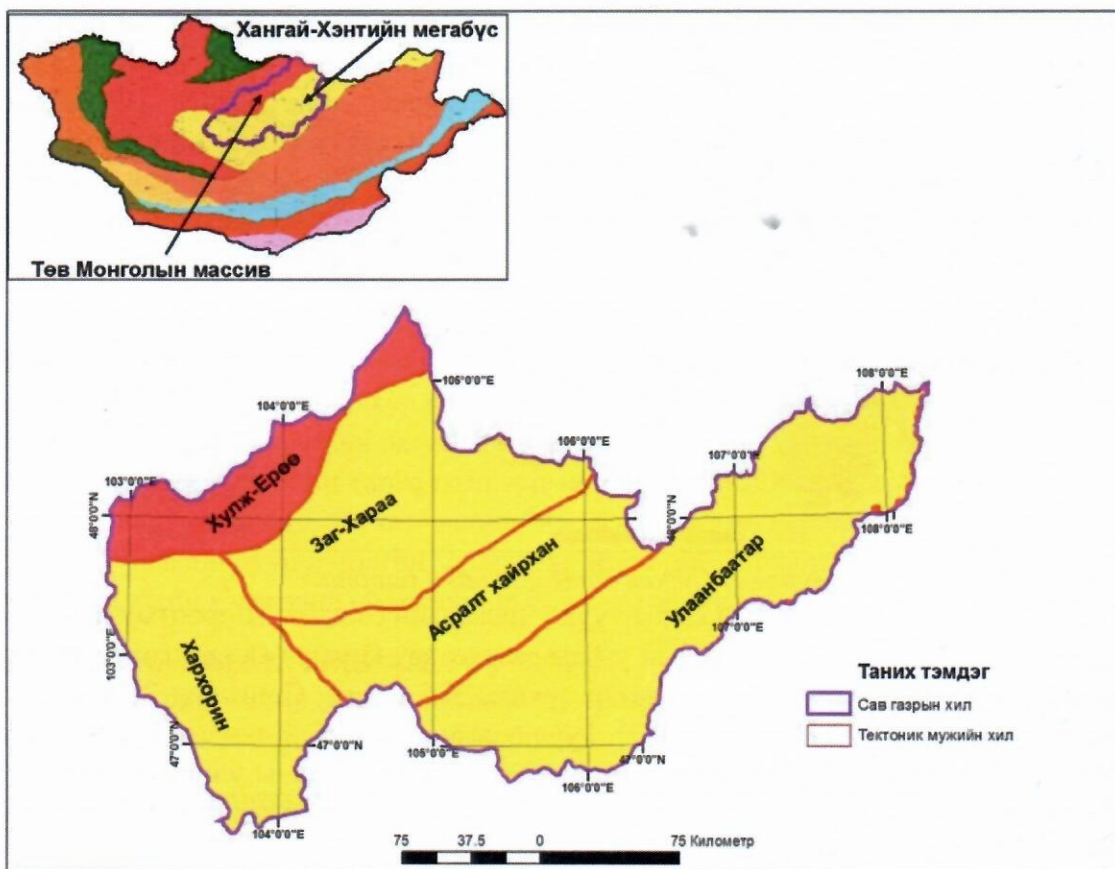


Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

Туул гол нь Хэнтийн нурууны салбар уулс Чисаалайн сарьдаг, Шороотын давааны өврөөс гарах Намьяа, Нэргүй голын уулзвараас эх авч Орхон голд цутгах ба голын жилийн дундаж өнгөрөлт Улаанбаатар орчим $26.6 \text{ м}^3/\text{сек}$, Сонгинод $25.8 \text{ м}^3/\text{сек}$, Өндөрширээтэд $24.1 \text{ м}^3/\text{сек}$ байна [7]. Туул голын сав газрын дундаж хур тунадас (Улаанбаатар хот) 258.4 мм бөгөөд түүний 90 хувь нь дулааны улиралд буюу 4-9 дүгээр сард ордог. Дулааны улиралд орох хур тунадасны олон жилийн дундаж хэмжээ 227.3 мм байна [7].

Туул голын сав газарт дөрөвдөгчийн настай аллюви, пролюви, делювийн гаралтай сэвсгэр хурдас, неоген, доод цэрдийн хуурай эх газрын, нуур-эх газрын гаралтай сэвсгэрдүү хурдас, неоген-дөрөвдөгчийн хүрмэн чулуулаг, пермь, триас, юрагийн давхраадаст тунамал чулуулаг, палеозойн атриажиж хувирсан, босоо үелсэн тунамал, палеозой, мезозойн бялхмал, түрмэл чулуулаг тус тус тархсан [2].

Туул голын сав газар нь региональ тектоникийн мужлалын хувьд Хойд Монголын атираат мужийн Төв Монголын супертеррейний Хулж-Ерөөгийн бүс болон Хангай-Хэнтийн атираат тогтолцооны Хархорины террейн, зүүн, зүүн урд талаараа Улаанбаатарын террейн, Асралт хайрханы террейн, Заг хараагийн террейнүүд хамаарна [8]. Энэ сав газар нь хувирмал, тунамал, бялхмал, бялхмал-тунамал, магмын гранитоид бүрдлүүдээс бүрдэх геологи-структурын өвөрмөц тогтоцтой, урт удаан хугацааны геологийн түүхэн хөгжлийн явцдаа олон удаагийн атираажилт, тектоник идэвхжлийн нөлөөгөөр өнөөгийн дүр төрхөө олжээ (Зураг 2).

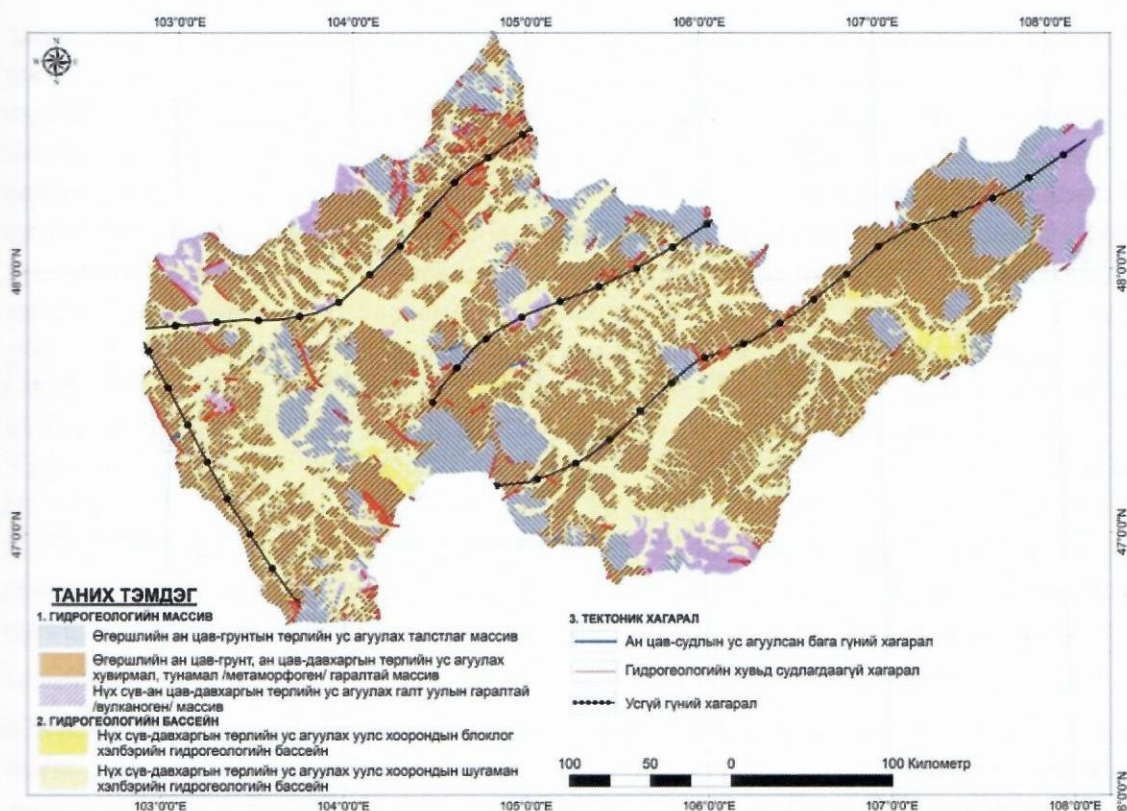


Зураг 2. Монгол орны ороген мужуудын тектоник мужлалтын схем [8]

Тус ай сав дахь уулс хоорондын олон тооны хотгорууд эх газрын нөхцөлд денудацийн, мөстлөгийн, нуурын, аллювийн хурдас хуримтлалаар дүүргэгдсэн бөгөөд ус агуулагч коллекторууд нь литологийн хувьд тун ч жигд бус байдаг.

Сав газрыг хүрээлсэн уул нурууд нь ан цавлаг магмын, метаморф болон бялхмал чулуулгаас тогтдог. Энэ нь ан цавын коллектор өргөн тархсан гидрогеологийн нийлмэл бүтэцтэй массивуудыг үүсгэжээ. Эдгээр массивууд нь усгүй болон усажсан төрөл бүрийн хагарлуудаар хэрчигджээ.

Гидрогеологийн структурын хувьд энэхүү нутаг дэвсгэрт ороген гидрогеологийн массивууд, уулс хоорондын гидрогеологийн бассейнууд, усажсан хагарлууд гэж үндсэн 3 төрлийн структурыг ялгалаа (Зураг 3).



Зураг 3. Туул голын сав газрын структур-гидрогеологийн зураг

Төв монгол, Хангай-Хэнтийн ороген гидрогеологийн 2 том массив тархсан ба урсаж, бүрхэж тогтсон галт уулын массив болон блоклог структуртай талстлаг массив, нягтарсан тунамал, хувирмал чулуулгийн массивыг хамруулж, коллектор шинж чанараар чулуулгийн өгөршлийн бүс дэх нүх сүв-ан цав-давхаргын, ан цав-давхаргын, ан цав-грунтын газрын доорх ус агуулдаг.

Монголын хуурай уур амьсгалтай нутаг дэвсгэрт хийгдсэн талстлаг массивийн ан цавын судалгааны хүрээнд төрөл бүрийн массивын газрын доорх ус агуулах боломжтой өгөршлийн ан цавлаг бүсийн гүнийг Палеозойн настай хувирмал массивт 100-120 м, бялхмал массивт 100 м, талстлаг массивт 60-80 метр гэж тогтоожээ [9].

Галт уулын гаралтай гидрогеологийн массив нь уулс хоорондын хөндий, хотгорыг даган урсаж тогтсон эсвэл ай савыг хүрээлсэн уулсын хэмжээнд тархдаг. Тус массив нь дацит порфир, риолит порфир, нүх сүвэрхэг, миндалинт болон цул нягт базальт, андезибазальт, тэдгээрийн бөсөл, андезит-дацит, трахиандезит зэрэг чулуулгаас бүрдэх бөгөөд ай савын хэмжээнд өрөмдсөн цооногийн мэдээллээс харахад усажсан ан цавлаг коллекторын зузаан 5-30 м ба нүх сүв-ан цав-давхаргын ус агуулна. Бялхмал чулуулаг нь Төв монголын массивт өргөн тархсан ба Хангай, Хэнтийн массивт бага талбайд тархжээ. Тус массивт өрөмдсөн цооногуудын ундарга бага байдаг ба гидрогеологийн судалгаа бага хийгдсэн.

Хувирмал, тунамал гидрогеологийн массив нь сав газрын хөндий болон хүрээлсэн уулсын хэмжээнд тархдаг. Устай энэ ан цавлаг бүс дотор өрөмдсөн гидрогеологийн цооногийн ундарга 0.5-2.5 л/с хооронд хэлбэлздэг. Улаанбаатар хотын зүүн-хойт хэсгээр тархсан палеозойн тунамал массив дахь газрын доорх

устай ан цавлаг бүсэд өрөмдсөн 184, 257, 258, 143 дугаар цооногт элсжин, занар дотор ус 14.9, 13.0 ба 40.0 м гүнээс илэрч байсан бол хотын баруун хэсэгт буюу Толгойтод өрөмдсөн цооногуудад метаморфизсан элсжингийн массивын өгөршлийн бүсэд газрын доорх ус 4.7-15.85 м гүний хооронд илэрч байжээ. Улаанбаатарын хотгор хэсэгт өрөмдсөн 86, 98, 103, 107, 128, 146 дугаар цооногуудад газрын доорх ус 3.7-40.0 м гүнд илэрдэг. Усны ундарга 0.07-5.6 л/с хооронд хэлбэлзэж байжээ. Устай ан цавлаг массивын усжилт нь усажсан ан цавт бүсийн зузаан, усны эргэлтийн идэвхжилтээс хамаарах ба ерөнхийдөө багавтар, алаг цоог тархалттай, маш бага зайд ч худаг, цооногийн ундарга зөрүүтэй байх явдал тохиолддог. Сав газрын хэмжээнд өрөмдсөн цооногийн мэдээллээс харахад усажсан ан цавлаг коллекторын зузаан нь 3-30 м байна. Мөн энэ гидрогеологийн массивт юра, триас, пермийн настай элсэн чулуу, бул чулуу, хайрга, конгломерат, алевролит, гравелит, занар, аргиллит агуулсан хурдсыг хамруулж өгсөн ба усажсан давхаргын зузаан нь 1-21 м. Триас, юра болон пермийн настай давхраадаст чулуулаг дахь бүрдлийг илрүүлсэн цооногийн мэдээллээс харахад зонхилж чөлөөт гадаргатай ус тархдаг бөгөөд нүх сүв-ан цав-давхаргын коллектор зонхилон тархсан байдаг онцлогтой.

Талстлаг гидрогеологийн массивын өгөршлийн ан цавтай интрузив чулуулгийн массивыг хамруулсан. Тус массив нь биотит-анфиболт, боржин гнейс, улаан ягаан өнгөтэй сиенит, кварцат сиенит, лейкоборжин, боржиндиорит, боржин, габро, габродиорит зэрэг чулуулгаас бүрдэх бөгөөд сав газрын хэмжээнд өрөмдсөн цооногийн мэдээллээс харахад усажсан ан цавлаг коллекторын зузаан 3-100 м байдаг ба ан цав-грунтын ус агуулдаг. Сав газрын хэмжээнд тус массив өргөн тархалттай боловч усжилт өндөр биш. Уг бүсийн газар доорх усны түвшин 0.7-40 м гүний хооронд, ундарга 0.06-4.0 л/с хооронд тус тус хэлбэлзнэ.

Туул голын сав газрын хэмжээнд тархсан усажсан нүх сүвэрхэг давхаргууд уулс хоорондын хөндий хотгорыг дүүргэж, гидрогеологийн бассейнийг үүсгэснээс гадна газар доорх усны хуримтлал, хөлийн бүсийг бүрдүүлнэ. Уулс хоорондын хотгорыг дүүргэсэн нүх сүвэрхэг коллектор нь голын нийт уртын хэмжээнд тархсан. Гидрогеологийн структурын хувьд гидрогеологийн бассейнийг уулс хоорондын хотгорт хуримтлагдсан шугаман структуртай дөрөвдөгчийн настай аллюви, пролюви, делювийн гаралтай нүх сүвэрхэг сэвсгэр хурдас, блоклог структуртай неоген, цэрдийн эх газар, нуур-эх газрын гаралтай сэвсгэрдүү хурдсыг хамруулж, коллектор шинж чанараараа нүх сүв-давхаргын газрын доорх ус агуулна.

Уулс хоорондын шугаман хэлбэрийн гидрогеологийн байссейн нь ай савыг хүрээлсэн уулс хоорондын хөндийг дүүргэн Туул болон цутгал голуудын татам дэнжийг бүрдүүлэн үндсэндээ голын нийт уртын хэмжээнд тархсан. Энэхүү шугаман бассейн нь дөрөвдөгчийн настай аллюви, аллюви-пролюви, пролюви, нуур-аллюви, нуур-пролюви, делювийн гаралтай хайрга, хайрганцар, элс, сайрга, дайрга, хэмхдэс чулуу, шавар, шавранцар, элсэнцэр, хайрганцар агуулсан нүх сүв-давхаргын коллектортой ба газар доорх усны усажсан давхаргын зузаан нь 2-84 м.

Уулс хоорондын блоклог хэлбэрийн гидрогеологийн байссейн неогены настай эх газрын гаралтай ихэвчлэн улаан өнгөтэй шавар, шавранцар, элсжин, конгломерат,

дайрга, сайрга бүхий элсэнцэр болон цэрдийн настай эх газар-нуурын гаралтай элсэн чулуу, конгломерат, бул чулуу, гравелит, алевролит, нүүрслэг занар агуулсан хурдас хамаарна. Энэхүү гидрогеологийн блоктор гидрогеологийн бассейны нь сав газрын хэмжээнд маш бага талбайд тархсан байна. Улаанбаатар орчимд голоцен, плейстоцены хурдсаар хучигдсан байдалтай хязгаарлагдмал талбайд тархсан. Энэ бассейны дахь уст бүрдэл голдуу даралттай байдаг бөгөөд нүх сүв-давхаргын коллектортой. Усажсан бүрдлийн зузаан нь 1-10 м ба усны нөөц, ундарга өндөр биш.

Гидрогеологийн массив болон бассейнууд нь төрөл бүрийн тектоник хагарлуудаар хэрчигдсэн. Эдгээр хагарлууд нь гидрогеологийн структурын ангиллаар гүний болон бага гүнтэй, гарал үүслээрээ шилжээс, тохрол, зөрөг, ус солилцооны хэлбэрээр гол болон туслах гэж ангилагдана. Усажсан тектоник хагарал нь ан цав-судлын газрын доорх ус агуулна.

Дээрх гидрогеологийн структуруудад агуулагдах газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөцийг доорх тэгшитгэлээр тооцож тодорхойлсон. Энэ тохиолдолд ус татамжийн худгуудыг усажсан гидрогеологийн структурын тархалтын талбайд жигд байхаар хийсвэр төсөөлсөн байдлаар байрлуулсан. Харин тэдгээрийн байршлын нягтшил нь ашиглалтын тооцоот хугацаанд газар доорх усны зөвшөөрөгдөх түвшний бууралтын хэмжээнд ашиглалтын боломжит нөөцийг бүрдүүлж буй хэсгийг бүрэн авах нөхцөлийг хангахаар авсан.

Туул голын сав газрын нийт 49,774 км² талбайн хэмжээнд 5км-ийн торлолоор газар доорх усны ашиглалтын цооног байхаар төсөөлөн ашиглалтын нөөцийг үнэлсэн. Торлол дахь ус татамжийн худгуудын хооронд газар доорх усны ус хагалбар бий болох бөгөөд урсгалын налуу нь 0-тэй тэнцүү гэж үзсэн. Торлолд байрлах ус татамжийн худгийн ундарга бүрэлдэх хэсэгт ус үл нэвтрүүлэх ханаар хязгаарлагдсан байна гэж үзэн ус татамжийн худаг бүр дугуй хаалттай, хажуу талаасаа ус үл нэвтрүүлэх хил заагтай блокт ажиллах ба гаднаас ямар нэгэн тэжээгдэл байхгүй байхаар тооцоог хийсэн. Торлолын хэмжээг 5 км зайтай ус татамжийн цооногуудыг байрлуулахад судалгааны талбайд нийт 1979 цооног оршиж байна (Зураг 4). Газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөцийг дараах тэгшитгэлээр тооцсон [10].

Усажсан давхарга даралтгүй бол

$$Q_{\text{боломжит}} = \mu \frac{S_{\text{т.б}}}{t_{\text{т}}} F \quad (1)$$

μ — Ус агуулагч чулуулгийн ус өгөмж;

$S_{\text{т.б}}$ — Ул хөрсний усны чөлөөт гадаргуугаас тооцсон түвшний бууралт, м;

$t_{\text{т}}$ — Боломжит ашиглалтын нөөцийг авч ашиглах хугацаа, 25 жил;

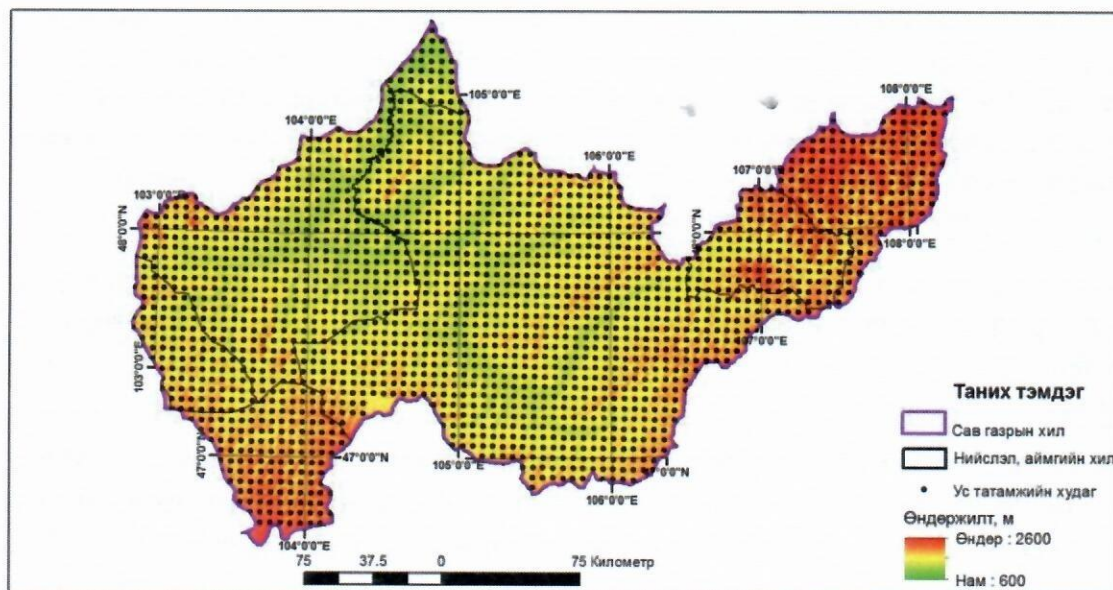
F — Уст давхаргын тархалтын талбай, км²;

Усажсан давхарга даралттай бол

$$Q_{\text{боломжит}} = [\mu^* H' + \mu (S_{\text{з.т.б}} - H')] \frac{F}{t_{\text{т}}} \quad (2)$$

μ^* – Усажсан давхаргын уян ус өгөмж;

H' – Усажсан давхаргын түрэлт, м;



Зураг 4. Ус татамжийн худгуудын байришил

Уулс хоорондын шугаман хэлбэрийн гидрогеологийн бассейны газар доорх усны ашиглалтын боломжит нийт нөөц 819,675.0 мян.м³/жил бөгөөд аллюви, аллюви-пролюви, пролювийн гаралтай нүх сүвэрхэг, өндөр ус өгөмж, ус дамжуулалт бүхий усажсан давхаргад төсөөлөн байрлуулсан ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 450-12600 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.57-15.98 л/сек, пролюви, пролюви-делюви, нуур-пролюви, аллюви-пролюви, аллювийн гаралтай усажсан давхаргын ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 150-3500 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.19-4.43 л/сек, нуур, нуур-аллюви, нуур-пролювийн гаралтай усажсан давхаргын газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 250-500 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.31-0.63 л/сек.

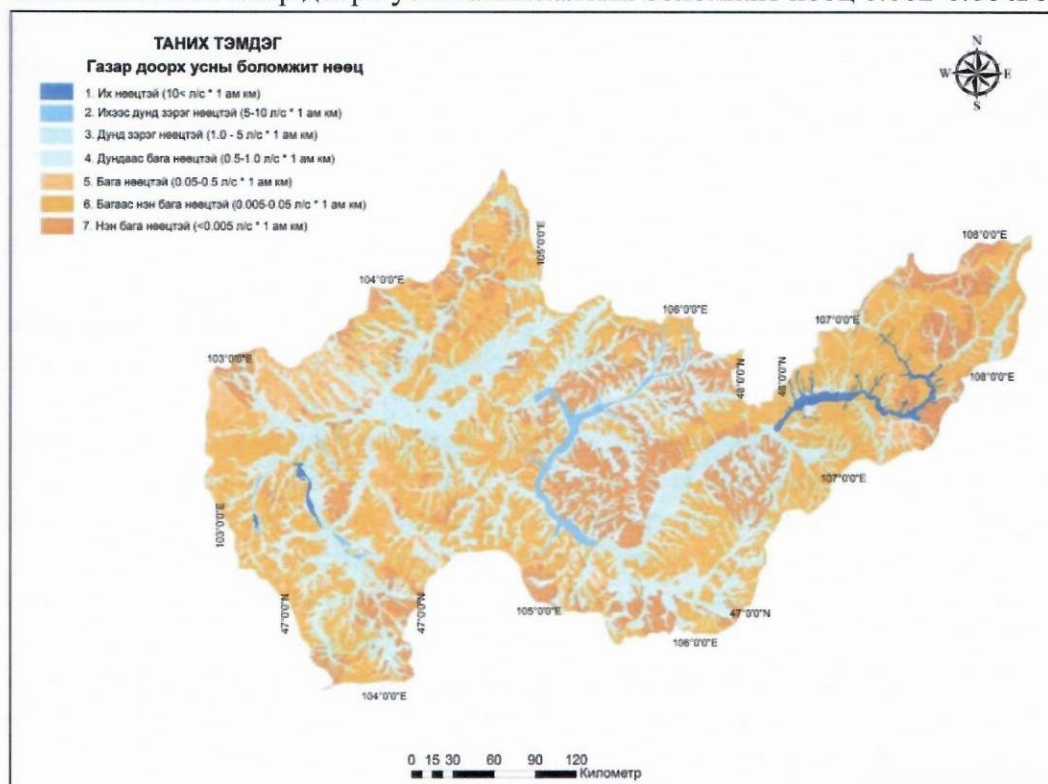
Уулс хоорондын блоклог хэлбэрийн гидрогеологийн бассейны ашиглалтын боломжит нийт нөөц 780.0 мян.м³/жил бөгөөд эх газрын гаралтай хурдас дахь усажсан давхаргын ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 5-50 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.01-0.06 л/сек, эх газар-нуурын гаралтай хурдас дахь ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 5-25 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.01-0.03 л/сек.

Хувирмал, тунамал гидрогеологийн массивын усажсан өгөршлийн ан цавын бүс дэх ашиглалтын боломжит нийт нөөц 7,569.5 мян.м³/жил бөгөөд Палеозойн настай тунамал, тунамал-хувирмал, хувирмал массив дахь усажсан ан цавлаг бүсэд орших ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны

ашиглалтын боломжит нөөц 1.5-15 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.002-0.02 л/сек, юра, триас, пермийн настай массивт ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 5-105 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.01-0.13 л/сек.

Бялхмал гидрогеологийн массивын усажсан өгөршлийн ан цавын бүс дэх ашиглалтын боломжит нийт нөөц 215.5 мян.м³/жил бөгөөд Бялхмал гидрогеологийн массивт төсөөлөн байрлуулсан ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 2.5-15 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.003-0.02 л/сек.

Талстлаг гидрогеологийн массивын газар доорх усны ашиглалтын боломжит нийт нөөц 1,781.5 мян.м³/жил бөгөөд ус татамжийн цооногоос ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 1.5-50 мян.м³/жил, 1 км² талбайгаас ашиглаж болох газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц 0.002-0.06 л/сек.



Зураг 5. Ашиглалтын боломжит нөөцийн тархалт

Туул голын сав газарт нийт 830.0 сая.м³/жил буюу 0.83 км³/жил газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц байх тооцоо гарч байна (1-р зураг).

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Усны менежментийг ай саваар нь төлөвлөж хэрэгжүүлэхэд ус ашиглалтын 90 гаруй хувийг хангадаг газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөцийг үнэлэх асуудал одоо ч чухал хэвээр байна. Нөөц тооцсноор ай савын хэмжээнд менежмент, төлөвлөлт хийх суурь, үндэс нь бий болсон. Урьд нь 1986-аад онд Сэлэнгэ мөрний усны нөөцийг нэгдмэлээр ашиглах ерөнхий схем боловсруулах

ажил, мөн 2012 онд Монгол оронд усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг бэхжүүлэх нь төслийг хүрээнд сав газар тус бүрээр боломжит нөөцийг үнэлж байжээ. Ашиглалтын боломжит нөөцийг 1986 онд тооцохдоо 1:1500000 масштабтай геологийн суурь зураг болон тэр үед байсан бусад судалгааны мэдээлэл ашигласан. 2012 онд тооцсон ашиглалтын боломжит нөөцийн тооцоонд 1:1000000 масштабтай гидрогеологийн суурь зураг ашигласан, 2012 хүртэлх гидрогеологийн судалгааны мэдээллийг ашиглаж тооцсон ч даруй 10 жил өнгөрчээ. Шинээр тооцсон ашиглалтын боломжит нөөцийн үнэлгээнд 1:200000 масштабтай геологийн суурь ашиглан зохиосон 1:500000 масштабтай гидрогеологийн зураг ашигласан, анх удаа ай савын структур гидрогеологийн зураг зохиосон, судалгааны түвшин нэмэгдсэн, ашиглалтын боломжит нөөцийн тархалтын зураг зохиосон зэрэг нь илүү нарийвчлалтай тооцоо хийгдсэн гэж үзэх үндэслэлтэй. Сүүлийн үед явуулж буй гидрогеологийн өрөмдлөгийн үед цуглуулж байгаа мэдээллийн чанар, бүртгэл муу, мэдээллийн сан эмх замбаагүй байгаа нь цаашид судлаачид ашиглах боломжгүй байна. Энэхүү судалгааны ажлыг үргэлжлүүлэх, бусад сав газруудын хэмжээнд гүйцэтгэх шаардлагатай юм. Мөн усны нэгдсэн мэдээллийн санг нэгтгэн зохион байгуулах, усны судалгааны ажлын чанар, стандартуудыг сайжруулах шаардлага өнөөдөр гидрогеологичдын хувьд тулгамдсан асуудал болжээ.

ДҮГНЭЛТ

1. Туул голын сав газар гидрогеологийн структурын хувьд гидрогеологийн массив, гидрогеологийн бассейн, тектоник хагарал гэсэн үндсэн 3 төрлийн структурыг ялгалаа.
2. Гидрогеологийн массив нь усжилт үндсэндээ багатай тул үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой нөөц агуулах боломж муутай ч сав газрын хэмжээнд ус хурах талбайг бүрдүүлж, үндсэн суурь структур болдог.
3. Сав газрын хэмжээнд тархсан усажсан нүх сүвэрхэг давхаргууд нь уулс хоорондын хөндий хотгорыг дүүргэж тогтдогоос гадна газар доорх усны хуримтлалын бүсийг бүрдүүлдэг тул үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ихтэй, газар доорх усны нөөц агуулах тааламжтай нөхцөлтэй.
4. Туулын, Ерөөгийн, Баянголын, Орхоны зэрэг томоохон региональ хагарал болон бусад олон тооны гадаргуу орчмын, гүехэн, гүн хагарал байдаг бөгөөд тэдгээрийг дагаж булаг шанд илрэх, ундарга сайтай цооног, худаг гарах нь элбэгдүү байдаг учраас тектоник хагарлууд нь хурдас, чулуулгийн усжилтад эерэг нөлөөтэй.
5. Туул голын ай савд нийт $830.0 \text{ сая.м}^3/\text{жил}$ буюу $0.83 \text{ км}^3/\text{жил}$ газар доорх усны ашиглалтын боломжит нөөц байх тооцоо гарсан. Нийт нөөцийн 98 хувь нь уулс хоорондын бассейнд агуулагдаж байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Г.Цэрэнжав. “Районирование территорий МНР по условиям обеспеченности ресурсами пресных подземных вод”. 1981.
2. Н.Жадамбаа, Д.Батжаргал. *Туул голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан судалгааны эмхтгэл нэгдүгээр дэвтэр*. 2012.
3. В.М.Степанов. *Гидрогеология Монгольской Народной Республики*. 1983.

4. Н.Жадамбаа нар. *Гидрогеологийн 1:500000-ын зураг, түүний тайлбар бичиг*. Улаанбаатар, 2017.
5. Геоэкологийн хүрээлэн. *Усны мэдээллийн сан*. 1998.
6. Усны газар, *Усны мэдээллийн сан*. 2020.
7. Г.Даваа нар, “Гадаргын усны нөөцийн үнэлгээ,” *Туул голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан судалгааны эмхтгэл*. 2012. х. 65–170.
8. О.Төмөртоого нар. *Монгол Улсын тектоникийн зураг (М-б 1:1000000)*. 2002.
9. М.П.Запарий. “Монголын хуурай уур амьсгалтай нутаг дэвсгэрт хийгдсэн талстлаг массвийн ан цавын судалгааны тайлан,”. *Монгол орны гидрогеологи*, 1963. х. 204.
10. Н.И.Дробноход. *Оценка запасов подземных вод*. Киев, 1976.

УС ХЭРЭГЛЭЭ БА ГОЛЫН УРСАЦЫН АЛДАГДАЛЫГ ТООЦСОН ДҮНГЭЭС /ШАРЫН ГОЛЫН ЖИШЭЭН ДЭЭР/

Б.Мөнхтөр, Х.Бадарч, Б.Төрбат

ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар
Email: munkhturb@mas.ac.mn

ABSTRACT

Due to the use of water by economic sectors such as drinking water, agriculture and industry, the runoff is changing along the river. The aim of this study was to determine the effect of water use on irrigated areas in river floodplains.

This study was conducted on the example of Sharyn river is impacted by human activities such as mining operations active in the beginning, livestock in the middle and agriculture in the lower reaches. In the middle and lower reaches of the Sharyn river, people uses about 1,000 hectares for irrigation. As a result, the runoff of the Sharyn river decreases below to the river Khuiten tributary.

The research was based on a balance method using livestock water consumption norms, agricultural water consumption norms, and longitudinal flow monitoring measurements. The results show that is a loss of about 35% after the river Khuiten flows into the Sharyn river and before the Orkhon River.

According to results, 2.6% is due to livestock water consumption and 59.4% by irrigated agriculture. The remaining 37.9% may be lost due to runoff and evaporation.

Түлхүүр үг: Шарын голын сав газар, Усалгааны норм

ОРШИЛ

Дэлхийн олон оронд хүний үйл ажиллагаа болон уур амьсгалын өөрчлөлтөөс үүдэлтэйгээр олон гол горхины ус багасах, горим өөрчлөгдөх үзэгдэл ажиглагдсаар байна. Улс орны хүн ам өсөх, эдийн засгийн салбаруудын хөгжлийн улмаас ус хэрэглээ нэмэгдсээр байна. Үүний улмаас гадаргын болон газрын доорх усны олборлолт нэмэгдэж голын усны түвшин багасах шалтгаан болж байна. Мөн уур амьсгалын өөрчлөлтийн улмаас агаарын температур нэмэгдэж сав газрын ууршилтыг нэмэгдүүлэх, хур тунадасны хувиарлалт, эрчимшил өөрчлөгдөж гадаргын усны урсцын горим урсацад нөлөөлж байна.

Гол мөрний дагуух урсацын хувиарлалт сав газрын хурдас хуримтлал, геологийн тогтоц ландшафтын онцлогоос хамаарч өөр өөр байх бөгөөд голын эх, урсац бүрдэх бүсэд усны өнгөрөлт голын дагууд нэмэгдэх, өнгөрөлт тогтвортой байх, газрын доорх урсацыг тэжээх зэргээр өнгөрөлт саринах, газрын доорх усны тэжээлээр эргэж сэргэх зэрэг дөрвөн шинж тэмдэг илэрдэг байна [1].

Туул голын дагуу ус судлалын улсын сүлжээний харуулуудыг оруулан, нэмэлт 4, нийтдээ 8 цэгт уртын дагуух хэмжилтийг 2008-2013 онуудын 6-р сард хийн боловсруулж урсацын алдагдлын хандлагыг гаргасан байдаг [2]. Мөн Туул голын эхнээс Босгын гүүр, Туул-Тэрэлжийн бэлчрээр нэмэгдсээр Туул-Харзтайд Босгын гүүрнээс ойролцоогоор 2.5 дахин их урсацтай байна. Харин Туул-Харзтайгаас урсац аажмаар буурсаар Баянзүрхийн гүүр орчим ойролцоогоор 12%, Баянзүрхээс-Зайсанд 15%, Зайсангаас-Био комбинатад 30%, Биокомбинаас-Шувууд 10%, харин Туул-Харзтайгаас-Туул-Шувууд ойролцоогоор 55%-ийн

алдагдалтай ирж байна. Туул-Шувуугаас Туул-Алтанбулаг хүртэл ойролцоогоор 30%-иар урсац нэмэгдэж байна гэжээ. Энэ нь Улаанбаатар хотын орчим Туул голын урсац буурах шалтгаан нь магадгүй газрын доорх ус олборлоттой холбоотой байж болох юм [3].

Дээрх судалгаануудаас харахад голын урсац нь уртын дагуудаа хүний үйл ажиллагаа, уур амьсгалын өөрчлөлт болон тухайн бүсийн байгалийн нөхцөлөөс шалтгаалан өөрчлөгддөг байна.

Шарын голд Хүйтэний гол цутгасны дараа, Шарын голын адаг буюу Орхон голд цутгахын өмнө ойролцоогоор 35 орчим хувийн алдагдал гарч байна [4]. Одоогоор Шарын голын уртын дагуух урсацын өөрчлөлтийн шалтгаан нь тодорхойгүй байгаа бөгөөд энэхүү судалгаагаараа бид тус голын алдагдалыг тодорхойлохыг зорилоо. Шарын голын уртын дагуух урсацын өөрчлөлтийг тодорхойлсноор тухайн голын экосистемийг хамгаалах, усны менежментийг тогтвортойгоор хэрэгжүүлэхэд үндсэн мэдээлэл болж өгөх давуу талтай юм.

Судалгааны объект, одоогийн байдал

Сав газрын хэмжээнд Сэлэнгэ аймгийн Жавхлант, Дархан-Уул аймгийн Орхон, Шарын гол, Хонгор сумдууд хамгийн их талбайг эзлэдэг (Хүснэгт 1).

Дархан, Сэлэнгийн бүс нутаг нь улсын хэмжээний үр тарианы 55-60%, төмс, хүнсний ногооны 25-35%-ийг дангаараа үйлдвэрлэж, Монгол орны хүн амыг эх орны хөрсөнд ургуулсан, эрүүл, аюулгүй хүнсний бүтээгдэхүүнээр хангахад томоохон үүрэг гүйцэтгэж ирсэн бөгөөд цаашид ч ач холбогдол нь улам өсөн нэмэгдэх болно. Шарын гол 5-р эрэмбийн гол ба голдирлын дундаж өргөн 762 м, ус хагалбарын шугамын урт 445.2 км, түүний дундаж өндөр 1320.0 м, голын сүлжээний нягт дунд зэрэг 0.32 км/км², ус хурах талбайн дундаж өргөн 17.5 км, сав газрын суналын зэрэг 9.3, ус хагалбарын шугамын тахиршлын 2.3, хажуугийн хэрчигдэл 1.14, Хортон-Страхлерийн хуулиар голын тоо, урт, ус хурах талбайн харьцаа 3.39, 3.10, 5.129 тус тус байна.

Энэ голын савд 1-р эрэмбийн сайр горхи 132, тэдгээрийн дундаж урт 1.8 км, ус хурах дундаж талбай 4.1 км², 2-р эрэмбийн горхи 35, 3-р эрэмбийн гол 10, 4-р эрэмбийн гол 3 гол байна. Голын ёроол элс-хайрган хурдастай.

Хүснэгт 1. Шарын голын сав газарт багтах сумдын талбайн хэмжээ, эзлэх хувь

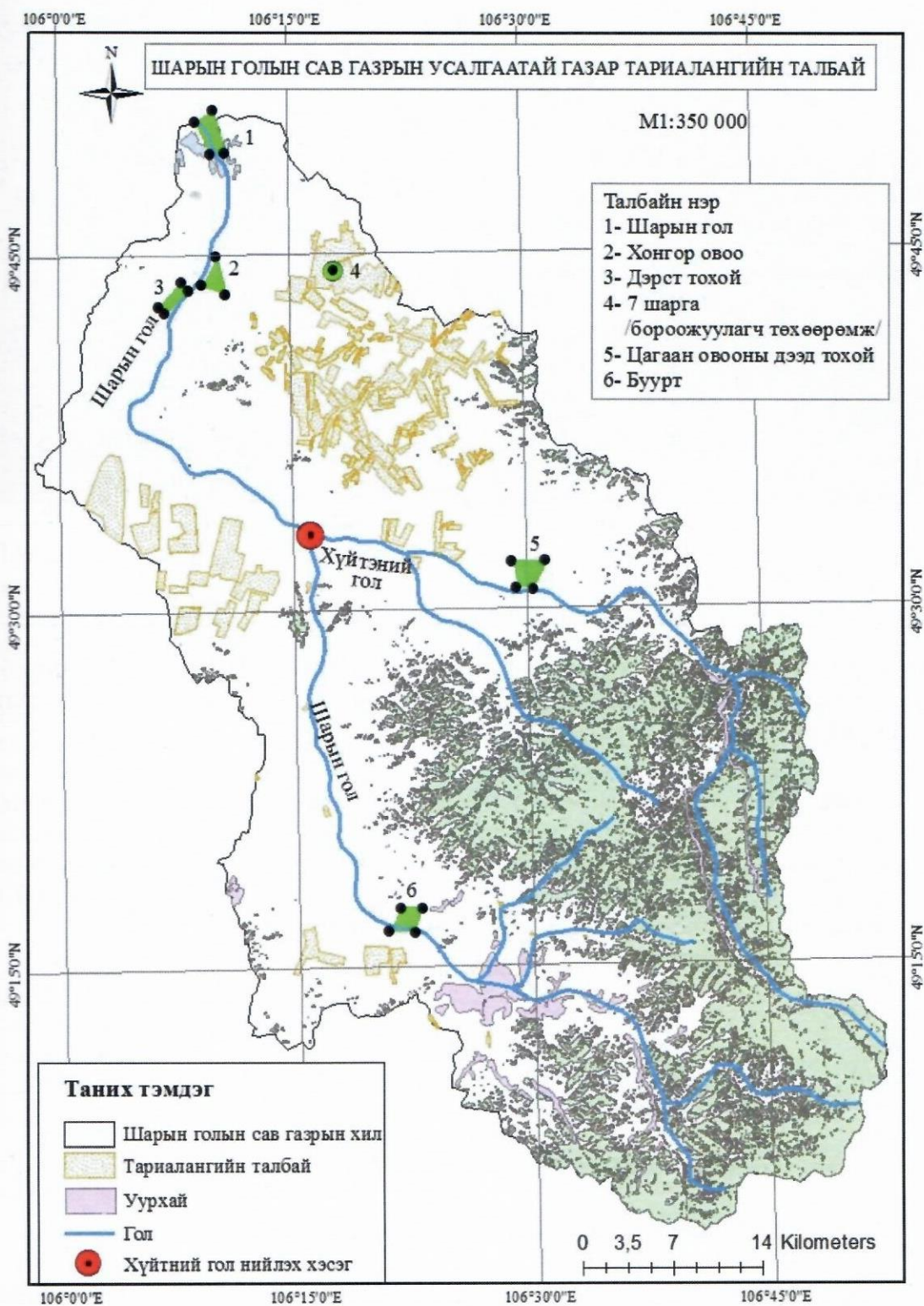
№	Сум	Баг	Сав газарт		Нийт дүн /Талбай, км² /
			Талбай, км²	Эзлэх хувь, %	
1	Шарын гол	1-р баг	5.37	100	95.64
		2-р баг	6.95	100	
		3-р баг	83.32	100	
2	Хонгор	1-р баг	241.24	36.9	1729.53
		2-р баг	1488.29	90.2	
3	Орхон	1-р баг	47.64	25.3	120.94
		2-р баг	73.30	22.3	
4	Жавхлант	1-р баг	547.47	99.3	636.68
		2-р баг	89.21	14.0	
Дүн					2582.79

Шарын голын сав газрын хэмжээнд Сэлэнгэ аймгийн Жавхлант сумын нутагт Хонгор Овоо-100 га, Дэрст тохой-104 га, Хүйтний гол-174 га, шинээр 7 шарга- 63.5 га нийт 442 орчим га талбайд төмс, хүнсний ногоо тариалж байна.

Дархан-Уул аймгийн Орхон сумын нутагт “Шарын гол” инженерийн хийцтэй услалтын системд 436 га, зураг төслийн бус 125 га, бүгд 561 га талбай, Хонгор сумын нутагт Буурт, Зулзагын гол, Хүйтний гол, Могойн гол, Мухарын голын татам дагууд бүгд 539 га энгийн усалгаатай талбайд голчлон төмс, хүнсний ногоо тариалж байна.



Зураг 1. Шарын голоос ус авч усалгааг хийж байгаа байдал



Зураг 2. Шарын голд Хүйтэний гол нийлэх хэсэг тариалангийн зураг

Шарын голын уртын дагуух урсацын хуваарилалт

Хээрийн судалгаагаар Шарын голын уртын дагууд сонгосон хөндлүүрүүд болон цутгал голууд болох Шаазгайт гол, Ар гахайт, Өвөр гахайт, Хавчуу, Хүйтэн гол болон Шарын голын мониторингийн цэг, Шарын голын адаг болон Шарын голын дагуух цэгүүд болох нийт 16 хөндлүүрт ус зүйн хэмжилт хийсэн. Шарын голын

хувьд уртын дагууд уурхайн нөлөөллөөс голын ус булингар ихтэй байсан, нутгийн иргэдийн аман судалгаагаар голын урсацын хувьд дундаж урсацтай үеийн хэмжээнд байсан. Шарын голын эх болон цутгал голуудын тэр дундаа Шарын голын эх болох Ар гахайт, Өвөр гахайт, Шарын голын эхийн Шарын гол сумын нутагт үйл ажиллагаагаа явуулж буй алтны уурхайдын нөлөө голын голдрилыг ихээхэн өөрчилсөн, голдрилд нь уурхайн нөлөөгөөр үүссэн нуур цөөрөм маш олон, эргийн дагуух мод ургамалгүй болсон, их хэмжээний шороон овоолго үүсгэж орхисон байдалтай байна.

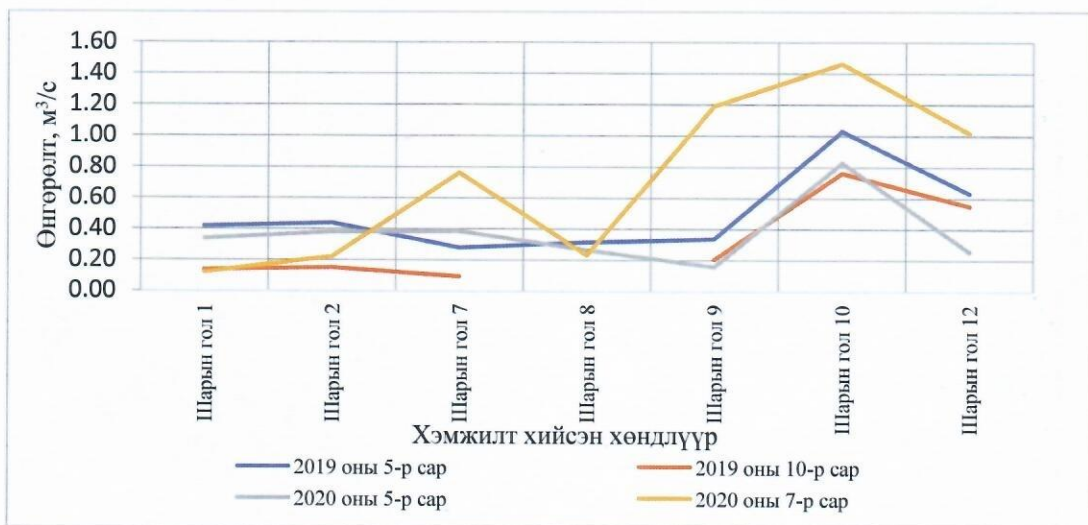
Судалгааны арга, аргачлал, тооцоо

Шарын голын уртын дагууд Ус Цаг Уур, Орчны судалгаа, Мэдээллийн хүрээлэнгийн ус судлалын улсын сүлжээний харуул /Шарын гол-Жимс ногооны станц/, мөн нэмэлт 7, нийтдээ 8, цэгт уртын дагууд ус зүйн хэмжилт хийж уртын дагуух урсацын хуваарилалт ба алдагдлын хандлагыг гаргасан (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Шарын голын уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт

Хэмжилт хийсэн цэг	Хэмжилт хийсэн он, сар (Өнгөрөлт м ³ /с)			
	2019.05	2019.10	2020.05	2020.7
Хүйтний гол, Шарын голтой нийлсэний дараа	1.03	0.76	0.8	1.46
Шарын голын адаг	0.63	0.55	0.3	1.02

Шарын голын уртын дагууд сонгосон цэгүүдэд 2019 оны 5,10-р сар, 2020 оны 5, 7-р сард ус зүйн хэмжилт хийн боловсруулж уртын дагуух урсацын хуваарилалт ба алдагдлын хандлагыг гаргалаа.



Зураг 3. Шарын голын уртын дагууд өнгөрөлт хэмжсэн цэгүүд

5,10-р сард хийсэн хэмжилтийн дүнг нэгтгэн урсацын алдагдалд үнэлгээ хийхэд голын эхнээс Шарын гол /алтны уурхайгаас доош/ хүртэл 5-11 хувь буюу дунджаар 8 хувиар нэмэгдэж, эндээс Шарын гол, Хүйтэн голтой нийлэхийн өмнө хүртэл аажмаар буурсаар 23-29% буюу дунджаар 26%-ийн алдагдалтай байна. Шарын голд Хүйтэн гол нийлсний дараа голын урсац ойролцоогоор 3 дахин нэмэгддэг байна (Зураг 3,4). Энэ бэлчирээс эхлэн Орхон голд цутгах хүртэл Шарын голын урсац нь дунджаар 35%-иар алдагддаг байна [4].



Зураг 4. Хүйтний гол Шарын голтой нийлж байгаа хэсэг

Тус алдагдал нь газар тариалан болон малын ус хэрэглээнээс шалтгаалж буй эсэхийг тодорхойлох зорилгоор Шарын голын дагуух усалгаатай газар тариалангийн тариалалтын хэмжээ, малын тоо толгойн дүнг ашиглан голын уртын дагуух урсацын алдагдалыг усны балансын аргаар тооцлоо.

Усны алдагдал нь малын ус хэрэглээ, газар тариалангийн ус хэрэглээ, мөн усны ууршилт, газар доогуурх шургаж урсах зэргээс шалтгаалдаг. Малын ус хэрэглээ, газар тариалангийн ус хэрэглээг тооцоолох шаардлагатай юм. Статистикийн мэдээг үндэслэж малын тоо толгой, тариалалтын хэмжээг тооцно [5].

Малын ус хэрэглээ: Сав газрын хэмжээнд тоологдсон малын тоог статистикийн мэдээг ашиглан тоо толгойг тооцов (Хүснэгт 3). Статистикийн мэдээгээр гарсан тоог малын ус хэрэглээний нормтой харьцуулж нийт ус хэрэглээг жилээр тооцов (Хүснэгт 4).

Хүснэгт 3. Сав газрын малын тоо /2019-2020 оны дундаж/

Аймаг	Сум	Хонь	Ямаа	Үхэр	Адуу	Тэмээ	Бүгд
Сэлэнгэ	Жавхлант	41250	31690	10300	4950	0	88190
Дархан	Шарын гол	15320	8780	4230	2240	0	30570
Дархан	Орхон	14850	13300	11020	2580	30	41780
Дархан	Хонгор	87570	53210	16270	8260	0	165310
	100%	158990	106980	41820	18030	30	325850
	75%	119243	80235	31365	13523	23	244388

Ус хэрэглээг тооцохдоо нийт малын 75%-иар тооцсон болно. Малын ус хэрэглээг тооцохдоо төл мал, том малын нормоор тус тусад нь тооцлоо.

Хүснэгт 4. Малын ус хэрэглээ, жилээр

Нийт малын тоо	Төл мал, ш	1 өдөр уух усны норм, л	Төл малын ус хэрэглээ, л	Том мал, ш	1 өдөр уух усны норм, л	Том малын ус хэрэглээ, л	Усны хэрэглээ, м³ /3-10 сар/
Хонь	35,772.75	2.50	89,431.88	83,469.75	5.50	459,083.63	76,792.17
Ямаа	24,070.50	2.50	60,176.25	56,164.50	5.50	308,904.75	51,671.34
Үхэр	9,409.50	25.00	235,237.50	21,955.50	42.50	933,108.75	163,568.48
Адуу	4,056.75	27.50	111,560.63	9,465.75	47.50	449,623.13	78,565.73
Тэмээ	6.75	25.00	168.75	15.75	50.00	787.50	26.78
Нийт	73,316.25		496,575.00	171,071.25		2,151,507.75	370,624.49

Малын ус хэрэглээг тооцохдоо төл мал, том малын ус хэрэглээг нормоор тус тусад нь тооцов. Малын ус хэрэглээг 3-10 сарын хооронд байхаар тооцож үлдсэн хугацаанд цасны усаар ундаалахаар тооцов.

Газар тариалангийн ус хэрэглээг тооцохдоо сав газрын хэмжээнд 2016-2020 оны хооронд тариалалт хийгдсэн талбайн дундаж хэмжээг ус хэрэглээний нормоор тооцоолж жилийн ус хэрэглээг тооцов.

Сав газрын хэмжээнд 17566 га орчим талбайг газар тариалангийн чиглэлээр ашигладаг байна. Шарын гол болон түүний цутгал голоос усалгааг хийдэг талбайн хэмжээг тооцоонд авч ашиглав (Хүснэгт 5).

Хүснэгт 5. Газар тариалангийн ус хэрэглээ, жилээр

Сум	Тариалсан талбай, га			Нийт /га/	Ус хэрэглээ, мян.м ³	Ус хэрэглээ, м ³ /жил
	Төмс	Тэжээлийн ургамал	Хүнсний ногоо			
Жавхлант	45.7	123.9	49.4	219.0	614.3	614266.0
Орхон	281.8	368.3	483.8	1133.9	4700.8	4700779.0
Хонгор	240.0	686.4	70.6	997.0	2842.6	2842640.0
Шарын гол	25.3	3.7	4.7	33.6	86.2	86212.7
Сав газрын дүн	592.8	1182.2	608.4	2383.4	8243.9	8243897.7

Статистикийн мэдээн дээр тулгуурлан сумдуудын тариалалтын хэмжээг усалгааны нормоор тооцож м³/жилээр илэрхийлэв.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

2020 оны 7-р сарын хээрийн хайгуул судалгааны үеэр Шарын гол Хүйтэн голтой нийлсний дараах хэмжилтээр $Q=1.46$ м³/сек, Шарын гол Орхон голтой нийлэхээс өмнөх хэмжилт нь $Q=1.02$ м³/сек зарцуулагатай байсан (Хүснэгт 6). 2019 онд 2 удаа, 2020 онд 2 удаагийн хэмжилтээр урсац нь дунджаар 35%-иар алдагдсан байна [4].

Хүснэгт 6. Урсацын алдагдалыг м³/жил, эзлэх хувь

Хэмжилт хийсэн цэг	2020.07 хэмжилт		Эзлэх хувь, %
	м ³ /с	м ³ /жил	
Шарын голтой, Хүйтний гол нийлэх үеийн зарцуулага	1.46	46042560.0	100
Шарын голын адаг	1.02	32166720.0	69.86
Алдагдал	0.44	13875840.0	30.14

Шарын голд Хүйтэний гол нийлсний дараах хэмжилтээр $Q=1.46$ м³/с гарсан бөгөөд түүний урсацыг жилээр тооцвол 46042560.0 м³/жил болж байна. Шарын голын адагд хийсэн хэмжилтээр $Q=0.95-1.02$ м³/с буюу 32166720.0 м³/жил болно. Алдагдал нь $Q=0.44-0.50$ м³/с буюу 13875840.0 м³/жил болж байна. Гарсан үр дүнг хувиар илэрхийлвэл 35%-ийн алдагдал гарсан байна.

Хүснэгт 7. Усны алдагдалыг ус хэрэглээгээр тооцсон дүн

	Усны алдагдал	Эзлэх хувь, %
Нийт алдагдал	13875840.0	100
Малын ус хэрэглээ	370624.5	2.6
Газар тариалангийн ус хэрэглээ	8243897.7	59.4
Бусад /ууршилт, урсацын сарнилт/	5261317.7	37.9

Урсацын алдагдал нь $Q=0.44-0.50$ м³/с буюу 13875840.0 м³/жил болж байна. Малын ус хэрэглээ, газар тариалангийн ус хэрэглээг нормоор тооцвол жилийн ус хэрэглээ гардаг. Нийт алдагдалыг 100%-иар тооцож, тус тусад нь хувиар илэрхийлсэн болно.

Сав газрын хэмжээнд Сэлэнгэ аймгийн Жавхлант, Дархан-Уул аймгийн Орхон, Шарын гол, Хонгор сумдуудын багтах бөгөөд 2020 оны байдлаар төмс-592.7 га талбайд, тэжээлийн ургамал-1182.17 га, хүнсний ногоо-608.4 га талбайд тариалалт хийгдсэн байна. Нийт 2383.37 га талбайд тариалалт хийгдсэн бөгөөд ус хэрэглээний нормыг жилээр тооцвол /дунджаар/ 8243897.74 м³ ус хэрэглэхээр тооцоо гарлаа. Мөн сав газрын хэмжээнд байгаа малын тоог уух усны нормоор тооцвол 370624.5 м³ байна. Малын тоог тооцохдоо статистикийн мэдээн дээр үндэслэн нийт малын 75 орчим хувь нь Шарын голоос ус уухаар тооцсон болно.

ДҮГНЭЛТ

Шарын гол, Хүйтний голын бэлчирээс эхлэн голын урсац уртын дагуудаа алдагддаг байна. Тус алдагдалыг тодорхойлох зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Голын бэлчирээс доош голын урсац жилд дунджаар 13875840 м³ ус алдагдаж Орхон голд цутгадаг байна. Тус алдагдалын 2.67% нь малын ус хэрэглээнээс, 59.41% нь усалгаатай газар тариалан, 37.92% нь ууршилт, голын урсац шургах зэрэг шалтгаанаас тохиолдсон байна.

Энэхүү судалгааны ажил нь Шарын голын сав газарт усны нөөцийн тогтвортой менежментийг төлөвлөх, голын экосистемийг хамгаалах арга хэмжээг төлөвлөхөд чухал ач холбогдолтой мэдээлэл болсон гэж үзэж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааг ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны нөөц, ус ашиглалтын салбарт хэрэгжиж буй “Хүний үйл ажиллагааны нөлөөнд өндөр эрсдэлтэй голын экологийн мониторингийн судалгаа (Шарын голын жишээн дээр)” суурь судалгааны хүрээнд хийж гүйцэтгэв.

НОМЗҮЙ

1. Даваа.Г, Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц. ISBN 978-99973-0-767-5. Адмон принт, 2015
2. Бадарч.Х, Туул голын уртын дагуух урсацын хуваарилалт ба алдагдал. МУИС (Магистрын зэрэг горилсон бүтээл), 2013
3. Чинзориг.С, Туул голын урсацад газрын доор усны олборлолт, уур амьсгалын өөрчлөлтөөс үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ. Мёнгжи Их сургууль БНСУ (Докторын зэрэг горилсон бүтээл), 2017
4. Бадарч.Х, Гадаргын усны нөөц, горим (Шарын гол). Хүний үйл ажиллагааны нөлөөнд өндөр эрсдэлтэй голын экологийн мониторингийн судалгаа “Шарын голын жишээн дээр” суурь судалгааны тайлан. 2021
5. Статистикийн мэдээ, Малын тоо толгой, тариалсан ургацын хэмжээ. 2018-2020 https://www.1212.mn/Stat.aspx?LIST_ID=976_L10_1&type=sectorbook

ХАНХ СУМЫН ТӨВИЙН ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГИЙН НӨХЦӨЛИЙГ БҮРДҮҮЛЭГЧ ЦЭВДЭГ УЛ ХӨРС

О.Баасансүрэн¹, М.Алей², О.Балдорж¹

¹“ТАВАН ҮНДЭС” ХХК, ²ШУТИС, ГУУС, Геологи-гидрогеологийн салбар

Э-шуудан: baasansuren.bs97@gmail.com, aleymstf@yahoo.com, bal_46@yahoo.com

ХУРААНГУЙ

Ханх сумын төвийн ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулахад зориулсан судалгааны ажлын хүрээнд Ханх сумын төвийн инженер геологийн нөхцөлийг судалсан судалгааны үр дүнгээс өгүүлнэ.

Түлхүүр үг: Олон жилийн цэвдэг, Тархалт

ОРШИЛ

Монгол Улсын стандартад зааснаар “Нүдэнд үзэгдэх мөсөн шигдэц, мөсөн үе, мөсөн барьцалдуулагч бүхий тэг ба түүнээс доош хасах температуртай бүх төрлийн ул хөрсийг цэвдэг ул хөрс” гэж тодорхойлсон байдаг [1].

1970-аад оноос өмнө Монгол орны газар нутагт тархсан цэвдгийн өмнөд хил нь янз бүрээр зураглаж байсан ба судалгаа шинжилгээний мэдээ материал нэмэгдэхийн хирээр нарийн тодорхой болж ирсэн байдаг. 1968-1970-аад онуудад явуулсан ЗХУ-БНМАУ-ын хамтарсан геокриологийн экспедицийн судалгааны ажлын үр дүнд 1:1500000 масштабтай геокриологийн зураг зохиогдсон байдаг. Үүнээс хойш Монгол орны газар нутгийг бүхэлд нь хамарсан болон хэсэгчилсэн зургууд янз бүрийн масштабтай зохиогдож байсан ба цэвдгийн өмнөд хилийг 1971 онд ахин зурагласан ба 2016 онд Доктор Я.Жамбалжав 1:1000 000 масштабтай Монгол орны цэвдгийн тархалтын зургийг зохиосон [2].

Ханх сумын төвийн анхны Ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулах инженер геологийн нөхцөлийн судалгааг 1968 онд тухайн үеийн Улсын барилгын зураг төслийн институтийн Инженер-хайгуулын товчооноос Ханх сумын төвийн нуурын хөвөөний хэсэг талбай буюу 50 га талбайг хамарсан судалгааг явуулсан байдаг. “Таван Үндэс” ХХК нь 2020 оны 2-р сараас 3-р сарын хугацаанд Ханх сумын төвийн ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулахад зориулсан инженер геологийн судалгааг явуулсан.

Ханх сумын төв нь ОХУ-ын Эрхүү хоттой шууд автозам холбодог тул экспорт, импортын хувьд чухал ач холбогдолтой юм. “Хөгжсөн Хөвсгөл 2016-2030” аймгийн хөгжлийн баримт бичигт Хөвсгөл аймгийн Ханх сумыг Хөгжүүлэх Ерөнхий төлөвлөгөөг боловсруулж, батлуулах ажлыг 2020-2023 онд хийж гүйцэтгэхээр заасан байдаг. [3]. 2020 оноос хойш Ханх сумын төвийн хэсгийн нутаг дэвсгэрийг хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөний ажил явагдсаар байгаа юм. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Ханх сумын төвийн инженер геологийн нөхцөлийг судалснаар барилга байгууламжийн ашиглалтын явцад гарж болзошгүй эвдрэлээс хамгаалах, геологи орчны хамгаалах зэрэг аюулгүй нөхцөлийг хангахад практикийн ач холбогдол оршино.

Судалгааны талбай

Ханх сумын төв нь Хөвсгөл аймгийн Ренчинлхүмбэ, Алаг-Эрдэнэ, Чандмань-Өндөр болон Цагаан-Үүр, хойд талаараа ОХУ-тай хиллэнэ. Мөрөн хотоос хойш 280км-т, Улаанбаатар хотоос 1020км-т Орос-Монголын Ханх-Мондын хилийн

боомтоос 22км-т байрлах ба 5.500км² нутаг дэвсгэртэй тураг, хороо, түрт гэх турван багтай.

Хөвсгөл нуур орчмоор жилд дунджаар 190-300 мм орчим тунадаг унах ба Ханх сумын нутагт 225мм орчим тунадаг харин өндөр уулсаар 400-500 мм хүртэл тунадаг унадаг. Чийглэг сэрүүн зунтай, далай хөлдөх хүртэл хахир, хөлдөөний дараа тогтуун өвөлтэй. нуурын эртэр өвөлдөө -24 цөлсийн градус хүрч хүйтрээд зунаа 7 сард дунжаар +12 цөлсийн градус хүрч дулаардаг. Ханх сумын нутаг нь байна. Хөвсгөл нуур орчмын нутаг дэвсгэрт агаарын дундаж температур нь 7 сараас 1 сарын хугацаанд +12-21 цөлсийн градус хэлбэлздэг бөгөөд хамгийн их температур нь 35 цөлсийн градус, харин хамгийн бага температур нь -49 цөлсийн градус байна. Хөвсгөл нуурын эртэр орчмын нутгаар жилийн хүйтний улиралд агаарын даралт ихэсч 840 гПа-аас их болж, дулааны улиралд буурч ажиглагдана. [3]. Нуурын эртэр хавийн нутгаар далайн түвшнээс дээш 2000 м хүртэл өндөрт нарын гийгүүлтийн үргэлжлэлт жилд 2600-2800 цаг байдаг нь боломжит хэмжээний 60-65% хүрдэг. Зуны улиралд өдрийн уртсалтаар нартай байх нийт хугацаа өсч 280-300 цаг хүрч, өвөлдөө 2 дахин буурч 120-150 цаг болдог. Нарны гийгүүлтийн хоногийн дундаж нь 1 сард 6.2 цаг байснаа 5-6 сард 10 цаг болж өсөөд буурч 12 сард 5 цаг болдог [3].

1. Салхины дундаж хүрд /жил/: 3.1 м/сек
2. Хур тунадастай өдрийн тоо /жил/: 127 өдөр
3. Нарны гийгүүлэл /жил/:
 - Хүйтэн, сэрүүний улиралд : 1200-1400 цаг/нар
 - Дулааны улиралд: 2800-3400 цаг/нар

Дэлхийн цаг уурын байгууллагаас гаргасан зөвлөмжийн дагуу (WMO, 2017) 1991-2020 оны агаарын дундаж температурын стандарт нормыг 137 станц, 181 харуулаар, цаг хугацааны сарын алхамтай тооцоолсон байдаг. Ханх станцын 1991-2020 оны агаарын дундаж температурыг саруудын дундажаар үзүүлээ.

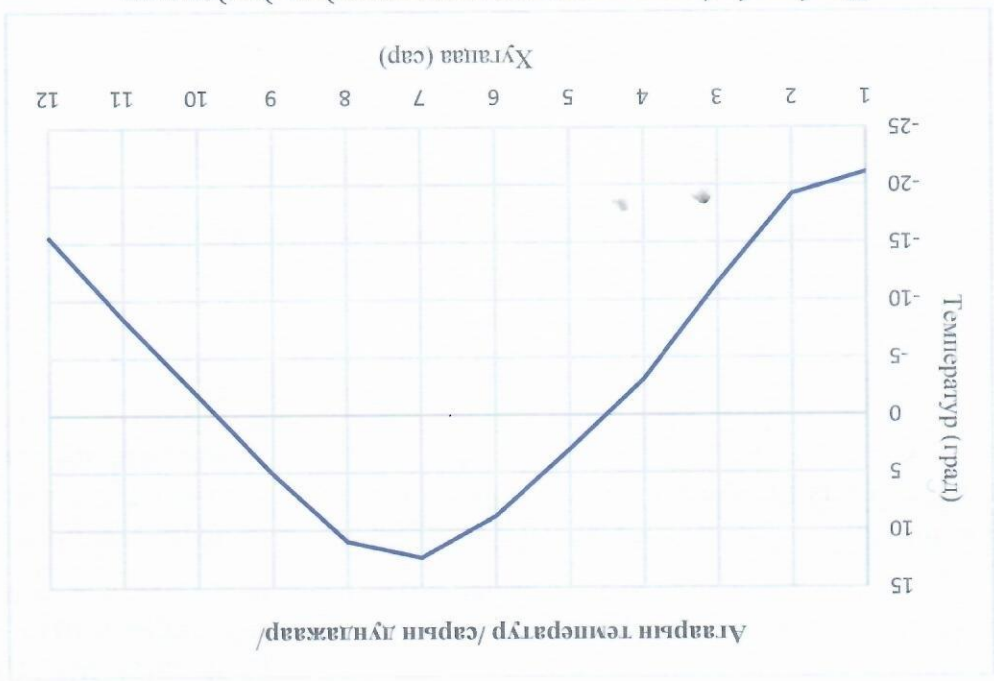


График 1. Агаарын температурын саруудын дундажаар



График 2. 1991-2020 оны хур тунадас саруудын дундажаар

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА, АРГАЧЛАЛ

“Нью Урбанизм” ХХК-ийн Ханх сумын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулах менежментийн төлөвлөгөөний тайлан, “Таван Үндэс” ХХК-ийн Ханх сумын төвийн ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулахад зориулсан инженер геологийн судалгааны ажлын 125 цооногийн мэдээлэл болон 1968 онд Ханх сумын төвийн зураг төслийн ерөнхий төлөвлөлтөнд зориулан явуулсан 1.8-3.0м гүнтэй 19 шурф, 8.5м-ийн гүнтэй цооногийн мэдээллийг задлан шинжилгээ болон нэгтгэн дүгнэх аргагүйгээр боловсруулан, цэвдэг ул хөрсний ангиллыг 62ш дээжийн лабораторийн судалгааны үр дүн, хээрийн тэмдэглэл зэргийг нэгтгэн “Монгол орны нутаг дэвсгэрт тархсан олон жилийн цэвдэг хөрсөнд инженер-геологийн судалгаа хийх заавар” БД 50-102-08, [4], “Инженер-геологийн судалгааны заавар, журам, гарын авлага, аргачлалын эмхэтгэл” [5]-ын дагуу норматив боловсруулалт хийж ангилсан болно.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Ханх сумын нутаг дэвсгэр Монгол орны цэвдэгийн тархалтын зургаар цэвдэг үргэлжилсэн тархалттай бүсэд хамрагдана.

Цэвдэгийн температурын хэмжилтийг HOBO Data Loggers маркийн автомат хэмжигч багажаар 10м хүртэл гүнд нийт 8 цооногт хэмжсэн үр дүнг графикаар үзүүлэв. График № 3-10.

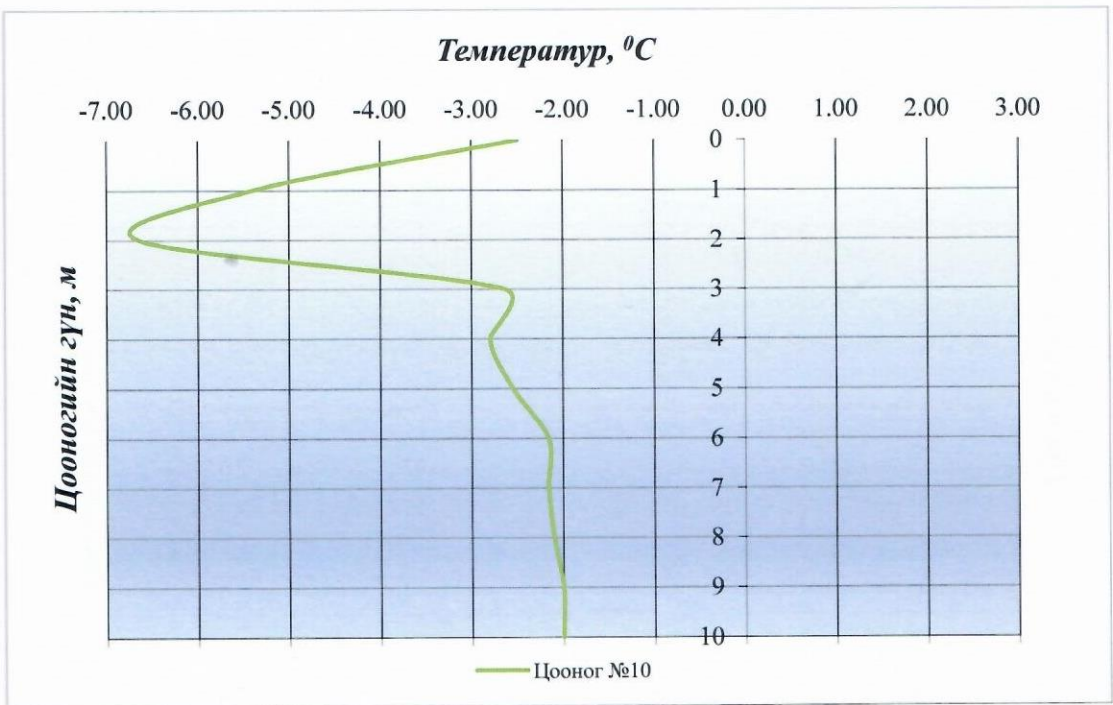


График 3. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-04-02/

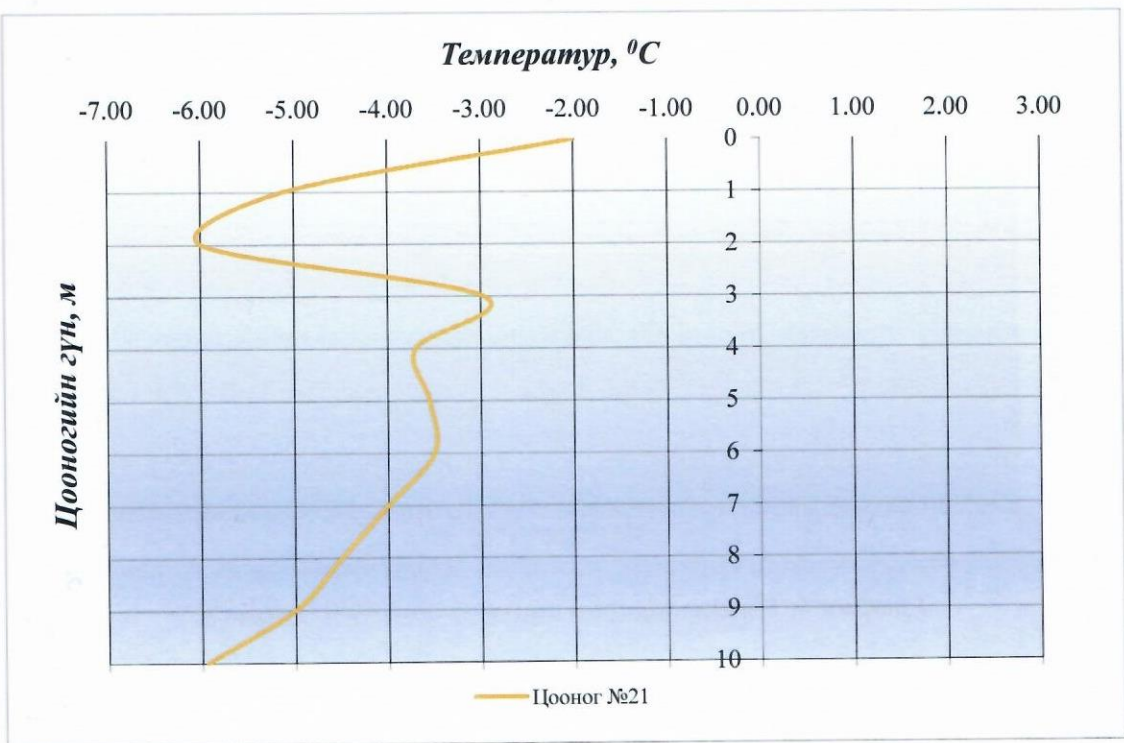


График 4.Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-22/

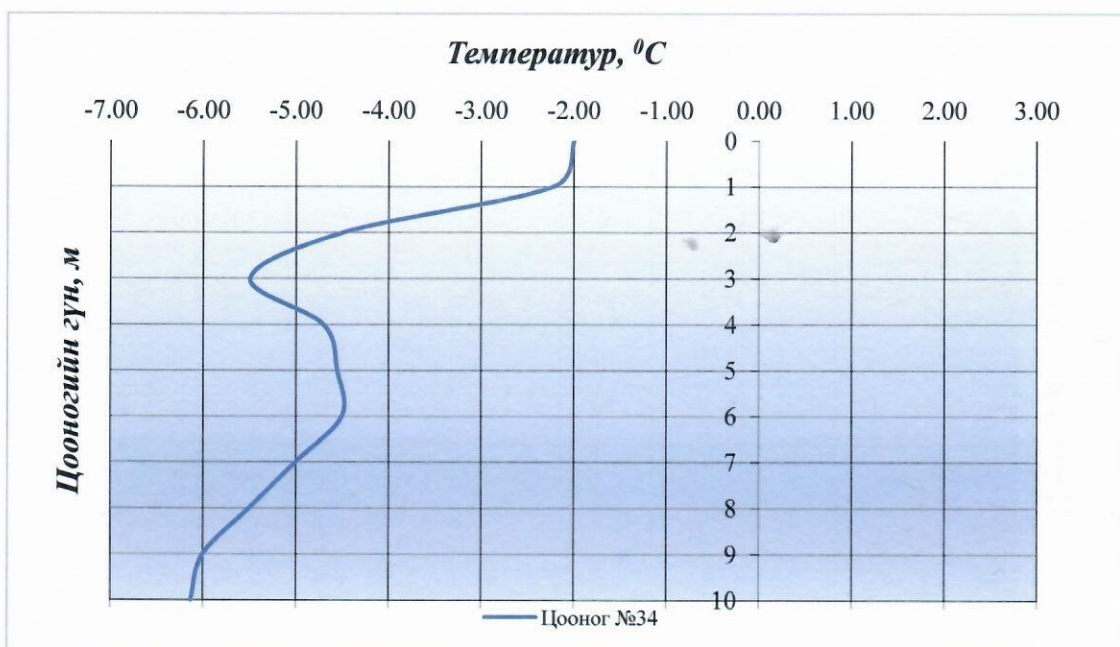


График 5. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-24/

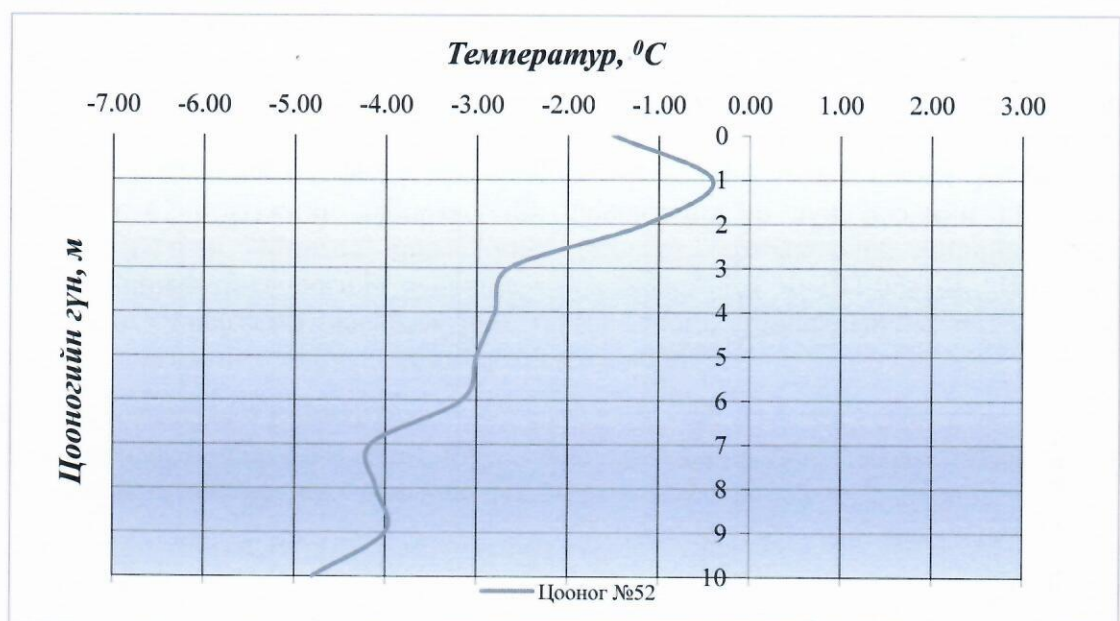


График 6. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-23/

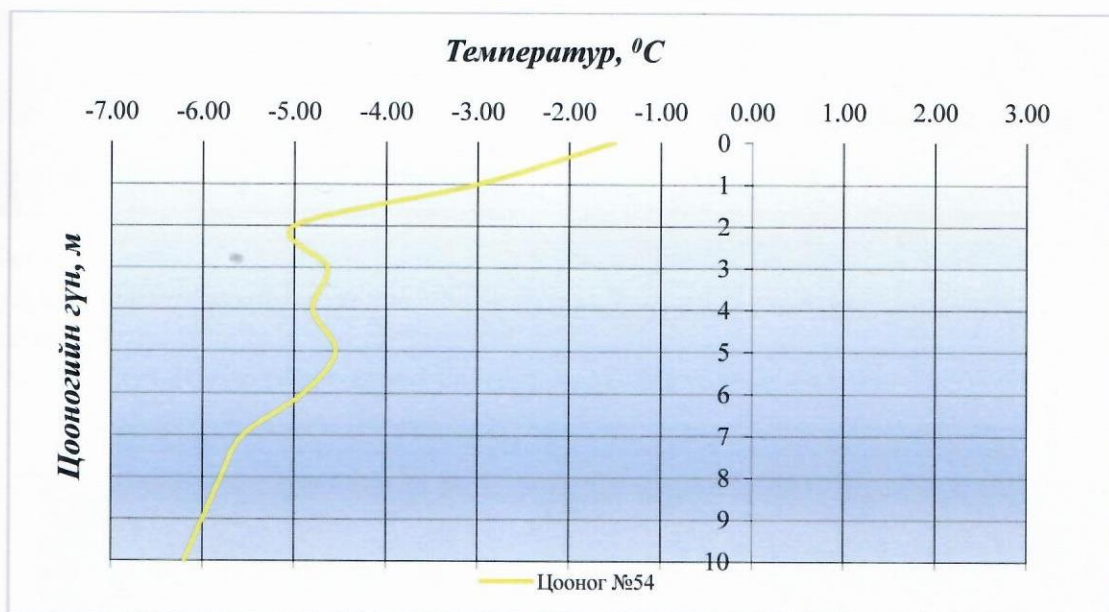


График 7. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-27/

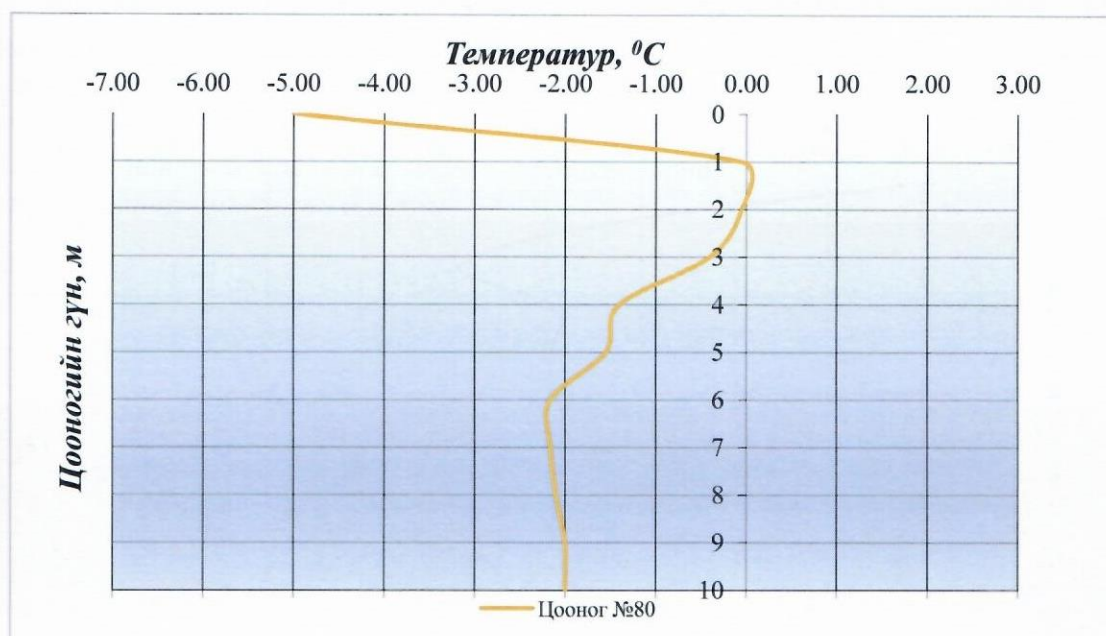


График 8. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-25/

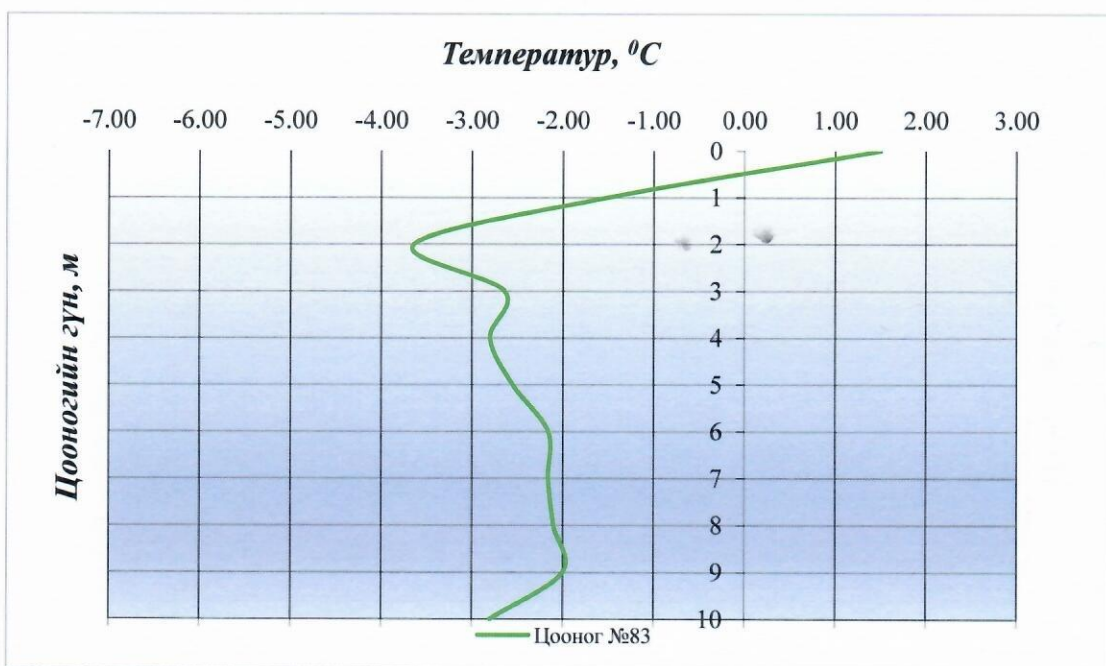


График 9. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-29/

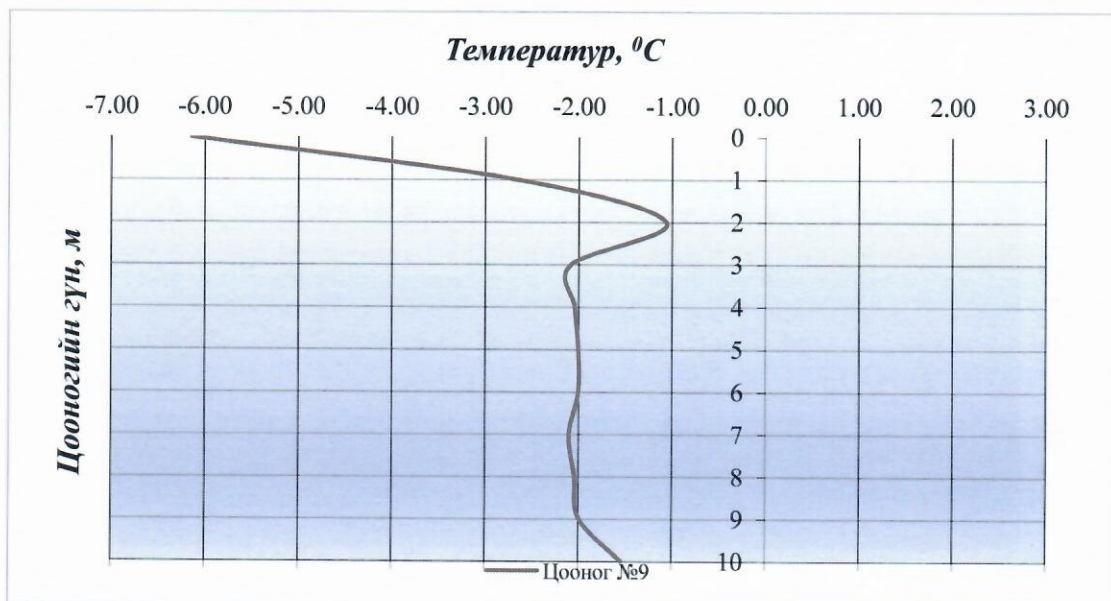


График 10. Цэвдэг хөрсний темпператур /2021-03-20/

Цэвдэгт ул хөрсний 10 нэр төрөл буюу ИГЭ ангилаж физик шинж чанарын үзүүлэлтийг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлж, элемент тус бүрийн шинж чанарыг 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хээрийн өрөмдлөг судалгааны үед илэрсэн цэвдэг ул хөрсний шинж чанарын байдлыг фото зураг 1-11-ээр үзүүлэв.



Фото зураг №1-2. Цэвдэг хүрмэн чулуу, хувирмал занарын ан цав, хагарал хэмхдэсүүдийн завсар хооронд болон бүрхүүл байдлаар тогтсон мөс.

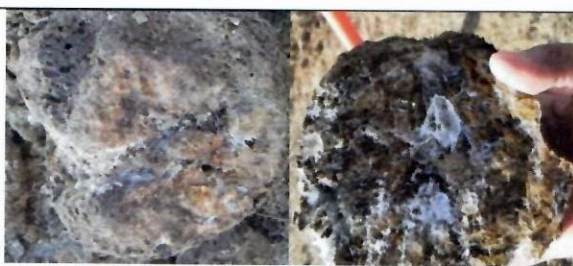


Фото зураг №3-4. Базальт буюу хүрмэн чулуулгийн зай завсар, нүх болгон мөсөөр дүүрсэн байдал.



Фото зураг №5-6. Өрөмдлөгөөр гарч ирж байгаа хувирмал чулуулгийн өгөршсөн хэлтэрхийнүүд болон шаварлаг материалаар чигжигдсэн хайрга нийтдээ мөсжсөн байдал.



Фото зураг №7. Талбайн төв болон зүүн хойт хэсэгт 2.5-4.0м-ийн хооронд цул мөс агуулсан 20-30см зузаан мөсөн үеүүд тохиолдоно.



Фото зураг №8. Өрөмдлөгөөр илэрсэн хар өнгөтэй, цэвдэг цул нягт, тогтоцтой шаварлаг хөрс.



Фото зураг №9. Гэссэний дараа нялцгай шавар болж байна. Эзлэхүүнийх нь 50%-иас дээш мөс эзлэж байна.



Фото зураг №10. Цэвдэг хөрсний нягтыг судалааны ажлын явцад газар дээр нь тодорхойлох нь хамгийн үнэн зөв үзүүлэлт гаргаж авдаг.



Фото зураг №11. Цэвдэг хөрсийг жигнэсний дараа гэссэн чийгийг чийг хэмжигч багажаар хэмжих чийгийн бодит үзүүлэлт болно.

Хүснэгт 1. Цэвдэг ул хөрсний физик шинж чанарын үзүүлэлтүүд

№	Хөрсний нэр ба үеийн дугаар	Индекс	Хэмжээ нэг	Хөрсний нэр ба үеийн дугаар								Дунд ширхэгтэй элсэн үл хөрс, Өб	Хадархаг үл хөрс, Өб
				Шавранцар үл хөрс, Өб	Хайргаархаг элсэн үл хөрс, Өб	Хайргаархаг шавранцар үл хөрс, Өб	Шавранцар чигжээтэй хайрган үл хөрс, Өб	Элсэн чигжээтэй хайрган үл хөрс, Өб	Тоосорхог элсэн үл хөрс, Өб				
1.	Нийлбэр чийг	W_n	нэгжээр	0.348	0.160	0.224	0.210	0.223	0.113	0.156	0.251	0.202	--
2.	Урсгалтын хязгаар	W_L	--	0.311	--	0.184	0.296	0.327	0.203	--	--	--	--
3.	Имрэгдлийн хязгаар	W_p	--	0.206	--	0.137	0.198	0.228	0.141	--	--	--	--
4.	Уян налархайн тоо	J_p	--	0.106	--	0.047	0.098	0.100	0.062	--	--	--	--
5.	Хатуу хэсгийн нягт	ρ_s	г/см ³	2.72	2.64	2.68	2.72	2.72	2.69	2.64	2.64	2.64	2.20-2.27
6.	Хөрсний байгалийн нягт	ρ_t	г/см ³	1.48	1.82	1.79	1.75	1.82	1.97	1.93	1.41	1.52	
7.	Хөрсний хуурай хэсгийн нягт	ρ_{af}	г/см ³	1.95	2.07	2.10	2.08	2.19	2.14	2.18	1.72	1.79	--
8.	Сүвэрхэг	n	нэгжээр	45.52	30.97	33.22	35.60	33.17	26.55	26.81	46.75	42.39	--
9.	Хөрсний сүвэрхэлийн илтгэлшүүр	e_f	--	0.850	0.450	0.500	0.558	0.500	0.365	0.371	0.889	0.737	--
10.	Хөрсний нүх сүв ус мөсөөр дүүрсний зэрэг	S_r	--	0.801	1.024	1.322	1.071	0.994	0.735	1.155	0.792	0.791	--
11.	Консистенц	I_c	--	1.06	--	0.71	<0	<0	<0	--	--	--	--
12.	Хөлдөөгүй усны чийг	W_w	--	0.081	0.000	0.041	0.061	0.082	0.042	0.000	0.000	0.000	--
13.	Нийлбэр мөсжилт	I_{het}	--	0.587	0.402	0.444	0.365	0.343	0.186	0.384	0.575	0.491	--
14.	Мөсөн үе шигдэцийн мөсжилт	i_f	--	0.387	0.316	0.328	0.269	0.252	0.152	0.298	0.410	0.369	--
15.	Дулаан дамжуулалтын коэффициент: - Гэсгэлэн нөхцөлд: - Хөлдүү нөхцөлд:	λ_f	ккал/м. цаг °C	2.35 3.33	2.45 1.92	2.53 3.12	2.06 3.92	3.26 5.85	2.58 4.39	2.89 2.25	2.40 1.22	2.24 1.37	--
16.	Эзлэхүүний дулаан багтаамж - Гэсгэлэн нөхцөлд: - Хөлдүү нөхцөлд:	C_f	ккал/м ³ °C	750 560	600 540	755 575	755 575	755 575	640 540	640 540	670 510	670 510	--

Хүснэгт 2. Олон жилийн цэвдэг хөрсний цэвдэгт тогтоц, шинж чанар

ОЖЦ ул хөрсний нэр төрөл	Нийлбэр мөсжилт (I tot)	Мөсөн үе шигдэцийн мөсжилт (Ii)	Мөсжилтийн бүтэц тогтоц ба хэмжээ
Шавранцар ул хөрс	<u>0.800-0.415</u> 0.587	<u>0.489-0.295</u> 0.387	Мөсжилт ихтэйгээс дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Тоосорхог элсэн ул хөрс	<u>0.831-0.400</u> 0.575	<u>0.537-0.317</u> 0.410	Их мөсжилттэйгээс дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Дунд ширхэгтэй элсэн ул хөрс	<u>0.566-0.297</u> 0.491	<u>0.412-0.248</u> 0.369	Мөсжилт ихтэйгээс дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Хайргархаг элсэн ул хөрс	<u>0.556-0.335</u> 0.402	<u>0.407-0.275</u> 0.316	Мөсжилт ихтэйгээс дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Хайргархаг элсэнцэр ул хөрс	<u>0.501-0.362</u> 0.444	<u>0.362-0.279</u> 0.328	Дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Хайргархаг шавранцар ул хөрс	<u>0.542-0.197</u> 0.365	<u>0.374-0.163</u> 0.269	Мөсжилт багатайгаас дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Шавранцар чигжээстэй хайрган ул хөрс	<u>0.504-0.203</u> 0.343	<u>0.350-0.167</u> 0.252	Дунд зэрэг мөсжилттэйгээс бага мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Элсэнцэр чигжээстэй хайрган ул хөрс	<u>0.335-0.091</u> 0.186	<u>0.259-0.082</u> 0.152	Дунд зэрэг мөсжилттэйгээс бага мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Элсэн чигжээстэй хайрган ул хөрс	<u>0.783-0.238</u> 0.384	<u>0.516-0.206</u> 0.298	Их мөсжилттэйгээс дунд зэрэг мөсжилттэй, мөсжилт нь үелэгээс торлог тогтоцтой, өндөр температурын хатуу цэвдэг
Хадархаг ул хөрс	Хүрмэн чулуу ба хувирмал чулуулаг занарын өгөршлийн бүс нь ан цав шигтгээтэй, үелэгээс торлог хэлбэрийн мөс агуулсан их мөсжилттэй өндөр температурын хатуу цэвдэг юм.		

[illegible]

188

ДҮГНЭЛТ

- Цэвдэгийн мөсжилт нь үелэгээс торлог болон том шигтгээтэй, мөсөн үе судал хэлбэрээр тархсан байна. Нийт талбайн хэмжээнд 60 хувьд нь маш их мөсжилттэй цэвдэг, 30 хувьд нь дунд зэргийн мөсжилттэй, 10 хувьд нь бага мөсжилттэй цэвдэг тархаж байна.
- Өмнөх 1968 онд 5-р сарын сүүлч, 6-р сарын эхээр шурф ухаж хийсэн судалгаагаар мөн цэвдэгийн хамгийн доод хилийг 1.8м гэж тогтоосон байна. Энэ удаагийн судалгаагаар тогтоосон цэвдгийн хил өндөр нарийвчлалтай хил биш юм. Учир нь улирлын хөлдөлт олон жилийн цэвдэгтэй нийлж хөлдсөн тул энэ хоёрын хилийг өрөмдлөг болон температурын хэмжилтээр тогтоох боломжгүй байна.
- Энэ нутаг дэвсгэрийн байгаль уур амьсгал, физик-газарзүйн нөхцөл, Газарзүй цэвдэг судлалын эрдэм шинжилгээ судалгаанаас үзэхэд цэвдэг үргэлжилсэн байдлаар тархдаг, хөрс улирлаар гүн хөлддөг, цэвдэгийн температур -3°C -аас -6°C хүрдэг, жилийн дундаж температур -4.2°C буюу эрс хүйтэн улиралтай, цасан бүрхүүл эрт тогтож, хожуу ханзардаг зэргээс үзэхэд хөрс гүн гэсэх нөхцөлгүй гэсэн таамаг дэвшүүлсэн

ТАЛАРХАЛ

Ханх сумын төвийн инженер геологийн нөхцөлийн судалгаа хийх, судалгааны материалыг боловсруулахад бүх талын туслалцаа үзүүлж, зөвлөгөө өгч ирсэн “ТАВАН ҮНДЭС” ХХК-г үүсгэн байгуулагч, Зөвлөх инженер Оцолын Балдоржид гүн талархлаа илэрхийлж байна.

НОМЗҮЙ

1. Монгол Улсын стандарт. Ул хөрсний ангилал. MNS 3263:2014. Стандартчилал хэмжил зүйн газар, Улаанбаатар, 2014
2. С.Должин, Бүүвэйбаатар Р. Монгол орны инженер геологи, I боть, Улаанбаатар, 2020
3. “Нью Урбанизм” ХХК. Ханх сумын хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөөний зураг төсөл боловсруулах менежментийн төлөвлөгөөний тайлан, Улаанбаатар, 2020
4. БД 50-102-08. “Монгол орны нутаг дэвсгэрт тархсан олон жилийн цэвдэг хөрсөнд инженер-геологийн судалгаа хийх заавар” Улаанбаатар, 2008
5. “Инженер-геологийн судалгааны заавар, журам, гарын авлага, аргачлалын эмхэтгэл” Улаанбаатар, 2015

ЦЭВДЭГТ БҮС НУТГИЙН АВТО ЗАМЫН БАЙГУУЛАМЖИД ТУЛГАРЧ БУЙ АСУУДЛЫГ ШИЙДВЭРЛЭХ БОЛОМЖ

Г.Цогт-Эрдэнэ, Я.Жамбалжав, Г.Уламбаяр

Шинжлэх Ухааны Академи, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

ХУРААНГУЙ

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагаст цэвдэг эрчимтэй дулаарч, алдарч байна. Үүнээс үүдэн цэвдэг бүс нутгуудад барьсан авто зам, байшин барилга, хий болон газрын тос дамжуулах хоолой зэрэг инженерийн байгууламжид ихээхэн хохирол учирч байна. Иймд цэвдэгтэй бүс нутагт цаг уурын өөрчлөлтөд дасан зохицох технологи, дизайны дагуу инженерийн байгууламж барих нь цэвдэг судлаач, инженерүүдэд тулгарч буй гол сорилт болж байна. Цэвдэгтэй бүс нутагт хатуу хучилттай замын далангийн доорх идэвхтэй давхаргыг гэсэлтээс хамгаалах идэвхтэй, идэвхгүй инженерийн олон арга шийдэл байдаг. Иймд далангийн доорх цэвдгийн идэвхтэй давхаргыг тогтвортой хөргөх, цэвдгийн гэсэлтийг зогсоох термосифон буюу хөлдөөх хоолойг Монгол орны цэвдгийн нөхцөлд авто замын даланд суурилуулж, үр дүнд хүрлээ. Мянганы замын бүтээн байгуулалт эрчимтэй өрнөж аймгуудыг холбосон авто замууд цэвдэгтэй бүс нутгуудыг дайран гарч байна. Үүнээс улбаалан цэвдэгтэй бүс нутагт барьсан замын тодорхой хэсгүүдэд замын далан хотойж суух зэргээр хэв гажилт үүсгэж, зорчих хэсгийн хөдөлгөөн саад учруулах хэмжээнд хүрсэн. Бид энэхүү судалгаандаа Ховд-Өлгий чиглэлийн улсын чанартай авто замын эвдрэлтэй хэсгүүдэд инженерийн цэвдгийн судалгаа хийж, замын эвдрэлийн шалтгааныг тодорхойлж, асуудлыг шийдвэрлэх технологийн шийдэл туршсан болно. Баян-Өлгий аймгийн Бураатын даваа орчмын замын далангийн эвдрэлтэй хэсгүүдэд өрөмдлөг, цахилгаан эсэргүүцлийн томограф, температурын хэмжилт хийсэн. Бидний судалгааны дүнгээр мөсжилт ихтэй цэвдэг дээр барьсан замын далан жилд дунджаар 5-10 см хотойж суух боломжтойг тооцоолсон. Авто замын эвдрэлтэй 3 хэсэгт хөлдөөх радиусаараа ялгаатай гогцоо болон налуу термосифон хоолой суурилуулсан. Замын даланд суулгасан термосифон (хөлдөөгч хоолой) хоолой идэвхтэй давхаргын дээрх температурыг $(-0.4) - (-5.43) ^\circ\text{C}$ хүртэл хөргөж байгааг бидний хэмжилтийн үр дүн харууллаа. Энэ нь мөсжилт ихтэй цэвдэг дээр барьсан замын даланг эвдрэлээс хамгаалах үр ашигтай арга болох нь нотлогдож байна.

Түлхүүр үг: Цэвдэг судлал, температурын муруй

ОРШИЛ

Монгол орны нутаг дэвсгэрийн 29.3 хувьд үргэлжилсэн, тасалданги, алаг цоог хэлбэрээр цэвдэг тархжээ[1]. Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал 2030, Монгол Улсын Засгийн газрын 2016-2020 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр, манай орны нийгэм, эдийн засгийн хөгжил зэрэгтэй холбоотойгоор аймгийн төвүүдийг хатуу хучилттай авто замаар холбох бүтээн байгуулалтын ажил эрчимтэй өрнөж бүх аймгийн төвүүд нийслэл хоттой хатуу хучилттай замаар холбогдлоо. Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний урт 109361.1 км. Үүнээс улсын чанартай авто замын сүлжээний 7427.1 км буюу 48 хувь нь хатуу хучилттай авто зам юм[2]. Эдгээр барьсан болон барихаар төлөвлөж байгаа авто замын тодорхой хэсэг нь

Монгол орны цэвдэгт бүс нутаг дундуур дайран өнгөрч байна. ОХУ, Канад, АНУ, БНХАУ зэрэг улс орнуудын цэвдэг өргөн тархсан нутаг дэвсгэрт замын далангийн янз бүрийн хийцэд туршилт, судалгаа хийгээд зогсохгүй зарим хэсэгтээ цэвдгийн гэсэлтийг зогсоох тэдгээр хийцийн далангаар замуудаа барьсан байдаг [3]. ОХУ-ын Байгал-Амурын төмөр замыг 1950-1960 оны үед барьж байгуулахад цэвдгийн улмаас асар их хохирол амссан [4]. Уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний хүчин зүйлийн нөлөөгөөр мөсжилт ихтэй, дулаан цэвдэг (-2°C -ээс дээш температуртай)-тэй бүсэд цэвдэг эрчимтэй алдарч, тухайн газарт барьсан хатуу хучилттай зам, замын байгууламжид суулт, деформаци ихээр үүсгэж байна [5,6]. Сүүлийн үеийн судалгаагаар дэлхийн бөмбөрцөгийн хойд хагаст агаарын жилийн дундаж температур 2100 он гэхэд 2.6°C - 4.8°C -ээр дулаарна гэж таамаглал дэвшүүлсэн [7]. Монгол улсын замын бүтээн байгуулалтын ажил эрчимтэй өрнөж байгаа боловч инженерийн цэвдгийн судалгаа хангалтгүй байна. Цэвдэгт бүс нутагт барьсан авто замын хэсэгт цэвдгийн гэсэлтийн суулт, деформаци, хагарал зэрэг эвдрэл олноор ажиглагдах болсон. Бид энэхүү судалгааны хүрээнд Бураатын даваа орчмын замын далангийн эвдрэлтэй хэсгүүдэд цооног өрөмдөж, хөрс чулуулгийн физик механик бүрэлдэхүүн, чийгийн хэмжээг тодорхойлж, температур хэмжих зорилгоор цооног тоногловсон. Мөн замын далангийн хэсгүүдийг хөндлөн огтолж геофизикийн цахилгаан эсэргүүцлийн томографын хэмжилт хийж гүйцэтгэсэн. Судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэж, замын далангийн эвдрэлийн шалтгааныг тодорхойлж, цаашид авах арга хэмжээг тодорхойлсон үр дүнгээ танилцуулна.

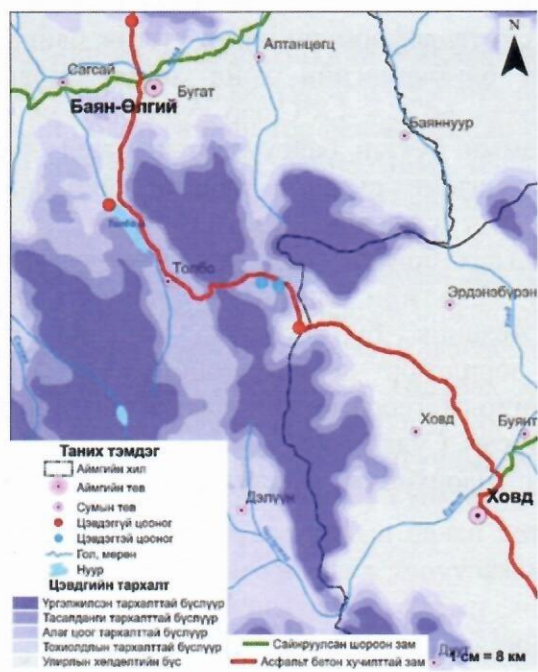
АРГА АРГАЧЛАЛ

Энэхүү судалгааны талбай нь Баян-Өлгий аймгийн Толбо сумын нутагт хамаарах, далайн төвшнөөс дээш 2300 - 2650 м-т өргөгдсөн Монгол Алтай нурууны гол нурууны салбар уулс, уулс хоорондын хөндийг хамарна (Зураг 1).



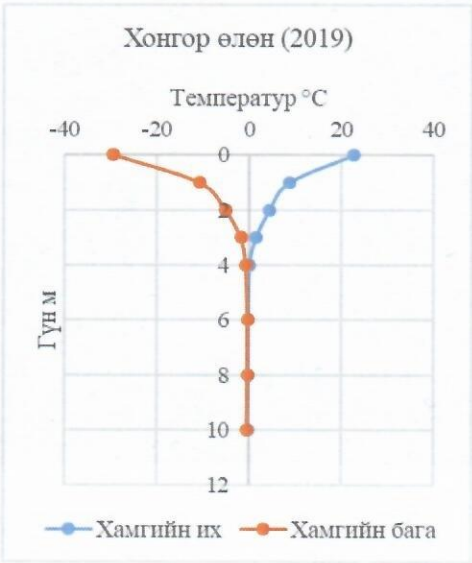
Зураг 1. Бураатын даваа орчим

Монгол Алтайн уулархаг бүс нутаг нь жилийн хүйтэн үеийн үргэлжлэх хугацаа урт, агаарын температурын жилийн болон хоногийн хэлбэлзэл ихтэй, эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай нутаг юм. Уур амьсгалын гол онцлог нь жилийн дөрвөн улирлын ялгаа ихтэй, энэ чанараараа агаарын температурын хэлбэлзэл өндөр, уур амьсгалд өргөргийн болон өндрийн бүсийн ялгаа тодорхой илэрнэ. Судалгааны талбай нь Монгол орны цэвдгийн тархалтын зурагт үзүүлснээр үргэлжилсэн, тасалданги, алаг цоог тархалттай бүслүүрт хамаарч байна (Зураг 2).



Зураг 2. Бураатын даваа орчмын цэвдгийн тархалт

Судалгааны талбайтай хамгийн ойр орших Монгол орны цэвдгийн мониторингийн цооног нь “Хонгор өлөн” болно. Энэхүү цооногийн 2009 онд өрөмдөж, түүнээс хойш тасралтгүй температурын хэмжилт хийж байна. Хонгор өлөн цооногийн 10 м-ийн гүний цэвдгийн температур -0.42°C байна. Идэвхтэй давхаргын гүн 3.9 м байна.



Зураг 3. Хонгор өлөн цооногийн температурын муруй.

Ховд- Өлгий чиглэлийн хатуу хучилттай авто замын эвдрэлтэй хэсгүүдэд дараах мэдээ материалыг ашиглав. Үүнд : Монгол орны цэвдгийн тархалтын зураг (1: 1000 000) Монгол орны цэвдгийн мониторингийн сүлжээний цооногийн мэдээ, хээрийн өрөмдлөгийн бичиглэл, цооногуудаас авсан хөрс чулуулгийн дээжид хийсэн лабораторийн шинжилгээний мэдээ материал, тухайн хэсгүүдэд хийсэн геофизикийн хэмжилтийн мэдээ, цооногт хэмжсэн температурын мэдээ зэргийг хэрэглэлээ. Уг судалгаанд ашигласан арга, аргазүйг доор дэлгэрэнгүй бичив.

Хуурай өрөмдлөгийн арга

Цооног өрөмдөх механикжсан арга нь газрын царцдас дахь чулуулгийг цохилтот, эргэлтэт аргаар эвдэн хэмхэлж, бутлах тул цохилтот, эргэлтэт өрөмдлөгийн арга гэж ангилдаг. Эргэлтэт өрөмдлөгийн онцлог нь өрөмдлөгийн явцад цооногийн ёроолд бий болсон чулуулгийн хэмхдэсний үе давхаргыг холихгүйгээр гаргадаг. Эргэлтэт өрөмдлөгийг кернтэй, кернгүй өрөмдлөг гэж ангилна. Кернтэй өрөмдөхөд цооногийн ёроол цагариг хэлбэртэй өрөмдөж голд нь керн буюу “чөмгөн дээж” бий болно[8]. Бид энэхүү судалгаандаа дээж авах зорилгоор хуурай өрөмдлөгийн аргыг хэрэглэсэн (Зураг 4).



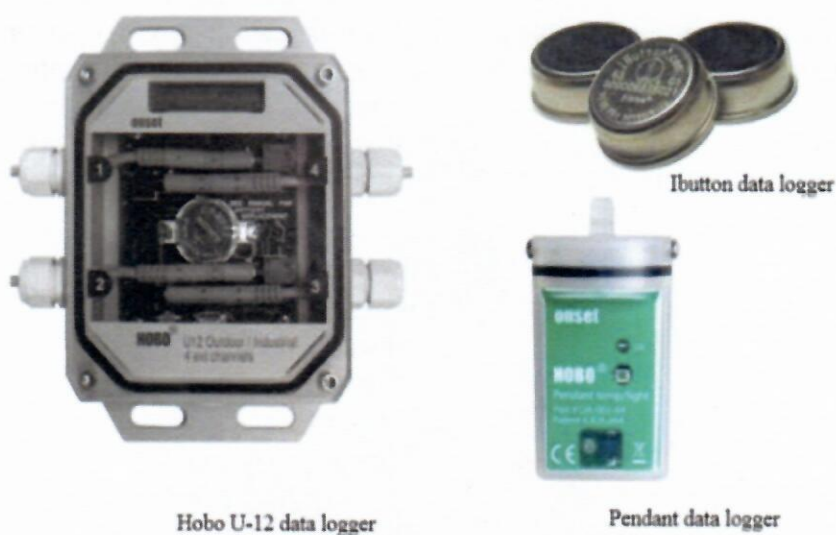
Зураг 4. Цооног өрөмдөж буй нь

Бураатын даваа орчмын авто замын далангийн хотойж, сууж эвдэрсэн хэсгүүдийг дайруулан геофизикийн хэмжилт хийж, хэмжилтийн үр дүнг баталгаажуулах зорилгоор 5-7 м гүнтэй 18 цооног өрөмдөж, цооногт температурын хэмжилт хийх зорилгоор тоноглосон. Эдгээр өрөмдсөн цооногуудаас лабораторийн шинжилгээнд зориулж дээж авах, цэвдгийн идэвхтэй давхаргын зузааныг тодорхойлох, цэвдэгт агуулагдаж буй мөсний агууламжийг тодорхойлох, температурын хэмжилт хийх ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн.

Температурын хэмжилтийн арга

Судалгааны талбайн сонгосон цэгүүдэд цооног өрөмдөж хэмжилт хийхээр PVC хоолойгоор тоноглоно. Өрөмдөж PVC хоолойгоор тоногдосон цооногийн температурыг АНУ-ын Onset компанид үйлдвэрлэсэн HOBO U12-008 загварын алдааны нарийвчлал (± 0.1) хувьтай температур бичигч төхөөрөмж ашиглан, цооногуудын шаталсан гүнүүдэд тодорхой хугацааны давтамжтай хэмждэг.

Тэдгээр тоон мэдээг HOBOware программ хангамжийн тусламжтайгаар тооцоолуурт боловсруулж, цэвдгийн температурын төлөв байдлыг тооцоолох арга юм. HOBO U12-008 загварын температур хэмжигч нь дөрвөн мэдрэгчтэй учраас дөрвөн төвшний хэмжилтийг нэг багажаар хийх боломжтой юм. Энэхүү аргыг хэрэглэснээр цэвдгийн идэвхтэй давхаргын зузаан, цэвдгийн төлөв байдлыг тодорхойлдог.



Зураг 5. Температур хэмжигч

Цахилгаан томографын арга

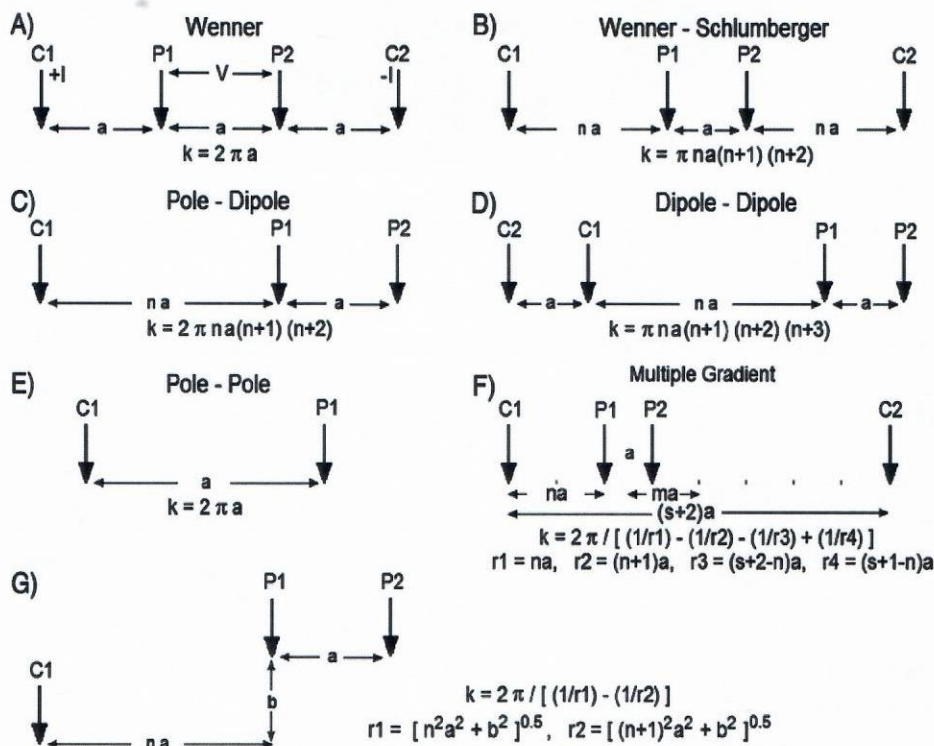
Геофизикийн цахилгаан хайгуулын арга нь хөрс чулуулгийн цахилгаан эсэргүүцлийн физик хэмжигдэхүүнийг тодорхойлж, хувийн цахилгаан эсэргүүцэл (Ом) Ω -ын утгаар хөрс чулуулгийн тархалтыг тодорхойлно.

$$Pt = K \frac{\Delta U}{J} \text{ (Томьёо 1)}$$

Үүнд: Pt- Цахилгаан эсэргүүцэл (Ом), K-Геометрийн итгэлцүүр, ΔU -Потенциалын ялгавар (мВ), J-Гүйдлийн хүч (мА).

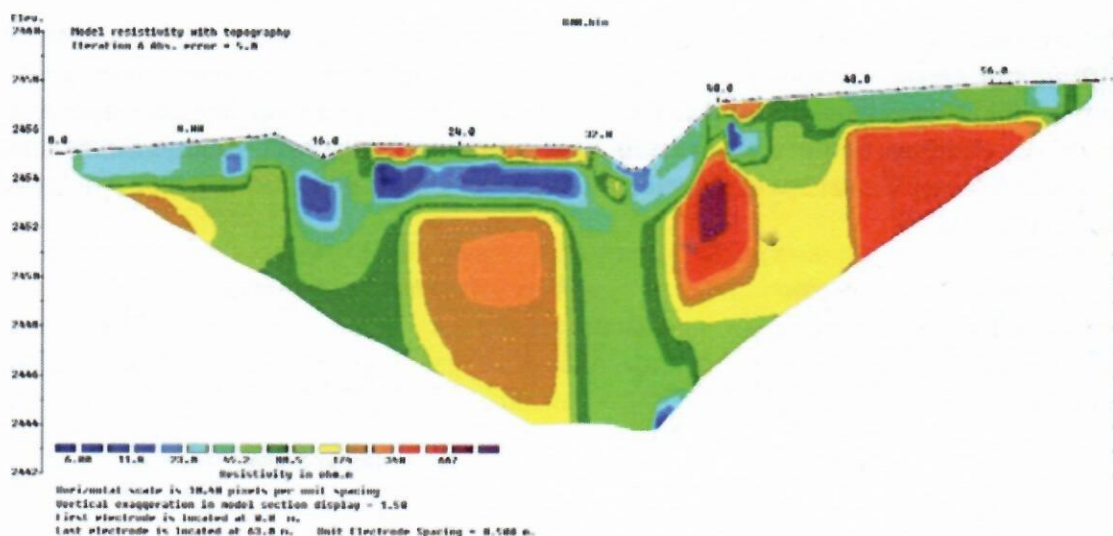
Геофизикийн цахилгаан хайгуулын хэмжилтийн өгөгдлийг тусгай программ хангамжийн тусламжтайгаар боловсруулж, инверсийн зүсэлтийг зураг хэлбэрээр үр дүн болгон гаргадаг [9]. Энэхүү аргаар 5-80 м гүний өнгөн хурдсанд тархсан цэвдгийн тархалтыг нарийн тодорхойлоход ашиглана. Цахилгаан эсэргүүцлийн аргачлал нь харьцангуй эртний геофизикийн аргачлалуудын нэг болно [10]. Цахилгаан эсэргүүцлийн хэмжилт нь газрын гадарга дээрээс газрын гүний хөрсний эсэргүүцлийн тархалтыг тодорхойлдог. Хөрс чулуулгийн цахилгаан эсэргүүцэл нь геологи орчны эрдэс чулуулаг, ус чийг, нүх сүвшилт, усаар ханасан байдал зэргээс хамаарч харилцан адилгүй байна. Цахилгаан эсэргүүцлийн

хэмжилтийг гидрогеологи, уул уурхай, геотехник, байгаль орчин зэргийн судалгаанд өргөн хэрэглэдэг [11]. Цахилгаан томограф нь цахилгаан эсэргүүцэл болон албадмал туйлшралын аргыг хослуулан хоёр хэмжээстээр зураглах арга юм. Цахилгаан эсэргүүцлийн хэмжилтийн өгөгдлийг тусгай программ хангамжуудын тусламжтайгаар боловсруулж инверсийн зүсэлтийн зураг хэлбэрээр үр дүнг гаргадаг (Зураг 6).



Зураг 6. Геофизикийн аргууд

Уг хэмжилтийг Франц улсад үйлдвэрлэсэн “IRIS INSTRUMENTS” компанийн SYSCAL R1+ болон SWITCH PRO багажуудыг ашиглан хийв. Судалгааны төрөл, зорилгоос хамааран дамжуулагч гадас хоорондын алхмыг 1-5 м хүртэл тохируулж, хэдий хэмжээний гүнийг хамарсан хэмжилт хийхээ тогтоно. Мөн Веннер, Веннер-Шлюмбержер, Поле-диполе, Диполе-диполе, Поле-поле, Олон шатлалт зэрэг хэмжилтийн аргууд байдгаас энд Веннер-Шлюмбержерийн аргыг хэрэглэв (Зураг 7). Цахилгаан эсэргүүцлийн томографын зургийг Res2Dinv программын тусламжтайгаар өндрийн утга оруулж, инверсийн боловсруулалт хийв. Тухайн зүсэлт дээр орших цооног, өрөмдлөгийн мэдээгээр хөрс чулуулаг, цэвдгийн идэвхтэй давхарга зэргийн хил заагийг ялган зураглахад лавлах мэдээлэл болгон ашиглав.



Зураг 7. Веннер-Шлюмбержерийн аргыг ашигласан геофизикийн зүсэлт

ҮР ДҮН

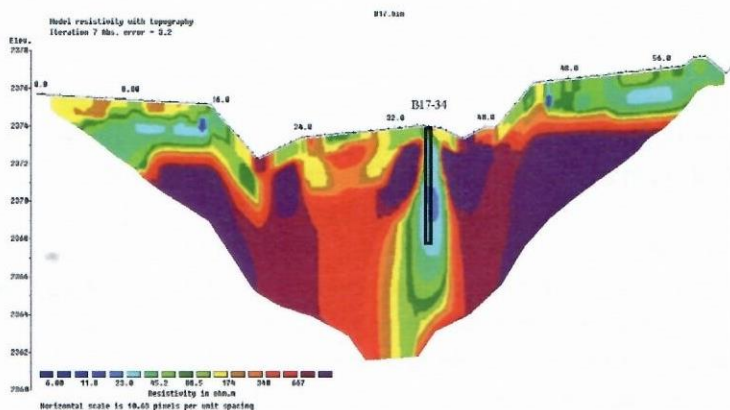
78+980 : K79+240 зурваст хийсэн судалгааны үр дүн

Энэ зурвас хэсгийн нийт урт 260 м бөгөөд энэ хэсэгт замын даланг торлож 64 м урт, 13 м хүртэлх гүнийг хамарсан геофизикийн 10 удаагийн хэмжилт хийсэн. Мөн 5 – 7 м гүнтэй 6 цооног өрөмдөж, цэвдгийн идэвхтэй давхаргын зузаан, цэвдэгт агуулагдах мөсний агууламж, хөрс чулуулгийн ширхгийн бүтэц зэргийг тодорхойлсон (Зураг 8). Замын далангийн хатуу хучилттай хэсэгт 10-40 см сууж, хотойсон хэсгүүд ажиглагдана.



Зураг 8 . 78+980 : K79+240 зурваст өрөмдлөг хийж буй нь

Замын далангийн хамгийн их хотойсон хэсгийг дайруулан хийсэн цахилгаан томографын 17-р хэмжилтээр 32 Ω м хүртэлх эсэргүүцэлтэй хэсгийн гэсгэлэн чийглэг хэсэг(цайвар ногоон өнгөтэй) гэж үзсэн бол 32-243.6 Ω м хооронд эсэргүүцэлтэй хэсгийг (улбар, шар, тод ногоон өнгөтэй) замын далангийн материал болон уян, гэсэж байгаа цэвдэгтэй хэсэг гэж авч үзсэн. Харин 243.6 Ω м-ээс дээш эсэргүүцэлтэй хэсгийг (улаан, ягаан өнгөтэй) мөсжилт ихтэй цэвдэг чулуулаг гэж үзэв (Зураг 9).



Зураг 9. Геофизикийн 17-р зүсэлт

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Мөсний агууламж, цэвдгийн дээрх ус зэргээс шалтгаалан хамгийн их эвдрэлтэй хэсгүүдэд гогцоо болон налуу термосифон суурилуулж, идэвхтэй давхаргын дээд хилийн температурыг термосифоноор хөргөж, замыг гэсэлтээс хамгаалах боломжтой гэдгийг бидний судалгааны үр дүн харуулж байна. Мөсжилт ихтэй, цэвдгийн дээр устай хэсэгт гогцоо термосифон, бусад хэсэгт налуу термосифон суурилуулж, термосифоныг фреон хийгээр цэнэглэсэн. Цаашид температурын мониторинг хяналтаа урт хугацаагаар явуулах шаардлагатай.

ДҮГНЭЛТ

Бидний судалгааны дүнгээс үзэхэд Бураатын даваа орчмын авто замын эвдрэлтэй хэсгүүд нь цэвдгийн гэсэлтээс шууд шалтгаалж байна. Тухайн замын далангийн дээр болон далангийн хажууд хийсэн өрөмдлөгийн мэдээ болон температурын хэмжилтийн мэдээг харьцуулан үзэхэд замын далангийн доорх цооногийн температур далангийн хажууд өрөмдсөн цооногоос даруй $0.5-0.8^{\circ}\text{C}$ –ээр дулаан, идэвхтэй давхаргын зузаан 1 м ээр илүү байна. Энэ нь асфальт хучилтын доорх мөсжилт ихтэй цэвдэг далангийн дулаан шингээлтийн нөлөөгөөр идэвхтэй гэссэн болохыг илтгэж байна. Эвдрэлтэй хэсгүүдэд өрөмдсөн цооногийн дээжээс мөсний агууламж тодорхойлоход 10-40% байсан нь харьцангуй их мөсжилттэй болохыг илэрхийлнэ. Мөн геофизикийн цахилгаан эсэргүүцлийн томографын хэмжилтээр замын далангийн доорх цэвдгийн тархалт, мөсний агууламж ихтэй хэсгийг ялган тодорхойлсноор замын далангийн эвдрэлтэй хэсгүүдэд тохирох арга аргачлалыг боловсруулахад түлхэц үзүүлж байна. Цэвдгийн гэсэлтийг зогсоохын тулд замын далангийн асфальт бетон хучилтын доорх цэвдгийн идэвхтэй давхаргыг тогтвортой барих шаардлагатай. Замын даланд суулгасан термосифон (хөлдөөгч хоолой) хоолой идэвхтэй давхаргын дээрх температурыг $(-0.4) - (-5.43)^{\circ}\text{C}$ хүртэл хөргөж байгааг бидний хэмжилтийн үр дүн харууллаа.

НОМ ЗҮЙ

1. Жамбалжав Я. "Монгол орны цэвдгийн тархалт, өөрчлөлт". УБ: Колорфул ХХК, Улаанбаатар. 2016. Тал 1-80.
2. Сэрээтэр Ж, Аялал жуулчлалын гол чиглэлийн дагуу авто замын сүлжээг төлөвлөх нь. Улаанбаатар. 2017.

3. Arvind Phukan, Design consideration for roadways on permafrost, Final report, School of Engineering University of Alaska, Fairbanks. 1980.
4. Ершов Э. Д. Общая геокриология, Издательство МГУ, 2002.
5. Shane M. Ferrell, 2010. "Rail Embankment Stabilization on Permafrost - Global Experiences", Report of Civil/Railroad Designer Hanson Professional Services. 1-25 pp.
6. Bo Zheng, Jianming Zhang, Yinghong Qin, 2010. "Investigation for the deformation of embankment underlain by warm and ice-rich permafrost". Cold Regions Science and Technology 60(2010) 161-168 pp.
7. Atmosphere and Surface, Fifth assessment report, 2013.171-173 pp.
8. Монгол Улсын норм норматив. Өрөмдлөгийн багажийн норм, 2002.
9. Loke, M.H., 2011. Electrical resistivity surveys and data interpretation. In Gupta, H (ed), Solid Earth Geophysics Encyclopaedia (2nd Edition) "Electrical & Electromagnetic" Springer-Verlag, 276-283 pp.
10. Loke, M.H., et al., 2011a. Instrumentation, electrical resistivity. In Gupta, H (ed), Solid Earth Geophysics Encyclopaedia (2nd Edition) "Electrical & Electromagnetic" Springer-Verlag, 599-604 pp.
11. Loke, M.H., et al., 2013a. Recent developments in the direct-current geoelectrical imaging method. Journal of Applied Geophysics, 95, 135-156 pp.

СОЁЛЫН ӨВИЙГ ХАМГААЛАХАД ЗОРИУЛСАН ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Я.Болормаа

ШУТИС. ГУУС. Геологи, гидрогеологийн салбар

ХУРААНГУЙ

Булган аймгийн Баяннуур сумын нутагт орших Майхан уулын Шороон бумбагарын эртний нүүдэлчдийн бунхант булшны геологи орчинд гүйцэтгэсэн судалгаа болно. Энэхүү судалгааны зорилго нь соёлын өвийг хамгаалахад зориулагдсан.

Түлхүүр үг: Антропоген ул хөрс, геологи орчны элемент, ул хөрсний температур, конденсац, давсжилт

ОРШИЛ

Майхан уулын Шороон бумбагарын бунхант булш нь Баяннуур сумын төвөөс зүүн хойш 17 км, Улаанбаатар хотоос 198 км байрлана.

Далайн түвшнээс дээш 1100 м өргөгдсөн, физик газар зүйн мужлалаар Хангайн их мужид хамрагдах Орхон-Туулын савын бэсрэг уулсын мужид багтдаг.

Овоолго буюу шороон бумбагарын гадаад байдал нь өндрөөрөө 4,2м, сууриараа 36м шороон дов юм. Бунханы үүдэвч нь 42м урт, өргөн нь 180см, бунхан нь 7,5м гүн, үүдэвчний хоёр хана болон бунхны хананд 40 гаруй ханын зурагтай. Үүдэвч болон Бунханы хананд 1-10 см зузаан бор шаргал өнгийн тоосорхог шаварлаг ул хөрсөөр шавардлага хийж ханыг тэгшлэн зосон будгаар зургийг зуржээ. Тус тоосорхог шавранцар ул хөрсний наалдах чадвар маш сайн байлаа.

Геологи орчны үндсэн элементүүд

Геологийн тогтоц

Дунд-хожуу кембрийн настай Хараа группын хурдас нь: Судалгааны талбайд тархсан Түрүү эрт төрмөлийн өөрөөр хэлбэл дунд-хожуу кембрийн настай Хараа группын хурдас нь ногоон занарын түвшинд хувирсан. /Д.Баадай, 1989 он/. Хараа групп нь хурдас хуримтлалын томоохон сав газарт адаг садаргын үйл ажиллагаанаас үүссэн бөгөөд энэ нь хэмхдэс чулуулгийн муу мөлгөржилт химийн болон шим гаралтай шохойн чулуулгийн эмх цэгцтэй үешилт хурдсын их хэмжээний зузаан, улаан өнгөт чулуулгийн үүсэл, хайрганы хэсэгчилсэн хөгжил зэргээс тодорхой харагдаж байна. Садрага нь үе үе далайн усаар угаагдаж, хатдаг байснаас улаан өнгөтэй хурдсыг үүсгэж элэгдлийн гуу жалгыг дүүргэсэн байна. Чулуулагт агуулагдсан карбонат материалууд харьцангуй бага хэмжээгээр тархсан шимт нүүрс төрөгч нь тухайн үед хуурай цаг ууртай байсныг гэрчилнэ.

Элсэн чулуулаг-алевролит-занарын зузаалаг / ϵ_{2-3}^{hr} / нь Улаан Хэрэмийн Шороон Бумбагарт тархсан байна. Энэ хурдас нь Хараа группын дунд зузаалаг Элсэн чулуулаг-алевролит-занарын зузаалагт / ϵ_{2-3}^{hr} / нийцлэг байдлаар хиллэх бөгөөд зузаалаг нь холимог найрлагатай элсэн чулуунаас тогтох ба шохойжилт, гялтганууржилт, серицитжилтэнд орж хувирснаас бор шаргал, бор өнгөтэй болжээ. 70-80%-г элсэн чулуу эзлэх ба үндсэн хэсэгт алевролит, шаварлаг ба алевролит-шаварлаг занар тохиолдоно. Мөн динамотермаль үйлчлэлийн үр

дүнд хувирмал занар нилээн хэмжээгээр үүссэн байна. Микроскопын судалгаагаар элсэн чулуу нь кварц 25-70%, плаиоклаз 10-15%, цахиурлаг чулуулгийн ба боржингийн хэмхдэсүүд, эпидот, хлоритоор хувирсан барьцалдуулагчаас 45% тогтоно. Ааг эрдсээс сфен, апатит, циркон тохиолдоно. Хэмхдэс нь чулуулгийн 40-65% эзлэх ба 0,1-0,8мм хэмжээтэй. Мөлгөржилт дунд зэрэг. Алевролит нь алевролит структуртэй янз бүрийн найрлагын чулуулгийн хэмхдэсүүдээс тогтох ба шаварлаг материалаар барьцалджээ. Хэмхдэс материалаас 0,02-0,1мм, 0,-0,4мм хэмжээтэй мөлгөржөөгүй кварцын хэмхдэсүүд, хүчиллэг плагиоклаз, чулуулгийн хэмхдэсүүд тохиолдоно.

Майхан уулын зүсэлтийн зузаан 700м.

1. Цайвар саарал, хөх саарал жижиг мөхлөгт элсэн чулуу 0,2-15м, хар саарал нарийн мөхлөгт занарлаг алевролит 05-1,5м үелэсэн багц үе -220м
2. Ногоон саарал алевролитын үетэй хар ногоон жижиг мөхлөгт бэсрэг мөхлөгт элсэн чулуу -40м
3. Хар саарал, ногоовтор бэсрэг мөхлөгт элсэн чулуу -60м
4. Ногоовтор саарал элсэн чулуу алевролитын салаавчилсан зузаалаг -55м
5. Ногоон саарал, хар саарал бэсрэг мөхлөгт жижиг мөхлөгт элсэн чулуу-160м
6. Ногоон саарал өнгөтэй алевролитын үе бүхий бэсрэг мөхлөгт элсэн чулуу -100м
7. Алевролитын үе бүхий айзамлаг тогтоцтой хар ногоон элсэн чулуу -65м

Дээд силур-доод девоны хурдас S₂-D₁

Дээд силур-доод девоны хурдас /S₂-D₁/ настай галт уулын тунамал чулуулаг нь хараа группын хүчтэй хувиралд орсон элсэн чулуулгийн давхарга дээр үл нийцлэгээр оршино.

Доод цэрдийн хурдас

Доод цэрдийн настай хүрэн аргиллит, конгломерат, элсэн чулуунаас тогтоно. Хараа группын элсэн чулуу, алевролитын хэмхдэсээс тогтох ба нарийн ширхэгтэй аркозын барьцалдуулагчтай.

Дөрөвдөгчийн хурдас - Q

Дээд дөрөвдөгч-орчин үеийн - Q_{III-IV}, орчин үеийн - Q_{IV} хурдас тархсан. Дээд дөрөвдөгчийн хурдас - Q_{III} Майхан уулын бэлд дээд дөрөвдөгч-орчин үеийн хурдсаар хучигдсан.

Дээд дөрөвдөгч-орчин үеийн - Q_{III-IV} Дээд дөрөвдөгч орчин үеийн ангилагдаагүй хурдас нь уулс хоорондын хажуу бэл, Туул голын хажуугийн цутгалангийн хөндийн ёроол, жалга болон хуурай сайр, том хөндийнүүдэд тархсан. Хагас мөлгөржсөн, мөлгөржөөгүй чулуулгийн хэмхдэсүүд, сайруудтай элсэнцэр тохиолдох бөгөөд муу мөлгөржсөн байна

Орчин үеийн хурдас Q_{IV} - Орчин үеийн хурдас нь голын болон салхины үйл ажиллагаагаар үүссэн.

Геологийн тогтоцын хувьд геологи орчны нөхцлийн зэрэглэлээр “Дунд” нөхцөлтэй.

Геодинамикийн үйл явц

Талбайн хойд талын нам өндөрлөг уулсаас газрын хэвгийгээ дагаж “түр” зуурын усны үйл ажиллагаа явагдаж гуу жалга үүссэн бөгөөд талбайн угаагдал эрчимтэй явагддаг. Туул голын тохойрсон хэсэгт арал хэлбэрийн газарт энэ талбай айрлана. **Газар хөдлөлийн балл IX.** Техноген ачаалал, үйлчлэлийн нөлөөгөөр усны уурын конденсац, давсжилт, экзогеодинамикийн үйл явц эрчимжсэн. Тус бунханы талбайг геодинамикийн үйл явц, үзэгдлээр үнэлэхэд “Дунд” зэргийн нөхцөлтөйд хамаарагдаж байна.

Бунхны гадна болон дотор талын нөхцөл байдал:

Бунхны гадна талд -32°C градус, бунхны хамгаалалтын байгууламж дотор -13°C , бунхан дотор -1°C байв. Гаднах болон доторх температурын эрс тэс өөрчлөлтөөс хамаарч мөн бунхан дээр барьсан хамгаалалтын байгууламжийн дулаалга хангалттай биш байгаа зэрэг шалтгааны улмаас хамгаалалтын байгууламжийн таазанд цан маш ихээр үүссэн байв. Энэ үүссэн цан нь хавар гаднах температур нэмэх градуст шилжих үед хайлан бунхан доторх чийгийг их хэмжээгээр өсгөж нэгэнт үүссэн микро организмуудын өсөж үржих, ургах таатай нөхцөлийг бүрдүүлээд зогсохгүй хөрсөнд шингэж бунхны зураг бүхий ханын гадаргаар ууршилт явагдсанаар давс дахин талстжих үзэгдлийг дэмжих аюултай. /2018 оны 01-р сарын 26 /

Дулаалгын хучлагыг авахад байгууламжийн доторх градус болон бунхан доторх градус температурын зөрөөнөөс хучлага доор цан маш их үүссэн байна.



Зураг 1. Дулаалгын хучлагыг авахад мөстөлт, цан үүссэн байдал

Дурсгалын байдалтай танилцахад: Бунхны үүдэвчний үүдэн хэсгээр баруун болон зүүн хананд давс үргэлжлэн ургасан хэвээрээ бөгөөд жижиг нурултууд явагдсаар байна. /Зураг 2./



Зураг 3. Үүдэвчний доод хэсэг болон 1-р өрх, 2-р өрх, 3-р өрх, 4-р өрх, бунхан хэсгүүдэд зургийн гадарга дээрх гэмтэл харьцангуй бага тогтвортой байдалтай байна.

Микро организм болон модон байгууламжийн тухай

Бунхны хамгаалалтын модон байгууламжид үүссэн микро организм буюу мөөгөнцрийн хувьд харьцангуй бага байсан бөгөөд бунхан болон баруун, зүүн хоёр хөмөг хэсгүүдээр мөөгөнцөр ургаж эхэлж байгаа нь ажиглагдав. /Зураг 4/



Зураг 4

Мөн үүдэвчний зүүн хэсэгт урьд өмнө нь харагдаж байгаагүй мөөгнүүд ургасан байв. Дурсгалыг нурахаас сэргийлэн хийсэн модон бэхэлгээ нь дурсгалыг анх нээгдэхэд хийгдсэн ба 5 жилийн аюулгүй байдлын баталгааг тухайн үед бэхэлгээг хийсэн уурхайн аврах ангийнхан өгч байсан бол өдгөө энэ хугацаа нь дууссан байгаа юм.



Зураг 5

Бунхны хамгаалалтын бэхэлгээний харьцангуй ачаалал багатай хэсэг гэж үзэж болох энэхүү хөмөг хэсгийн бэхэлгээний мод ялзарч муудан нурж унаж эхэлж байгаа нь дурсгалын аюулгүй байдалд аюул нүүрлэж байгааг илтгэж байна. Иймд бунхны бэхэлгээг яаралтай шинэчлэх шаардлагатай байна. /Зураг 5/

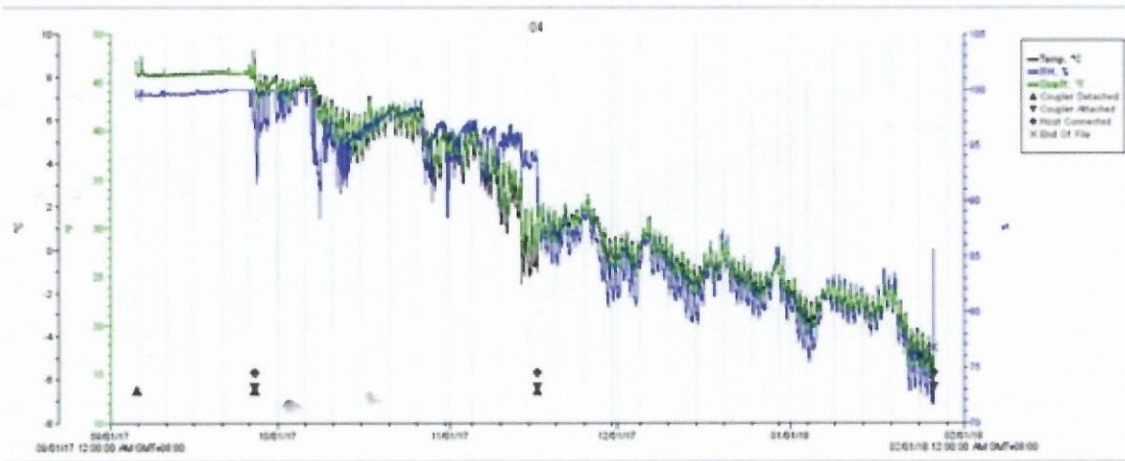
Бунхан дотор болон гадна байрлуулсан хяналтын төхөөрөмжийн мэдээлэл

Энд 2017.09.01- 2018.01.29-ны хүртэл мэдээллүүдийг график зургаар оруулав.

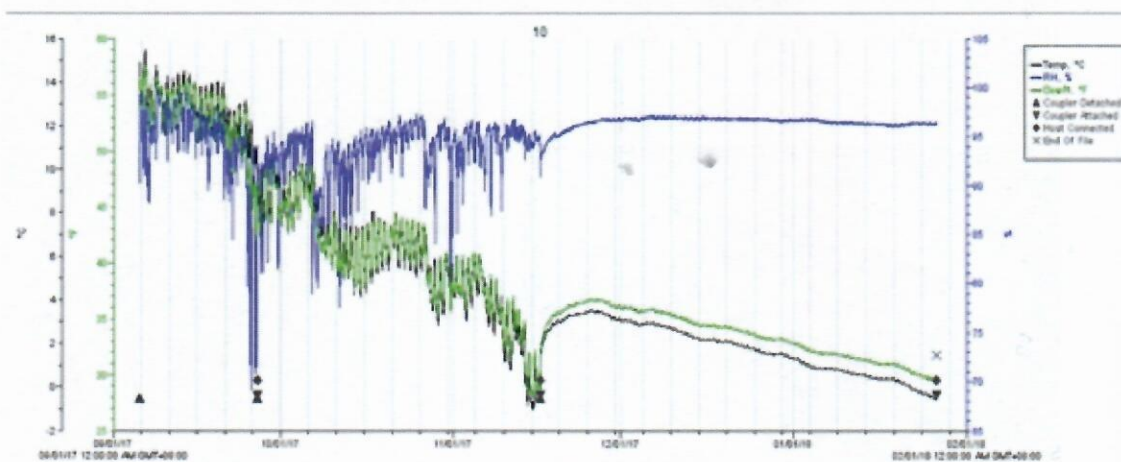
Үүдэвч хэсгийн хамгийн урд байрлах Sensor-01

- Хар зураас нь °C буюу температур
- Хөх зураас нь PH% буюу харьцангуй чийг
- Ногоон зураас нь Pt,°F буюу шүүдэр

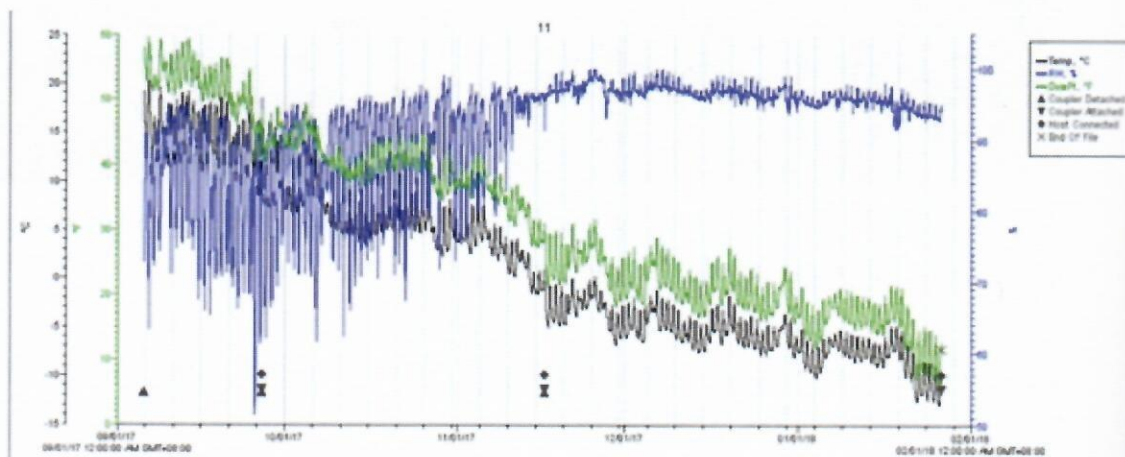
1-р өрхөнд байрлах Sensor-04



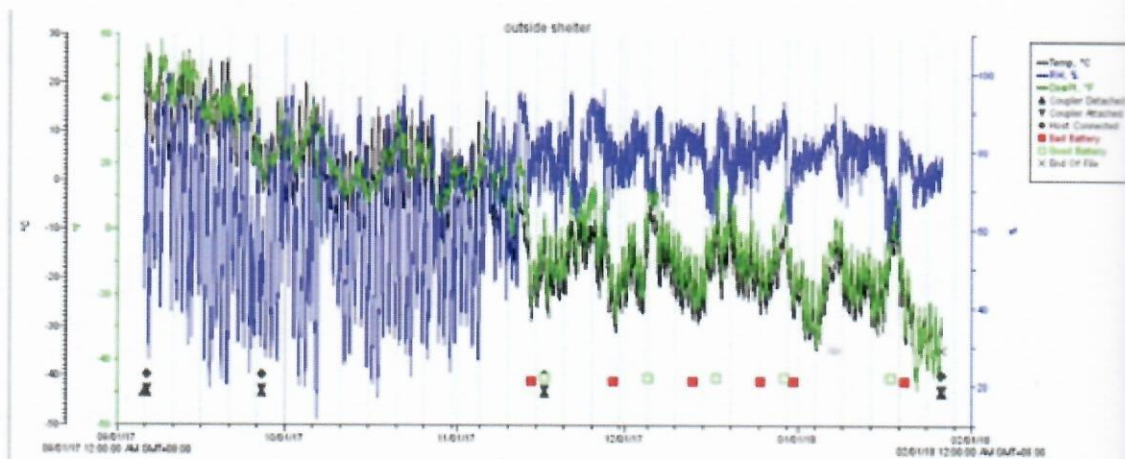
Үүдэвч хэсгийн дунд дээр байрлах Sensor-10



Бунхны хамгаалалтын байгууламжийн дотор таазнаас өлгөөтэй байрлах Sensor-11

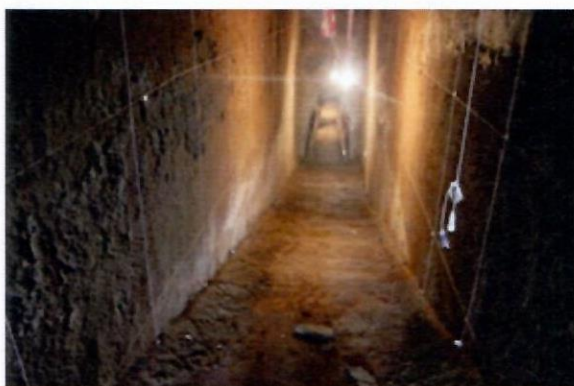


Бунханы байгууламжийн гадна талд байрлах Sensor-12



Дурсгалыг нурахаас сэргийлэн хийсэн модон бэхлэлтүүд нь органик гаралтай учир чийг болон температурт урвалд орж, өгөршиж, муудаж, мөөгөнцөр үүсэн ургахад маш таатай нөхцөл болж байгаа. Улмаар өгөршиж муудсан мод нь нурах эрсдэлтэй мөн мөөгөнцрүүд нь дурсгалын ханын зураг руу тархаж ханын зургийн хадгалалтад муугаар нөлөө үзүүлж байгаа учир эдгээр нурахаас сэргийлэн хийсэн модон бэхлэгээг, зэвэрдэггүй металл хийц бүхий тулгуураар солих шаардлагатай байна. Мөн давс урган ханын зургийг гэмтээж байгаа нь орчны чийг болон температур, хөрсний чийг болон температураас шууд хамаарч байна. Соёлын өв дурсгалын хадгалалтын орчныг тогтвортой болгох, гэмтлийг зогсоох шаардлага тулгарч байна.

Булган аймгийн Баяннуур сумын нутагт орших Майхан уулын Шороон бумбагарын бунхант булшны дотоод хамгаалалтын модон хийц болон хананд үүссэн микро организмыг цэвэрлэх, бичил цаг уур, орчны тандалт судалгааны ажил хийх шаардлагатай тул геологи орчны буюу инженер геологийн судалгааг явуулсан. Дурсгалын байдалтай танилцахад бунхны үүдэвч хэсэгт нэлээд чийгшил өндөр ханын зургийн дээд хучилтад их хэмжээний усны уураас үүдэлтэй чийг усан дуслууд хуримтлагдаж тогтсон байсан ба энэ нь халуун дулааны улирал эхэлж гадаах огцом халалтыг хамгаалалтын байгууламж тусгаарлаж чадахгүй байгаатай холбоотой ба энэ халалт нь бунхны гүнээс гадагш чиглэх сэрүүн агаар хучилтын давхаргад мөргөлдөж конденсац үүсэх үйл явцтай хамааралтай байна.



Зураг 6

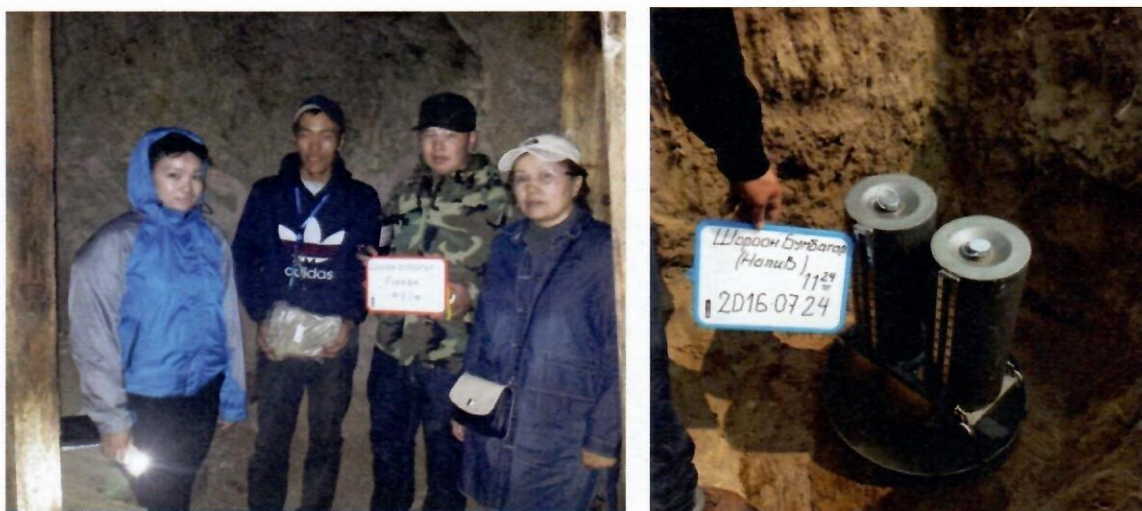
Энэ хуримтлагдсан ус чийг доош дусаж ханын зургийн гадаргад бууж үүдэвч хэсгийн ханын зургийн зарим хэсгээр нийлээд хөндийрөл үүссэн байв. Үүдэвч хэсгийн чийгшил өндөр байгаатай холбоотой давс талстжих үзэгдэл харьцангуй бага боловч үүдэвч хэсгийн хойд хэсгээр буюу бунхан тал руугаа зарим хэсгээр бага зэрэг давсны ширхэг үүссэн байна.

Хамгаалалтын модон байгууламж болон ханын зураг хэсэгт хөгц мөөгөнцөр харьцангуй бага боловч зарим хэсгүүдэд хөгц мөөгөнцөр бага хэмжээгээр үүссэн байв. Хөгц мөөгөнцөр харьцангуй бага байгаа нь өвөлжилтийн тогтвортой орчныг хангах зорилгоор хийсэн хучилт нь бунхан болон өрх, арктай дамжих хэсгүүд буюу гүний хэсэгт доторх бичил цаг уурын орчныг харьцангуй тогтмол байлгаж байсантай холбоотой гэж үзэж байна. /Зураг 7/



Зураг 7

Бунхны хэсгийн зүүн урд хана, хойд хана, бунханд нэвтрэх хэсгийн арк зэрэг зарим хана болон нэвтрэх хэсгийн арк зэрэгт ханын үндсэн чулуулагт нуралт үүссэн ба зүүн талын хөмөгний модон бэхэлгээний моднууд ялзарч муудсаны улмаас хугарч унасан, нуралт үүссэн байдалтай байв.



Геологи орчны судалгааны үеэр зураг 8



Ул хөрсний сорьцууд зураг 9

Ул хөрсний онцлог

Судалгааны талбай нь орчин үеийн техноген үйл явцад өртөөгүй. Евразийн анхны эзэнт улс Түрэгийн хаант улсын үеийн антропоген гарал үүсэлтэй ул хөрс тархсан талбай болно. Антропоген гарал үүсэлтэй ул хөрсний зузаан 7-8м. Хүчтэй өгөршилд орсон Занаржсан алевролит чулуулгийн өгөршилийн бүс ажиглагдана.

Малталт болон бунханы “идэвхитэй” гүний бүсэнд хар шороон өнгөн хөрс түүний доороос элсэнцэр ул хөрс, элсэнцэр чигжээстэй хайр хайрган ул хөрс илэрсэн. Занарлаг алевролит чулуулгийн өгөршилийн бүс илэрсэн. Геологи орчны нөхцлийн зэрэглэлээр “Дунд” нөхцөлтэй талбай болно.

Ул хөрсний физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд

Талбайд тархсан ул хөрсний үеүдийг геологи орчныг үндсэн 2 элементийг (ГОЭ-1, 2) ангилсан.

Хар шороон өнгөн хөрс.

Хар бараан өнгөтэй, хар шороон өнгөн хөрс. Ургамлын үндэстэй, ялзмаг агуулсан. Орчин үеийн Дөрөвдөгчийн геологийн настай. (*p-QIV*)

Хар шороон өнгөн хөрс нь шурф-1-д 0,0-0,5м орчим зузаантайгаар, талбайг жигд хучиж тархсан. Өнгөн хөрс нь ургамлын үндэс ихтэй, ялзмаг их агуулсан байдалтайгаар тархсан.

Элсэнцэр ул хөрс. ГОЭ-1

Цайвар саарал өнгөтэй, элсэнцэр ул хөрс. Хатуу хам байдалтай. Делюви-пролювийн гарал үүсэлтэй. Дунд-дээд Дөрөвдөгчийн геологийн настай. (*dp-QIII-IV*)

Талбайд ГОЭ-1 нь жигд тархсан, талбайд гадаргуугаас доошоо шурф-1-д: 0,5м-аас доош 1,5м хүртэл тархсан. Хэмхдэс материалын агууламж багатай.

ГОЭ-1-ийн ширхэгийн бүрэлдэхүүнд:

Хүснэгт 2. Уг ГОЭ-1 ул хөрсний физик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 2-д харуулав.

д/д	Физик шинж чанарын үзүүлэлтүүд	Үсгэн тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Элсэнцэр ул хөрс ГОЭ-1
				Дундаж утга
1	Байгалийн чийг	W	нэгж	0,059
2	Урсалтын хязгаар дээрх чийг	W_L	нэгж	19,6
3	Имрэгдлийн хязгаар дээрх чийг	W_P	нэгж	14,2
4	Уян налархайн тоо	I_P	нэгж	5,4
5	Эрдсийн нягт буюу хувийн жин	ρ_s	г/см ³	2,66
6	Ул хөрсний нягт буюу эзлэхүүний жин	ρ	г/см ³	2,05
7	Хуурай нягт буюу хэлхээдсийн эзлэхүүний жин	ρ_d	г/см ³	1,97
8	Сүвшил	n	%	0,26
9	Сүвшлийн коэффициент	e	нэгж	0,354
10	Чийглэгийн зэрэг	S_r	нэгж	0,31
11	Консистенци	I_L	нэгж	<0

Хүснэгт 3. Уг ГОЭ-1 ул хөрсний механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд

д/д	Механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд		Үсгэн тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Стандарт нэр
					Элсэнцэр ул хөрс. ГОЭ-1
1	Барьцалдлын хүч	Норматив утга	C_n	$\frac{\text{КПа}}{\text{кгх/см}^2}$	$\frac{21}{0.21}$
		Тооцооны утга	C^I	$\frac{\text{КПа}}{\text{кгх/см}^2}$	$\frac{14}{0.21}$
2	Дотоод үрэлтийн өнцөг	Норматив утга	φ_n	град	29
		Тооцооны утга	φ^I	град	25
3	Хэв гажилтын модуль		E^n	$\frac{\text{МПа}}{\text{кгх/см}^2}$	$\frac{32}{320}$
4	Урьдчилсан тооцооны эсэргүүцэл		R_o	$\frac{\text{КПа}}{\text{кгх/см}^2}$	$\frac{300}{3}$

Уг ул хөрсний улирлын хөлдөлтийн бүсэнд байгаа ГОЭ-1 буюу элсэнцэр ул хөрсний овойлтын зэрэг нь $R_f=0.65$ байгаа тул хөлдөхдөө “Дунд овойдог” шинж чанартай.

Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2

Цайвар ногоон хөх саарал өнгөтэй, элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. Занарлаг алевролит чулуулгийн өгөршилийн бүс. Тунамал чулуулаг. Эллюви-делювийн гарал үүсэлтэй. Дунд-дээд Дөрөвдөгчийн геологийн настай. (*ed-Q_{III-IV}*)

Талбайд ГОЭ-2 нь өргөн тархсан, шурф-1 болон бунханд тус тус тархсан. Хэмхдэс чулуулаг нь муу мөлгөржсөн. Бул чулуутай. Хэмхдэсийн агуулга зарим газартаа 70-80% орчим байна.

ГОЭ-2-ийн ширхгийн бүрэлдэхүүнд:

Хүснэгт 4. ГОЭ-2 ул хөрсний физик шинж чанарын үзүүлэлт

д/д	Физик шинж чанарын үзүүлэлтүүд	Үсгэн тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2
				Дундаж утга
1	Байгалийн чийг	W	нэгж	0,052
2	Урсалтын хязгаар дээрх чийг	W_L	нэгж	19,0
3	Имрэгдлийн хязгаар дээрх чийг	W_P	нэгж	12,3
4	Уян налархайн тоо	I_P	нэгж	6,7
5	Эрдсийн нягт буюу хувийн жин	ρ_s	г/см ³	2,67
6	Хөрсний нягт буюу эзлэхүүний жин	ρ	г/см ³	-
7	Хуурай нягт буюу хэлхээдсийн эзлэхүүний жин	ρ_d	г/см ³	-

8	Сүвшил	n	%	-
9	Сүвшлийн коэффициент	e	нэгж	-
10	Чийглэгийн зэрэг	S_r	нэгж	-
11	Консистенци	I_L	нэгж	-

Хүснэгт 5. ГОЭ-2 ул хөрсний механик шинж чанарын үзүүлэлт

д/д	Механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд		Үсгэн тэмдэглэгээ	Хэмжих нэгж	Стандарт нэр
					Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2
1	Барьцалдах хүч	Норматив утга	C_n	КПа кгх/см ²	Нормчлогдохгүй
		Тооцооны утга	C^I	КПа кгх/см ²	
2	Дотоод үрэлтийн өнцөг	Норматив утга	φ_n	град	
		Тооцооны утга	φ^I	град	
3	Хэв гажилтын модуль		E^n	<u>МПа</u> кгх/см ²	
4	Урьдчилсан тооцооны эсэргүүцэл		R_o	<u>КПа</u> кгх/см ²	

Бунханы малтлагын явцад ухсан 0,5м зузаантай ургамлын үндэстэй, ялзмаг агуулсан хар бараан өнгөтэй өнгөн хөрс нь давсжилтанд өртсөн байна. Хөрсний усанд уусах давсны шинжилгээний үр дүнгээр хлорын ион 1,5 мг/экв, сульфатын ион 2,7 мг/экв, кальцын ион 3,5 мг/экв, магнийн ион 1,5 мг/экв, натрын ион 1,73мг/экв, хуурай үлдэц 0,434%, шатаалтын алдагдал 5,16% байгаа нь их давсжилттай болохыг харуулж байна.



Хар шороон өнгөн хөрс, ургамлын үндэстэй, ялзмаг агуулсан ДАВСЖСАН өнгөн хөрсний харагдах байдал.

Газар доорх 45,5 м, 90,2м илэрсэн. Бунханы геологи орчны нөлөөллийн бүсэд газар доорх ус илрээгүй.

Овоолго буюу шороон бумбагарын гадаад байдал нь өндрөөрөө 4.2м, сууриараа 36м. Овоолгыг 10 см зузаантай шавар, 10 см зузаан бүхий занарлаг алевролитыг үелүүлэн хийжээ.

Бунханы адраас кондинсацилагдсан усны Ус төрөгчийн илтгэгч P^H -7,3, Өрх 3 -с 5м зайд хөрсний малталтын Баруун хана 0,15м гүнд давсны ялгарал явагдаж хөрс нь цайрч харагдана. Ус төрөгчийн илтгэгч P^H -7,55, Исэлдэн ангижрах потенциал E^H – 030мВ, Цахилгаан дамжуулах чадвар – 1,44 ms/cm, Өрх 4 -с 5м зайд хөрсний малталтын Баруун хана 0,15м гүнд давсны ялгарал явагдаагүй хэсэгт Ус төрөгчийн илтгэгч P^H -7,36, Исэлдэн ангижрах потенциал E^H – 022мВ, Цахилгаан дамжуулах чадвар – 1,45 ms/cm.

Овоолгын шавар нь хүчтэй хөөлттэй, бунханы ханын зурагтай шавар нь хөөлт, овойлт, суулт үүсгэхгүй, давсжилтгүй, органик үлдэгдэлгүй болох нь туршилт, шинжилгээгээр тогтоогдлоо. Иймд тус шавар нь боловсруулалтад орсон тухайлбал шатаасан шавар байх магадлалтай.

“Шороон бумбагарын бунхан”-ны талбайд үндсэн 2 төрлийн ул хөрс тархсан буюу геологи орчны 2 элемент ялгагдсан. Талбайн ГОЭ-1 ул хөрс “Дунд овойдог” зэрэг овойлт үзүүлэх шинж чанартай, ГОЭ-2 ул хөрс нь “Овойлтгүй” шинж чанартай.

Ул хөрсний улирлын хөдлөлтийн норматив гүн нь:

Ул хөрсний нэр	Элсэнцэр ул хөрс. ГОЭ-1	Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2
Гүн	3,11 метр	3,66 метр

Ул хөрсний нэр	Хар шороон өнгөн хөрс.	Элсэнцэр ул хөрс. ГОЭ-1	Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2
Зэрэг*	I	II	IV

Судалгааны талбай нь MSK-64 шаталбараар газар хөдлөлтийн 9₂-н баллын бүсэнд байрладаг /Газар хөдлөлтийн баллын баруун доод буланд бичигдсэн нь давтамжын тоо нь 2-50-иас наашгүй жилд 1 удаа тохиолдоно/.

Хувийн цахилгаан эсэргүүцлийн нормчлогдох утгыг ул хөрс тус бүрээр нь инженерийн лавлахын дагуу өгсөн: *Величины расчетного электрического удельного сопротивления грунта (таблица №1).*

Ул хөрсний нэр	Элсэнцэр ул хөрс. ГОЭ-1	Элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. ГОЭ-2
Хувийн цахилгаан эсэргүүцэл	150-200 Ω *м /Байгалийн нөхцөлд/	200-800 Ω *м /Байгалийн нөхцөлд/

ДҮГНЭЛТ

Булган аймгийн Баяннуур сумын нутаг дэвсгэрт байрлах “Шороон бумбагарын бунхан”-ны геологи орчин нь “Дунд” зэргийн нөхцөлтэй. “Шороон бумбагарын бунхан”-ны талбайд үндсэн 2 төрлийн ул хөрс тархсан.

Хангайн их мужийн Орхон-Туулын савын бэсрэг уулсын мужид багтдаг. Туул голын тохойрсон хэсэгт арал хэлбэрийн газарт энэ талбай байрлана. Евразийн анхны эзэнт улс Түрэгийн хаант улсын үеийн антропоген гарал үүсэлтэй ул хөрс тархсан талбай болно. Антропоген гарал үүсэлтэй ул хөрсний зузаан 7-8м. Орчин үеийн техноген үйл явцад өртөөсөн. Хүчтэй өгөршилд орсон өгөршилийн бүстэй.

Газрын доорх ус “Шороон бумбагарын бунхан”-ны геологи орчны нөлөөллийн бүсэд илрээгүй тул газрын доорх усны нөлөөгөөр усанд авталт явагдахгүй. Харин агаар дахь усны уурын конденсацн нөлөөгөөр “Шороон бумбагарын бунхан” чийгээр ханаж, усжсан. Бунханы агаарын температур $+6,5^{\circ}\text{C}$, ул хөрсний температурыг $+5^{\circ}\text{C}$ байна.

- Дулааны улиралд хамгаалах байгууламж, бунхан хоёрын агаарын температурын зөрөө $26,3^{\circ}\text{C}$, бунханы агаарын чийгшил 88% байгаа нь усны уурын конденсацн явагдаж байгааг илтгэнэ.
- Хүйтний улиралд хөлдөлтийн үйл явцаар үүдэвчийн хэсэг мөстөн цантаж хөрс, агаарын чийг нэмэгдэх нөхцлийг бүрдүүлсэн.
- Бунханы хамгаалалтын байгууламжийн дотор талын хөрсөнд давсны ялгарал явагдаж хужиртсан байна.

Иймд Бунханы хамгаалалтын байгууламжийн дулаалга, агаар сэлгэлтийн тооцоог нарийвчлан хийх шаардлагатай.

Талбайн хойд талын нам өндөрлөг уулсаас газрын хэвгийгээ дагаж “түр” зуурын усны үйл ажиллагаа явагдаж гуу жалга үүссэн. Талбайн угаагдал эрчимтэй явагддаг. Иймд гадаргын усны үйл ажиллагаанаас хамгаалах арга хэмжээ авах шаардлагатай.

Геологийн тогтцын хувьд хурдас хуримтлал нь томоохон сав газрын адаг садаргын үйл ажиллагаанаас үүссэн. Иймд хэмхдэс чулуулгийн муу мөлгөржилт химийн болон шим гаралтай шохойн чулуулгийн эмх цэгцтэй үешилт хурдсын их хэмжээний зузаан, улаан өнгөт чулуулгийн үүсэл, хайрганы хэсэгчилсэн хөгжил зэргээс тодорхой харагдаж байна. Садарга нь үе үе далайн усаар угаагдаж, хатдаг байснаас улаан өнгөтэй хурдсыг үүсгэж элэгдлийн гуу жалгыг дүүргэсэн байна. Чулуулагт агуулагдсан карбонат материалууд харьцангуй бага хэмжээгээр тархсан шимт нүүрс төрөгч нь тухайн үед хуурай цаг ууртай байсныг гэрчилнэ. Ийм учраас тухайн геологи орчны хурдас чулуулгууд усанд уусах давсны хэмжээгээр **их давстай** ангилалд хамаарагдаж байна.

Бунханы геологи орчин улирлын хөлдөлтийн бүсэнд байгаа ГОЭ-1 буюу элсэнцэр ул хөрсний овойлтын зэрэг нь $R_f=0.65$ байгаа тул хөлдөхдөө “Дунд овойдог” шинж чанартай.

Талбайд ГОЭ-2 нь өргөн тархсан, шурф-1 болон бунханд тус тус тархсан. Хэмхдэс чулуулаг нь муу мөлгөржсөн. Бул чулуутай. Хэмхдэсийн агуулга зарим газартаа 70-80% орчим байна. Цайвар ногоон хөх саарал өнгөтэй, элсэнцэр чигжээстэй хайр, хайрган ул хөрс. Занарлаг алевролит чулуулгийн өгөршилийн

бүс. Элюви-делювийн гарал үүсэлтэй. Дунд-дээд Дөрөвдөгчийн настай. (*ed-QIII-IV*). Овойлт үүсгэхгүй.

Бунханы малтлагын явцад ухсан 0,5м зузаантай ургамлын үндэстэй, ялмаг агуулсан хар бараан өнгөтэй өнгөн хөрс нь давсжилтанд өртжээ. Хөрсний усанд уусах давсны шинжилгээний үр дүнгээр хлорын ион 1,5 мг/экв, сульфатын ион 2,7 мг/экв, кальцын ион 3,5 мг/экв, магнийн ион 1,5 мг/экв, натрын ион 1,73мг/экв, хуурай үлдэц 0,434%, шатаалтын алдагдал 5,16% байгаа нь их давсжилттай болохыг харуулж байна.

Овоолго буюу шороон бумбагарын гадаад байдал нь өндрөөрөө 4,2м, сууриараа 36м. Овоолгыг 10 см зузаантай шавар, 10 см зузаан бүхий занарлаг алевролитыг үелүүлэн хийжээ. Овоолгын шавар нь хүчтэй хөөлттэй. Энэ шавар нь ханын шавраас шинж чанарын хувьд эрс ялгаатай, хамгаалалтын (тонуулчдаас) зориулалттай хийгджээ. Цооноглон ухах явцад шавар нь чийг аван эзэлхүүнээ тэлэн хөөж нурах эрсдэлийг үүсгэдэг. Усны уурын конденсацййн нөлөөгөөр тус шавар нь хангалттай чийг авсан байгаа тул бунханы тулгуур, бэхэлгээний модыг солиход нойтон шавар, чулуу унах хүндрэл учрах хандлагатай.

Бунханы ханын шавар нь хөөлт, овойлт, суулт үүсгэхгүй, давсжилтгүй, органик үлдэгдэлгүй болох нь туршилт, шинжилгээгээр тогтоогдлоо. Иймд тус шавар нь боловсруулалтад орсон тухайлбал шатаасан шавар байна.

НОМ ЗҮЙ

1. СНиП2.0.2.01-83. Основания зданий и сооружений
2. БНбД 2.01-01-93/2001 Барилгад хэрэглэх уур амьсгал ба геофизикийн үзүүлэлтүүд нэмэлт, өөрчлөлт
3. БНбД 23-01.01*/2006 Газар хөдлөлтийн бүс нутагт барилга төлөвлөх барилгын норм ба дүрэм
4. Ул хөрсний физик-механик шинж чанарыг тодорхойлох дотоодын MNS болон олон улсын ASTM стандартууд.
5. Соёлын өвийн төвийн тайлан 2018-2020 он

ӨГИЙ НУУРЫН САВ ГАЗРЫН ГЕОЛОГИ ОРЧНЫ БҮРЭЛДЭЖ БУЙ ОНЦЛОГ

Д.Номиндарь¹, С.Туяа¹, Н.Батсүх²

¹ШУТИС, Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны сургууль, ²ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль

ХУРААНГУЙ

Өгий нуур нь ус намгархаг газрын экосистемийг хамгаалах Рамсарын хэлэлцээрт багтсан цэнгэг уст нуур юм. Иймээс Өгий нуурын сав газрын хувьд геоэкологийн төлөв байдлыг тогтоох, цаашид хамгаалах асуудал чухал бөгөөд сав газарт үйлчилж буй техноген үйлчлэлийн нөлөөгөөр геологи орчин хэрхэн бүрэлдэж буй онцлогийг тодорхойлох зайлшгүй шаардлагатай юм. Энэхүү судалгаандаа Өгий нуурын сав газрын техноген тогтооны ангилал, төрлийг боловсруулж, техноген үйлчлэлийг тодорхойлов. Мөн техноген тогтолцооны геологи орчинд үзүүлж буй нөлөөлөл, түүний үр дагаврыг авч үзлээ.

ОРШИЛ

Усны нөөц бол хүн төрөлхтний оршин тогтнох, хөгжихөд зайлшгүй шаардлагатай үнэт зүйл юм. Дэлхийн нууруудын тоо 2015 онд үйлдвэржилтийн өмнөх үетэй харьцуулахад 37 хувиар буурсан нь уур амьсгалын өөрчлөлт ба хүний үйл ажиллагаатай шууд хамааралтай[1]. Хүний бүхий л үйл ажиллагаа геологи орчинд явагддаг. Газар тариалан эрхлэх, хот суурин байгуулах, бүх төрлийн эрдэслэг баялгийг олборлох, баяжуулах, зам засах, гүүр, цахилгаан станц барих, геологи хайгуул, усны эрэл хайгуул хийх гээд хүний үйл ажиллагаа аж ахуйн эрхлэлт нь геологи орчны өнгөн хэсэгт эсвэл дотор нь явагддаг. Хүний үйл ажиллагаагаар дэлхий дээр бий болсон төрөл бүрийн байгууламжууд, тэдгээрийн энгийн ба нийлмэл бүрдлүүд техноген тогтолцоог үүсгэж байдаг. Энэхүү техноген тогтолцооноос геологи орчинд үйлчлэж буй үйлчлэл нь техноген ачаалал юм. Техноген тогтолцоо геологи орчинд төрөл бүрийн нөлөөлөл үзүүлнэ. Нөлөөллийн үр дагавар болох үйлчлэл нь байгаль орчны аль нэг бүрэлдэхүүнийг эвдэх, бохирдуулах байдлаар илрэнэ [2]. Техноген тогтолцоо нь тухайн нийгмийн хөгжлийн түвшин, эдийн засгийн онцлогоос шалтгаалан олон төрөл байж болно. Геологи орчинд явагдаж байгаа эерэг ба сөрөг өөрчлөлтүүд нь гадаргын усан мандал, агаар мандал, амьд ертөнцөд шууд нөлөөлж үр дагавар нь илэрч байна. Нөгөө талаар газрын гадаргын өнгөн хэсгийн эвдрэл нь салхины элэгдэл, урсгал усны идэгдлийг эрчимжүүлж, агаарыг тоосжуулж, урсгал усны булингарыг нэмэгдүүлэх байдлаар геологи орчны хил хязгаар дээрх өөрчлөлтүүд харилцан үйлчилдэг [3]. Хүний үйл ажиллагаанд юуны түрүүнд хөрс чулуулаг өртөгдөж байдаг. Хөрс чулуулаг нь геологи орчны гол бүрэлдэхүүн болно. Дисперслэг ул хөрс газрын гадаргын өнгөн хэсэгт түгээмэл тархалттай байдгаас хүний үйл ажиллагаанд хамгийн түрүүн өртөгдөж байдаг. Сэвсгэр ул хөрсний дотор хөрс онцгой байр эзэлдэг. Хөрсний гол шинж нь түүний үржил шим бөгөөд хөрс нь хүний хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэл явуулах гол хэрэгсэл мөн боловч шим мандлын чухал хэсэг юм [4].

Геологи орчинд гарсан техноген өөрчлөлтийг тодорхойлох гол техноген ачаалалууд нь эвдрэлд орсон үржил шим муудсан газраас гадна цэвдэг гэсэлт юм. Цэвдгийн гэсэлтийн улмаас экосистемийн хэвийн байдал алдагдаж, өөрчлөлтөд

орох нөхцөл бүрдэнэ. Монгол орныг цэвдгийн тархалтаар нь үргэлжилсэн, тасалданги, алаг цоог, ховор алаг цоог, тохиолдлын, өнжмөл, улирлын хөлдөлтийн бүс гэж ангилсан байдаг. Ингэж хуваахдаа үргэлжилсэн тархалттай бүслүүрт >80%, тасалданги тархалттай бүслүүрт 40-80%, алаг цоог тархалттай бүслүүрт 5-40%, ховор алаг цоог тархалттай бүслүүрт 1-5%, тохиолдлын тархалттай бүслүүрт <1% цэвдэгийн тархалттай гэж тус тус ангилсан байдаг [5].

Монгол орны цэвдгийн тархалт ихэнх нуур, гол мөрний эх авах газар нутагтай давхцдаг онцлогтой. Хуурай гандуу уур амьсгалтай манай оронд орших цэвдэг нь усны эргэлт болон ургамлын ургалтад эерэг нөлөө үзүүлдэг [6]. Хот суурин газрын хүн амын хурдацтай өсөлт, хотжилт нь хот суурин газрын эрүүл бус хөгжил, бүтээн байгуулалтыг бий болгож, бүх төрлийн бохирдол, замын түгжрэл, гэмт хэргийн гаралт 1-3 дахин нэмэгдэж байгаагаас хотын оршин тогтнох чадвар алдагдаж, улмаар иргэдийн байгальд хандах хэрэгцээ нэмэгдэж байна. Энэ хэрэгцээ нь агаар, усны чанар доройтож, тариалангийн талбай, ойн хомсдол, эдийн засгийн ялгаа, нийгмийн хуваагдал, дэд бүтцийн зардлын нийгэм-эдийн засгийн үр дагавар зэрэг экосистемийн нөлөөллүүдийг нэмэгдүүлж байна. Эвдрэлд өртөмтгий экологийн эмзэг газруудаар бэхлэгдсэн ландшафтын хувьд өнөөгийн нийгэм, эдийн засгийн нөхцөл байдлын төсөөлөлтэй уялдуулан цаг хугацаа, орон зайн хувьслыг судлах шаардлагатай [7].

АРГА АРГАЧЛАЛ

Өгий нуурын сав газрын геологи орчинд гарч байгаа өөрчлөлтийг томоохон газар нутгийг хамруулан, харьцангуй урт хугацаанд өндөр нарийвчлалтай тогтоохын тулд зайнаас тандан судлалын болон статистик аргыг бүс нутгийн задлан шинжилгээний арга зүйтэй хослуулан хэрэглэв. Судалгаанд газарзүйн мэдээ /Байр зүйн зураг 1:100000, Засаг захиргааны хил, хуваарь / болон статистик мэдээ /, Хүн амын статистик мэдээ 1982-2019 он, Аймгуудын статистик мэдээ 1982-2019 он, ЦУОШГ-ийн цаг уурын мэдээ 1976-2019 он /-г тус тус ашиглан боловсруулалт хийж үр дүнг гаргалаа. Газарзүй мэдээллийн системийн технологийг ашиглан Landsat хиймэл дагуулын 1991, 2000, 2010, 2016 оны мэдээг боловсруулж Өгий нуурын ай савын геологи орчинд үйлчлэх ерөнхий техноген ачааллын зураглалтай давхцуулан шалгав. Техноген ачааллыг тодорхойлохдоо Н.Батсүхийн Сэлэнгэ мөрний ай савын Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд үүсэж буй болсон техноген тогтолцоог төрөлжүүлэх системчилсэн ангилалын дагуу ялган үзлээ. Техноген тогтолцооны ангилал тус бүрийг ArcGis 10.8 программ ашиглан боловсруулсан. Өгий нуурын ай савын газар бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тодорхойлохдоо 250м ялгах чадвартай MODIS хиймэл дагуулын 2000-2020 оны мэдээг ENVI4.7 программаар боловсруулалт хийж, ургамлын спектр шинж чанарт суурилсан ургамлын норм индекс (NDVI)-г ашиглан олон жилийн давхцалаар үржил шим муудсан газрын талбайг тогтоолоо. Боловсруулсан үр дүндээ хос хамаарлын корреляцийн шинжилгээ, олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээг MATLAB программ ашиглан хийж техноген тогтолцооны төрөл бүр газар бүрхэвчийн өөрчлөлтөд нөлөөлөх байдлаар ялган дүгнэлт хийв.



Зураг 1. Өгий нуурын сав газар

1-р зурагт Өгий нуурын сав газрын хил хязгаарыг улаан өнгөөр, аймгийн засаг захиргааны хил хязгаарыг ягаан өнгөөр үзүүлэв. Судалгааны объект болох Өгий нуурын сав газар нь Архангай аймгийн 5 сум, Өвөрхангай аймгийн 8 сум, Баянхонгор аймгийн 1 сумын нийт 3 аймгийн 14 сумын 14300 км² нутаг дэвсгэрийг хамарсан нийт 72000 орчим оршин суугчтай.

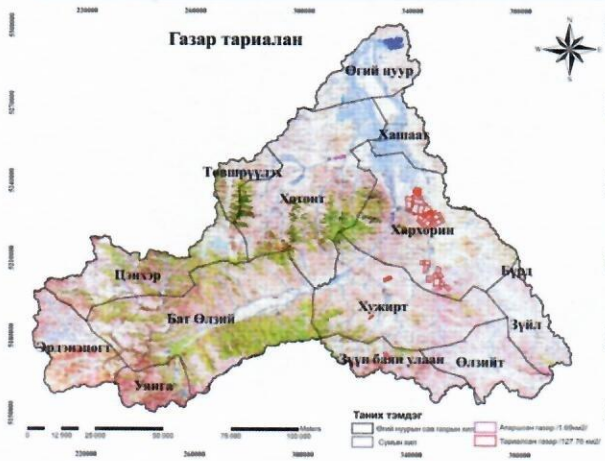
СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Өгий нуурын сав газрын газар тариалан, эрчим хүч, замын сүлжээ, өвөлжөө хаваржаа зуслан намаржаа болон худгуудын байршил, хотжилт, уурхай, ойн сан бүхий газрын зургийг сав газраар анхлан боловсруулж үр дүнг хүснэгт ба зураг хэлбрээр гарган харуулав.

Хүснэгт 1. Өгий нуурын сав газрын техноген тогтолцооны ангилал

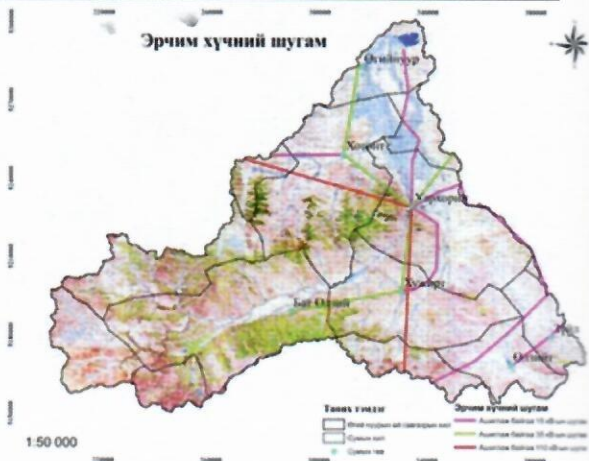
Төрөл	Дэд төрөл	Тоон үзүүлэлтүүд
Хөдөө аж ахуйн	Газар тариалан	338.6 км ²
	Бэлчээрийн мал аж ахуй	Бэлчээр 11.837 км ² Малын тоо толгой 7080798х.т
	Өвөлжөө, хаваржаа, намаржаа, зуслан	5482ш
	Ойн аж ахуй	Ойн сан бүхий газар 2072км ²
Усны аж ахуй	Худаг	Өрөмдмөл худаг- 147 Богино яндант худаг -165 ЭУХ буюу гар худаг-134
	Усалгаатай газар тариалан	189.97 км ²
Хотын	Хот, суурин	7 сумын төв, 42 баг Нийт 403.1 км ²
	Шатахуун түгээх станц	19ш
Уурхай	Ил уурхай	Ашиглаж байгаа -2ш Хайгуул хийж байгаа -6ш

Шугаман	Хатуу хучилттай зам	989.1 км
	Хайрган хучилттай зам	95301.6 км
	Ердийн хөрсөн зам	185215 км
	Өндөр хүчдлийн шугам	Төмөр бетон 0.0053 км ² Анкер 0.000954 км ²



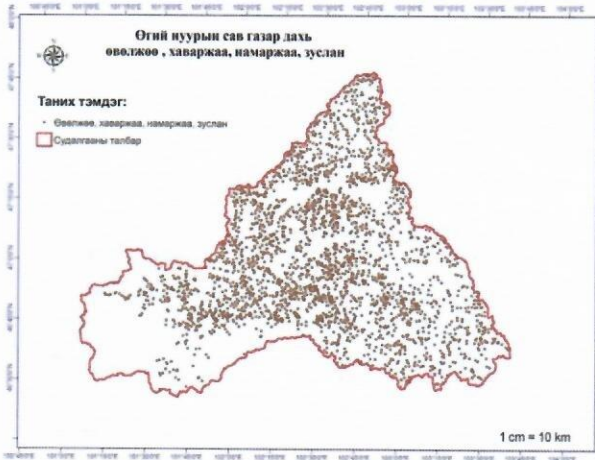
2-р зураг. Өгий нуурын сав газрын газар тариалан /2018он /

Тариалсан талбайг улаан өнгөөр, атаржсан талбайг ягаан өнгөөр ялгаж 2 ангилав.

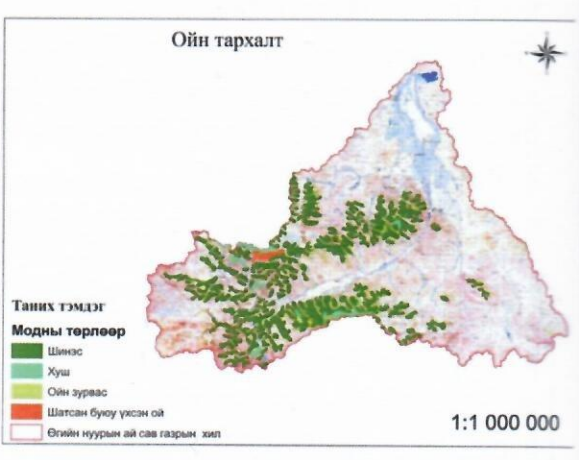


3-р зураг. Өгий нуурын сав газрын эрчим хүчний сүлжээ /2018он /

Ашиглаж буй 15кВт-ийн шугамыг ягаан, 35кВт-ийн шугамыг ногоон, 110кВт-ийн шугамыг улаан өнгөөр ялгаж гурав ангилав.

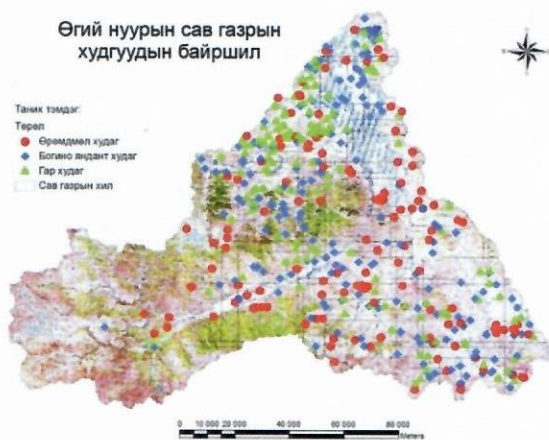


аваржаа, зуслан, намаржааны тархалтыг харуулав.



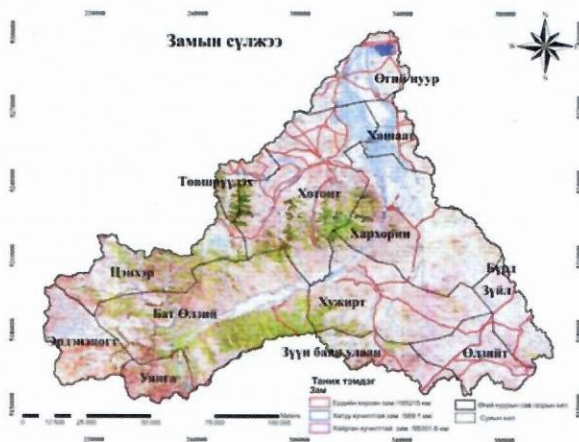
5-р зураг. Өгий нуурын сав газрын ойн тархалт /2018он /

Өгий нуурын сав газрын ойг шинэс, хуш, ойн зурвас, үхсэн ой гэсэн 4 төрөлд ялгав. Шинэс бүхий ойн хэсгийг ногоон өнгөөр, хуш бүхий ойн хэсгийг цэнхэр, ойн зурвасыг цайвар ногоон, шатсан буюу үхсэн ойг улбар шар өнгөөр ялган үзүүлэв.



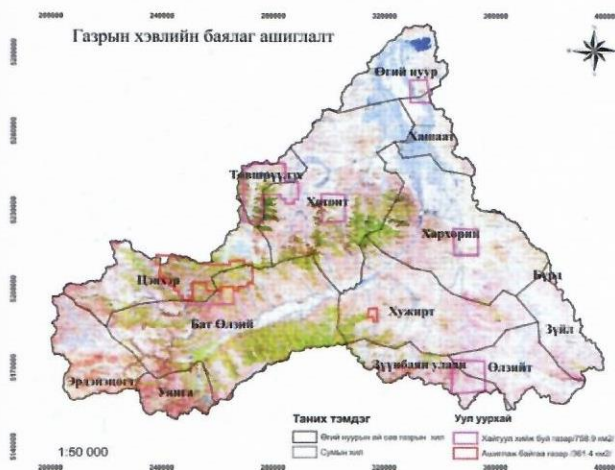
6-р зураг. Өгий нуурын сав газрын худагуудын байршил /2018он /

Өгий нуурын сав газрын худагуудын байршилыг өрөмдмөл, богино яндант, гар худаг гэж гурав ангилав. Өрөмдмөл худгийг улаан, богино яндант худгийг цэнхэр, гар худгийг ногоон өнгөөр тус тус ялгаж харууллаа.



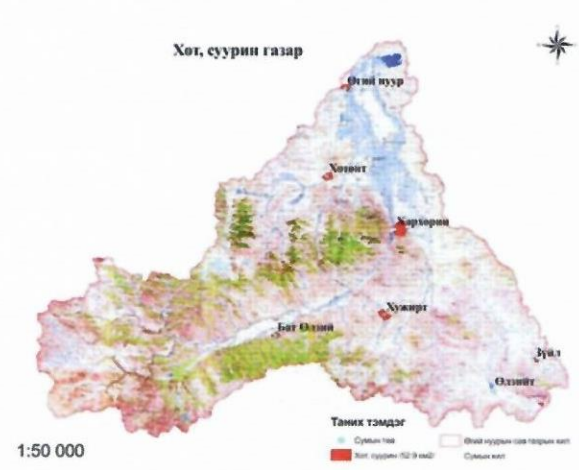
7-р зураг. Өгий нуурын сав газрын замын сүлжээ /2018он /

Өгий нуурын сав газрын замын сүлжээг хатуу хучилттай, хайрган хучилттай, ердийн хөрсөн зам гэж гурав ангилав. Хатуу хучилттай замыг цэнхэр өнгөөр, хайрган хучилттай замыг ягаан өнгөөр, ердийн хөрсөн замыг улаан өнгөөр ялгаж харууллаа.



8-р зураг. Өгий нуурын сав газрын уурхайн байршил /2018он /

Өгий нуурын сав газрын уурхайнуудыг хайгуул хийж буй газар, ашиглаж буй газар гэж хоёр ангилав. Хайгуул хийж байгаа талбайг ягаан өнгөөр, ашиглаж буй газрыг улаан өнгөөр үзүүлэв.



9-р зураг. Өгий нуурын сав газрын суурин газруудын байршил /2018он /

Өгий нуурын сав газар дахь сумын төвийг цэнхэр өнгөөр, хотжилтын талбайг улаан өнгөөр ялган үзүүлэв.

Мөн сав газрын хэмжээнд техноген ачааллыг тодорхой хугацааны интервалд (1971-

2021он) өөрчлөлтийг нь тодорхойлж үр дүнг хүснэгтээр үзүүлэв.

Хүснэгт 2. Өгий нуурын сав газрын геологи орчинд гарсан техноген өөрчлөлт

д/д	Геологи орчин дахь техноген ачаалал	Өгий нуурын сав газарт (2021 оны байдлаар)
1	Ахуйн хатуу хог хаягдал	476216.5 тн/жил
2	Төрөл бүрийн байгууламжийн доор орсон газар	410км ²
3	Усалгаатай газар тариаланд хамрагдсан талбай	190 км ²
4	Үржил шим нь муудсан газар	43.05 км ²
5	Цэвдэг бүс, бүслүүрийн алдрал	Олон жилийн цэвдэг чулуулаг үргэжилсэн тархалтай бүслүүр 2167.6 км ² хэмжээгээр буурсан.
		Олон жилийн цэвдэг чулуулаг тасалданги тархалттай бүслүүр шинээр үүсэж, 1212.8 км ² хэмжээгээр нэмэгдсэн.
		Олон жилийн цэвдэг чулуулаг алаг цоог тархалттай бүслүүр 1432.29 км ² хэмжээгээр буурсан.
		Олон жилийн цэвдэг чулуулаг ховор алаг цоог тархалттай бүслүүр 2580.02 км ² хэмжээгээр буурсан.
		Олон жилийн цэвдэг чулуулаг тохиолдлын тархалттай бүслүүр 4967.11 км ² хэмжээгээр нэмэгдсэн.

ДҮГНЭЛТ

1. Өгий нуурын сав газрын хилийн уртыг газарзүйн мэдээллийн системийн аргаар 1:100000- ын байрзүйн зураг дээр тооцоход 1017 км, харин талбай нь 14300 км² байна.
2. Өгий нуурын сав газрыг техноген тогтолцооны таван төрөл, 13 дэд төрөлд ангилав. Геологи орчны гадаад хил болох газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтөнд хамгийн их нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг техноген тогтолцооны төрөлжүүлэлтээр авч үзвэл ил уурхай $r = 0.69$, ердийн хөрсөн зам $r = 0.68$, малын тоо $r = 0.59$, худаг $r = 0.54$ корреляцийн коэффициенттой болох нь тогтоогдов.
3. Өгий нуурын сав газрын эрчим хүч, газар тариалан, замын сүлжээ, худгуудын байршил, хотжилт, уурхайн зургийг (1:50000) сав газраар анхлан боловсруулав.
4. Өгий нуурын сав газрын цэвдэг бүс бүслүүрийн тархалтын талбай 1971 онд олон жилийн цэвдэг чулуулаг үргэжилсэн тархалтай, алаг цоог тархалттай, ховор алаг цоог тархалттай, тохиолдлын тархалттай 4бүслүүр үүсгэдэг байсан. Харин 2015 онд тасалданги тархалттай бүслүүр шинээр бий болж олон жилийн цэвдэг чулуулаг үргэжилсэн тархалтай, алаг цоог

тархалттай, ховор алаг цоог тархалттай бүслүүрийн талбайн хэмжээ тодорхой хэмжээгээр буурсан болох нь тогтоогдов. Энэхүү өөрчлөлт нь геологи орчны гадаад хил хязгаарын хөрс, ургамалжилтын байдал, гадаргын усны урсацад нөлөөлөх гол хувьсагч болох эсэхийг цаашид тодруулах шаардлагатай гэж үзэж байна.

5. Геологи орчинд гарч буй өөрчлөлтийн үзүүлэлт болох ахуйн хатуу хог хаягдал нь сүүлийн 30 жилд 32.9 дахин өсөлттэй буюу хамгийн их нөлөөтэй байгаа нь тогтоогдов. Ус ба салхины эвдрэлд орсон ба үржил шим нь муудсан газар сүүлийн 20 жилд 4.2 дахин өссөн байна. Өгий нуурын сав газрын геологи орчны өөрчлөлт болох үржил шим муудсан газрыг ихэсгэхгүйн тулд хог хаягдлын зохистой менежмент ашиглах, байнгийн оршин суугчид болон аялагчид хувийн соёлын хэм хэмжээг баримтлах, ил уурхайн нөхөн сэргээлтийн байдалд хяналт сайн тавих, чанартай малыг тодорхой тоонд барьж бэлчээрийн даацыг хэтрүүлэхгүй байх зэрэг арга хэмжээг орон нутгийн засаг захиргааны зүгээс баримтлах шаардлагатай.

НОМ ЗҮЙ

1. Wei Yan., Xiaofei Ma., Yuan Liu., Kaixuan Qian., Xiuyun Yang., Jiaxin Li., Yifan Wang. Ecological Assessment of Terminal Lake Basins in Central Asia under Changing Landscape Patterns, Remote Sens. 2022, 14, 4842.
2. Батсүх Н. “Геоэкологи”. Улаанбаатар. 2002
3. Буянбадрах Ч. Монгол орны лавлах Улаанбаатар, 2000.
4. Алей М., Батсүх Н. “Гидрогеологи инженер геологи”, 2004.
5. Жамбалжав. Я. “Монгол орны цэвдгийн тархалт, өөрчлөлт”. 2017.
6. Авирмэд А. “Монгол орны физик газарзүй “. 2002.
7. Kart N., Aktas N., Yildiz Donmez. “Effects of urbanization and human activities on basin ecosystem; Sapanca lake basin” Journal of Enviromental Protection and Ecology 20, №1, 2019.
8. Орхон голын сав газрын менежментийн төлөвлөгөө

МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗАР ДООРХ ЦЭНГЭГ УСНЫ БАЙГАЛИЙН НӨӨЦ, БАЯЛГИЙГ ҮНЭЛЭХ АСУУДАЛД

П.Хөхөө

“Нэмэр интернэшнл” ХХК

ХУРААНГУЙ

Монгол орны газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийг региональ түвшинд үнэлэн ус солилцооны идэвхтэй бүс дэх газар доорх цэнгэг усны нийт потенциал нөөц 94.47 км^3 , статик нөөц (байгалийн нөөц) 82.37 км^3 , олон жилийн дундаж динамик нөөц (байгалийн баялаг) $12.1 \text{ км}^3/\text{жил}$, жилд ашиглах боломжит нөөц (прогноз баялаг) 6.05 км^3 гэж тооцоолж гаргав. Харин олборлох ашиглалтын потенциал нөөцийн хэмжээг $0.6 \div 1.2 \text{ км}^3$ түвшинд барих нь байгалийн нөөцөд ачаалал бага үзүүлэх магадлалтай гэж үзлээ.

Түлхүүр үг: *Ус солилцооны идэвхтэй бүс, Грунтын ус, Ус цуглах талбай, Газар доорх усны статик нөөц, Олон жилийн дундаж динамик нөөц, Нийт потенциал нөөц*

ОРШИЛ

Монгол Улсын Үндсэн хуульд “Монгол Улсад газар, түүний хэвлий, ой, ус, амьтан, ургамал болон байгалийн бусад баялаг гагцхүү ард түмний мэдэл, төрийн хамгаалалтад байна. Монгол Улсын иргэдэд өмчлүүлснээс бусад газар, түүнчлэн газрын хэвлий, түүний баялаг, ой, усны нөөц, ан амьтан төрийн нийтийн өмч мөн” [1] гэж тодорхойлсон бол Усны тухай хуульд “Монгол Улсын нутаг дэвсгэр дэх усны нөөц нь стратегийн үнэт баялаг”, 3.1.1-д “усны нөөц” гэж...усны сан бүхий газарт байгаа гадаргын ус болон газрын доорх усыг; 3.1.2-т “ашиглах боломжит нөөц” гэж усны сав газрын экосистемийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулахгүйгээр тодорхой хугацаанд ашиглаж болох усны нөөцийн хэмжээг [2] хэмээн тус тус томъёолсон байдаг.

Байгаль дахь ус ууршиж үгүй болдоггүй, ширгэж алга болдоггүй бөгөөд байнгын хөдөлгөөн, эргэлтэд орж ус, цас, мөс, цэвдэг, хур тунадас, уур манангийн аль нэг хэлбэр, төлөв байдалд шилжин, харилцан уялдаатай оршдог. Ус бол байгалийн хамгийн үнэ цэнэтэй, юугаар ч үл орлогдох стратегийн баялаг, шингэн ашигт малтмал юм. Газар доорх цэнгэг ус нөхөн сэргэдэг ч бохирдох, шавхагдах эрсдэлтэй. Нийт усан баялгийг (нуур, мөс, мөсөн гол, гол мөрөн, нуга-намаг, хиймэл усан сан, газар доорх ус) системтэй үнэлж (дахин үнэлж), мониторинг хийж байх нь практик болон онолын ач холбогдолтой асуудал болно.

Орчин үеийн чиг хандлагаар аливаа улс орны тогтвортой хөгжил цэнгэг, цэвэр усны байгалийн нөөц, баялагт суурилах боллоо. Газар доорх цэнгэг усыг хүн амын ус хангамжийн гол үндсэн эх үүсвэрт одоо болон ирээдүйд ашиглах нь гадаргын усыг бодвол илүү сайн чанартай, өндөр үнэтэй цэвэрлэгээ шаардахгүй, бохирдлоос хамгаалагдсан, өргөн тархсан зэрэг онцлогтой [3].

Газрын хэвлийн 16 км хүртэлх гүнд ойролцоогоор 400 сая км^3 цэнгэг усны нөөц [4] байдаг бол 5 км хүртэлх зузаалагт 60 сая км^3 , түүнээс 4 сая км^3 нь ус

солилцооны идэвхтэй бүсэд оршино [5]. Харин дэлхий дээр ус хангамжийн бүх хэлбэрээр жилд 150 км^3 ус зарцуулдаг [6] мэдээ бий.

Монгол орны ус солилцооны идэвхтэй бүс ихэвчлэн эхний 200 м хүртэлх гүнд орших бөгөөд нийт нутаг дэвсгэрийн (1564116 км^2) хүрээнд 2586 цооногийн дунджаар 74.09 м [7], 4388 цооногийн дунджаар 72.45 м гүний интервалд [8] байрлана.

Ус хүн амын унд ахуй болон хөдөө аж ахуй, үйлдвэр, цахилгаан эрчим хүч, загасны аж ахуй, усан тээвэр, рашаан сувилал гээд нийгэм-эдийн засгийн бүхий л үйл ажиллагаанд чухал ач холбогдолтой. Нөгөө талаар ус ургамал, амьтны өсөж үржих, амьдрах орчин нь юм. Цэнгэг усны нөөц, баялгийн тоо хэмжээ, чанар цаг хугацаанд, байгалийн болон техноген хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр хувьсан өөрчлөгдөж байна. Усны нөөц, баялагт нөлөөлж буй байгалийн хүчин зүйлийн тодорхой жишээ дурдъя. Монгол орны жилийн дундаж агаарын температур сүүлийн 82 жилд (1940÷2021 он) 2.46°C нэмэгдэж дулаарсан [9]. Эх газрын ус судлаач, доктор Г.Даваагийн судалгаагаар 22 уулс дахь мөстөлийн оройн өндөр 2002-2014 онд дунджаар 2 м, мөстөлийн талбайн хэмжээ 1940-өөд оноос 2014 оны хооронд 29.9% буурчээ. Нийт мөстөлийн доод хил дунджаар 49 метрээр дээш огшсон байна [10]. Газар доорх усны бүрдүүлэлтэд уур амьсгал, хотгор гүдгэр, геологи, тектоник-структур, олон жилийн цэвдэг, цас, мөс зэрэг олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Газар доорх цэнгэг усны хуримтлал, баялгийн хуваарилалт орон зай, цаг хугацаанд харилцан адилгүй үүсэн хэлбэршиж, жигд биш тархсан байдаг.

Манай орны орны газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялаг харьцангуй бага судлагдсан. Сүүлийн жилүүдэд газар доорх усны нөөцийн талаарх зөрүүтэй тоо баримт нь мэргэжлийн бус хүмүүсийн дунд маргаан дагуулж, газар доорх усны нөөц хэдэн жилийн өмнө 12 км^3 байснаа одоо 10.8 км^3 болж хомедолоо гэх мэт яриа, ярилцлага хэвлэл, мэдээллийн хэрэгслээр (2022.03.22., MNB телевиз, “Цагийн хүрд” мэдээ) гарах боллоо. Нөгөө талаар сүүлийн үеийн мэргэжлийн ном, хэвлэлд олон янзын нэр томъёо хэрэглэгдэж, ойлголт, арга зүйн зөрүү ч ажиглагдах боллоо.

Энэхүү судалгааны гол зорилго нь монгол орны газар доорх усны тэжээгдлийн талаар өмнөх жилүүдэд туурвисан судлаачдын бүтээлд анализ хийж, синтезлэх, улмаар манай орны газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийг региональ түвшинд үнэлэх, зарим ойлголт, нэр томъёог нэг мөр болгоход оршино.

Орос судлаач А.Т.Иванов 1958 онд хэвлүүлсэн “Подземные воды Монгольской Народной Республики” бүтээлдээ монгол орны гол, мөрний ай савуудын грунтын усны урсцын талаар 1933-1951 онуудад хуримтлагдсан материалыг нэгтгэн дүгнэж, газар доорх усны нөхөн сэргээгдэх нөөц буюу байгалийн баялгийг анх үнэлжээ. Тухайн судалгааны ажлын үнэ цэнэ одоо ч алдагдаагүй хэвээрээ байгаа тул уг тооцооны хүснэгтийг Н.А.Маринов, В.Н.Попов нарын номоос [11] орчуулж, эшлэн авав (Нэгдүгээр хүснэгт).

Хүснэгт 1. Голуудын ай сав, булгуудаар тооцсон грунтын усны урсцын харьцал [11]

Гол мөрөн, булгийн нэр	Ус цуглах талбай, км ²	Грунтын усны тэжээмжийн модуль, (л/с)* 1км ²	Хур тунадасны жилийн дундаж хэмжээ, мм	Грунтын усны урсацын харьцал	Судалсан он	Анхдагч өгөгдөхүүний зохиогчид
Сэлэнгэ	-	0.6	300	0,06	1943	П.С.Кузин
-//-	138500	0.6	300	0,06	1951	Н.Т.Кузнецов
-//-	70000	0.5	300	0,05	1951	Н.Т.Кузнецов
-//-	96100	0.65	300	0,07	1951	Н.Т.Кузнецов
Идэр	-	0.7	250	0,20	1943	П.С.Кузин
-//-	22500	0.9	250	0,12	1951	Н.Т.Кузнецов
Ерөө гол	-	0.6	250	0,07	1943	П.С.Кузин
Дэлгэр мөрөн	-	0.27	250	0,03	1943	П.С.Кузин
-//-	27100	0.5	250	0,06	1951	Н.Т.Кузнецов
Орхон	-	0.3	300	0,03	1943	П.С.Кузин
Туул	-	0.22	270	0,028	1943	П.С.Кузин
-//-	50300	0.15	270	0,02	1951	Н.Т.Кузнецов
Чулуут гол	19800	0.4	270	0,045	1951	Н.Т.Кузнецов
Эгийн гол	42300	1.1	270	0,12	1951	Н.Т.Кузнецов
Хараа	-	0.33	300	0,03	1942	П.С.Кузин
Таац гол	1800	0.35	210	0,05	1949	Н.Т.Кузнецов
Түйн гол	3000	1.16	220	0,16	1949	П.А.Деревянко
-//-	7000	1.12	220	0,15	1949	П.А.Деревянко
Байдраг	16000	0.44	220	0,06	1949	П.А.Деревянко
Онги гол	3000	1.0	200	0,14	1949	П.А.Деревянко
Цагаан гол	1000	0.25	150	0,05	1949	А.Т.Иванов
Булган гол	12000	0.33	200	0,05	1949	А.Т.Иванов
Буянт гол	150	0.5	200	0,08	1949	А.Т.Иванов
Бодонч гол	3175	0.18	200	0,03	1949	А.Т.Иванов
Үенч гол	1650	0.08	200	0,012	1949	А.Т.Иванов
Шаргын гол	3500	0.09	150	0,02	1949	А.Т.Иванов
Гурван Сайхан уулын (булгууд)	3150	0.023	100	0.006	1933	А.А.Маккавеев
Чойр (булгууд)	8000	0.03	150	0,006	1950	А.Т.Иванов
Байшинт (булгууд)	2700	0.06	180	0,01	1950	А.Т.Иванов
Сайншанд (булгууд)	2150	0.02	100	0,008	1950	А.Т.Иванов

Монгол орны гидрогеологийн нөхцөлийг олон жил судалсан, оросын нэрт эрдэмтэн Н.А.Мариновын ном зохиолд орсон тоо баримт хоорондоо зөрүүтэй

байгаа юм. Тухайлбал, А.Т.Иванов Монголын грунтын усны урсцаар газар доорх усны байгалийн баялгийг ойролцоогоор үнэлэхдээ грунтын усны урсац цуглах 998302 км^2 талбайд $5581 \text{ м}^3/\text{жил}$ [11], 1 сая км^2 тайлбайд $5,581 \text{ км}^3/\text{жил}$ [12] гэж 2 янзаар дурдсан.

1973 онд БНМАУ-ын Усны аж ахуйн яамны Усны хайгуул, төсөл-эрдэм шинжилгээний институтын хийсэн тооцоогоор голын сүлжээ хөгжсөн 801.9 мянган км^2 талбайд $8,851 \text{ км}^3/\text{жил}$, голын сүлжээгүй бүс нутгийн 763.1 мянган км^2 талбайд $4,083 \text{ км}^3/\text{жил}$, нийт $1,565$ сая км^2 талбайд $12,934 \text{ км}^3/\text{жил}$ грунтын ус тархсан хэмээн үнэлсэн бол БНМАУ-ын Усны аж ахуйн яамнаас 1975 онд гаргасан дүгнэлтээр газар доорх усны боломжит нийт баялаг $6,881.8 \text{ км}^3/\text{жил}$, үүнээс жилийн аль ч улиралд ашиглаж болох усны чөлөөт баялаг $6,281.8 \text{ км}^3/\text{жил}$ гэж үзжээ [12].

1982 онд судлаач, доктор Ю.Л.Объедков [13] Нууруудын хөндий дэх ай савын ус солилцооны идэвхтэй бүсийн газар доорх усны региональ нөөц, баялгийг хэсэгчилсэн байдлаар тооцоолоод энэ ай савын статик нөөц 2918.7 км^3 , динамик нөөц $1.34 \text{ км}^3/\text{жил}$ гэж үнэлсэн байдаг.

1999 онд доктор Б.Мягмаржав, доктор Г.Даваа нар монгол орны газар доорх грунтын усны нөөц $12.0 \text{ км}^3/\text{жил}$, ашиглаж болох нь $5.6 \text{ км}^3/\text{жил}$ хэмээн тогтоосон [14].

2003 онд доктор Н.Жадамбаа, доктор Г.Цэрэнжав нар эдийн засгийн бүсүүдээр бэлчээр усжуулалтын зориулалтаар ашиглаж болох газар доорх усны нөөцийг тооцоолохдоо Монголын нутаг дэвсгэрт 5-7 км зайтайгаар цооног гаргахаар бодож, усажсан хурдас, чулуулгийн төрөл, уст цэгийн ундарга дээр суурилан 10.79 км^3 гэж үнэлсэн [15] бөгөөд судлаач Н.Жадамбаа 2009 онд туурвиж төрийн соёрхол хүртсэн нэг сэдэвт бүтээлдээ Монгол улсын газар доорх усны нэгж талбайд ногдох ашиглалтын потенциал нөөцийн хэмжээг тархалтын 1547620 км^2 талбайд 10786.6 сая $\text{м}^3/\text{жил}$ гэж нотолсон [16]. Тооцоондоо газар доорх усны урсцын талбайн модулийн арга хэрэглэжээ. $10.8 \text{ км}^3/\text{жил}$ гэсэн үзүүлэлтийг албан ёсны олон бүтээлд “ашиглалтын нөөц” гэсэн ойлголтоор эшлэл [17, 18, 19, 20] авсан нь бий.

2010 онд судлаач П.Хөхөө, А.Батбилэг нар 1974-өөс 2009 оны хооронд Усны мэргэжлийн байгууллагууд гаргасан 4388 өрөмдмөл худгийн анхдагч параметрт боловсруулалт хийсний үндсэн дээр монгол орны газар доорх усны геологийн нөөцийг 907 км^3 байх магадлалтай гэсэн таамаг дэвшүүлсэн [8].

2012 онд доктор Г.Даваа, доктор Д.Оюунбаатар нар монгол орны усны нөхөн сэлбэгдэх нөөц буюу гол мөрний нийт урсцын ...36.3 хувь буюу 12.6 км^3 нь газар доорх усны гэжээл болно..., газар доорх грунтын ус 12 км^3 , үүнээс ашиглах боломжит 5.6 км^3 гэж үнэлсэн бол доктор Н.Жадамбаа, докторант Д.Батжаргал нар усны 29 сав газрын газар доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц 1564116 км^2 талбайд $23,644$ сая $\text{м}^3/\text{жил}$, ашиглалтын баримжаат (прогноз) нөөц $10,011$ сая м^3 гэж тооцоолжээ [21].

Ус судлаач Г.Даваа монгол орны гадаргын усны нөөц, усны балансыг 2015 онд шинэчилж, газар доорх усны нөөцийн нэг хэсэг болох динамик нөөцийг гадаргын усны гидрографын ялгах аргаар $12.6 \text{ км}^3/\text{жил}$, усны балансын бүрэлдэхүүн-газар

доорх усны урсцын зузаан буюу давхрааг олон жилийн хэмжилтийн дунджаар 8 мм гэж тодорхойлсон [22].

НҮБ-ын статистикаар (Aquastat) Монголын нутаг дэвсгэрт жил бүр 32.7 км^3 голын урсац, 6.1 км^3 газар доорх ус бүрэлдэн үүсдэг. Нийт усан баялгийн 29 хувь нь Баруун Монголд оногдоно гэж И.Д.Рябкина, И.Н.Ротанова нар [23] 2016 онд тэмдэглэсэн байна.

СУДАЛГААНЫ АРГА, АРГАЧЛАЛ

XXI зууны орос эрдэмтэн, судлаачдын концепц, чиг хандлага, арга зүйг [24, 25, 26] судалгаандаа баримталсан болно.

Судалгаанд математикийн статистик, магадлалын, хийсвэрлэх, адилтгах, харьцуулан жиших, анализ хийх, синтезлэх аргуудыг хэрэглэв.

Судалгааны региональ түвшинд гидравликийн хувьд чөлөөт гадаргуутай грунтын ус, давхарга хоорондын түрцгүй буюу сул түрцтэй (зонхилж Говийн бүсэд тархсан) газар доорх усны максимум ашиглаж болох нийт потенциал баялгийг балансын тэгшитгэлээр үнэлсэн болно. Газар доорх усны ордын ашиглалтын нөөцийн ерөнхий хэлбэрийг бусад нөөцийн ангилал, баялагтай холбон дараах аналитик тэгшитгэлээр [27, 28, 29] илэрхийлнэ. Тэгшитгэлийн шийдлийг олохдоо суперпозицын арга ашиглав.

$$Q_{п.б} = \alpha_1 Q_{б.н}/t + \alpha_2 Q_{б.б} + \alpha_3 Q_{у.н} + \alpha_4 Q_{н.б} + \alpha_5 Q_{х.б} \quad (1)$$

Энд: $Q_{п.б}$ - Газар доорх усны нийт потенциал баялаг (максимум ашиглаж болох нөөц); $Q_{б.н}$ - Байгалийн нөөц (синоним: статик, зууны, геологийн, эзлэхүүнт); $Q_{б.б}$ - Байгалийн баялаг (тэжээгдэх, төлжих, сэлбэгдэх, нөхөн сэргээгдэх, динамик нөөц); $Q_{у.н}$ - Уян нөөц; $Q_{н.б}$ - Нэмэлт баялаг; $Q_{х.б}$ - Зориудын баялаг; t - Ашиглалтын хугацаа; α_i - Газар доорх уснаас авч ашиглаж болох (ашиглалтын) харьцал, 0.3-0.6 [30].

ҮР ДҮН

Газар доорх усны нөөцийн хэлбэршилд тухайн бүс нутгийн геологийн тогтоц, уур амьсгал, рельеф, неотектоник чухал нөлөө үзүүлдэг бөгөөд региональ нөөц, түүний дотроос гол бүрдүүлэгч байгалийн нөөц буюу статик нөөцийг үнэлэх нь нэлээд төвөгтэй, хөдөлмөр их шаардсан ажил юм. Стратегийн ач холбогдолтой энэ асуудалд бид 2000 оноос хойш анхаарлаа хандуулж гидрогеологийн цооногуудын үзүүлэлтүүдэд анализ хийх, статик нөөц тооцоолох оролдлого хийж ирсэн [7, 8, 31].

Томоохон нутаг дэвсгэрийн газар доорх усны региональ нөөцийн нийт потенциал баялгийг тэгшитгэл (1)-ээр тоймлон үнэлж болох юм. $\alpha_3 Q_{у.н} = 0$, $\alpha_4 Q_{н.б} = 0$, $\alpha_5 Q_{х.б} = 0$ нөхцөлд балансын тэгшитгэлийг хураангуй хэлбэрээр (2) бичье.

$$Q_{п.б} = \alpha_1 Q_{б.н}/t + \alpha_2 Q_{б.б} \quad (2)$$

Эхлээд тэгшитгэл (2)-ын нэгдүгээр нэмэгдэхүүн болох газар доорх усны байгалийн нөөцийг альтернатив хувилбараар үнэлье. Газар доорх усны байгалийн нөөцийг тэжээмжгүй нөхцөлд дараах томъёогоор (3) олох боломжтой.

$$Q_{б.н}=\mu*V_o=\mu*F*b \quad (3)$$

Энд: μ - Дундаж ус өгөмж; F - Усажсан байх өндөр магадлалтай талбай (ус цуглах, хурах талбай), км^2 ; b - Усажсан үе, давхарга, бүрдэл, серийн (бүсийн) дундаж зузаан, м ; V_o - Усажсан давхаргын эзлэхүүн, км^3

Газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц. Манай орны ус солилцооны идэвхтэй бүсийн газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц буюу статик нөөцийг 4 хувилбараар тооцоолов.

Нэгдүгээр хувилбар. Бэлчээр усжуулалтын зориулалтаар 1974 оноос 2009 оны хооронд ус солилцооны идэвхтэй бүсэд гаргасан гидрогеологийн 4388 цооногийн (гүний өрөмдмөл худгийн) дундаж үзүүлэлтэд [8] тулгуурлан газар доорх усны эзлэхүүнт нөөцийг бодъё. Үүнд: $b=23.6$ м, $\mu=0.12$. Нэг цооногт оногдох усажсан талбайг (S) олъё.

$$S=\pi*r^2=3.14*0.3*0.3\cong0.28 \text{ км}^2.$$

Энд: r - Цооногийн радиус. Практикаас үзэхэд ойролцоогоор 300 м; π - Тогтмол тоо.

Нийт 40000 цооногоор [15] бодвол “ашигтай” талбай $F=40000*0.28=11200 \text{ км}^2$. Газар доорх цэнгэг усны эзлэхүүнт нөөц $Q_{б.н}=\mu*F*b=0.12*11200*0.0236=31.7 \text{ км}^3$.

1990 оноос өмнө бэлчээрт гүний буюу өрөмдмөл худаг (гүн ≥ 50 м) гаргахдаа гадаргын геофизикийн хайгуул явуулж ус хуримтлагдах өндөр магадлалтай цэг тогтоох, цооногт каротаж хийж зүсэлтийн литологи ба усажсан үе, давхаргын зузаан, орших интервалыг нарийвчлан тогтоох, гидрогеологийн цооногийг тасралтгүй 72 шавхаж ундарга тодорхойлох зэрэг технологи мөрдөж, худгийг мэргэжлийн комисс газар дээр нь шалгаж, ашиглалтад хүлээн авдаг журамтай байсан. Өрөмдмөл худгийн дундаж бүтээмж 1.0 л/с, түүнээс багагүй, ашиглалтын хугацаа 25 жил гэсэн шаардлага тус тус тавьдаг байсныг тэмдэглэж хэлэх нь зүйтэй. Мотортой худгийг ихэвчлэн 5-8 км зайтай гаргадаг байсан.

Хоёрдугаар хувилбар. Манай орны нийт бэлчээр нутгийн усжуулалтын 1990 оны түвшингээр бодолт хийе. Өндөр уул, хангай, хээр, говь бүс хосолсон 110.26 сая га бэлчээртэй [32], түүний 24 хувийг инженерийн хийцтэй худгаар усжуулсан [31], харин гүний өрөмдмөл худгаар нийт усжуулсан талбайн 20 орчим хувийг хамарсан гэж үзэв. $Q_{б.н}=\mu*F*b$ тэгшитгэл ашиглан статик нөөцийг тодорхойлъё.

$$F=52925 \text{ км}^2, Q_{б.н}=\mu*F*b=0.12*52925*0.0236=149.9 \text{ км}^3$$

Гуравдугаар хувилбар. 2021 оны байдлаар улсын хэмжээнд геофизик-гидрогеологийн хайгуулаар нээгдсэн газар доорх цэнгэг усны 397 ордын [33] баталгаажсан ундаргын нийлбэр буюу ашиглалтын потенциал нөөц 1.54 км^3 болж байгаа юм. Ашиглалтын хугацааг 25 жил гэж хийсвэрлэн бодвол байгалийн нөөц 38.5 км^3 байна.

Дөрөвдүгээр хувилбар. Газрын доорх усны эзлэхүүнт нөөцийг дөрөвдөгчийн насны усажсан аллювийн хурдасны тархцаар бодов. Монгол орны гол, горхины сүлжээний нийт урт 193098 км [22]. Гол, горхины тэнхлэгээс хоёр тийш эрэг дагуу 100 м зурваслан тархсан аллювийн хурдасны усажсан талбайн өргөн 200 м,

урт 193098 км, усажсан давхаргын зузаан $b=23.6$ м, дундаж ус өгөмж $\mu=0.12$. Эзлэхүүнт нөөцийн хэмжээ $Q_{б.н}=\mu \cdot F \cdot b=0.12 \cdot 0.2 \cdot 193098 \cdot 0.0236=109.37 \text{ км}^3$.

Байгалийн нөөцийн тооцооллын магадлалыг дээшлүүлэхийн тулд хувилбаруудын арифметик дунжийг олов.

$$(31.7 + 149.9 + 38.5 + 109.37) / 4 = 82.37 \text{ км}^3$$

Судалгааны явцад газар доорх усны тархац монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд жигд биш, усажсан үе, давхаргын зузаан харилцан адилгүй, харьцангуй нимгэн, говийн бүсийн газар доорх усны тэмээмж муу, ихэвчлэн сул даралттай, хаалттай системд оршдог, коллектор чулуулгийн литологи хэвтээ болон босоо чиглэлд хувьсамтгай гэх олон онцлог байдгийг тэмдэглэх хэрэгтэй.

Газар доорх цэнгэг усны байгалийн баялаг. Газар доорх урсцын нийт хэмжээ буюу байгалийн баялгийг (синомим: тэжээгдэх, сэргээгдэх, сэлбэгдэх, динамик нөөц, тэжээмж) тооцоолдог хур тунадасны нэвчилт (инфильтрациар), усажсан үеийн зузаанаар, газар доорх усны урсцын талбайн модуль, задгайралтын (хөлийн) бүсийн бүлэг булгийн ундаргаар, голын урсцын өнгөрөлтийн ялгавраар, усажсан үеийн ус дамжуулах чадвараар гэх мэт олон арга бий. Тухайн тохиолдолд хур тунадасны арга сонгож нөөцийг тодорхойлов.

Газар доорх усны балансын тэгшитгэлийн хоёрдугаар нэмэгдэхүүн болох байгалийн баялгийг олохдоо гадаад тэжээгдлийн мужийг бэлчээр нутгийн хэмжээтэй дүйцүүлж авав.

$$Q_{б.б}=\beta \cdot P \cdot F=0.02 \cdot 0.00055 \text{ км/жил} \cdot 1102 \text{ 600 км}^2=12.1 \text{ км}^3/\text{жил}.$$

Энд: β - Хур тунадасны дундаж нэвчилт, 0.02; P - Хур тунадасны олон жилийн дундаж хэмжээ, 200 мм; F - Ус хурах талбай, км^2 .

Олсон нэмэгдэхүүнүүдийн утгыг газар доорх усны балансын тэгшитгэл (1)-д орлуулбал $Q_{п.б}=82.37+12.1=94.47 \text{ км}^3$. Энэ бол манай орны газар доорх цэнгэг усны нийт потенциал баялаг юм.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Газар доорх усны цэнгэг усны нөөцийг үнэлэхэд байгалийн нөөц, байгалийн баялаг гэсэн ялгаатай үндсэн ойлголтууд бий. Газар доорх усны байгалийн нөөц нь усажсан чулуулгийн нүх сүв, ан цавыг дүүргэсэн усны эзлэхүүн, харин байгалийн баялаг нь түүний нөхөн сэргээгдэх чадамж буюу хэмжээг хэлнэ. Газар доорх усны байгалийн нөөц, баялаг хоёрын ялгаа нь нөөцийг эзлэхүүнээр (м^3 , км^3), баялгийг зардлаар (л/с, $\text{м}^3/\text{хон}$, $\text{км}^3/\text{жил}$) илэрхийлдэгт оршино [34]. Онолын хувьд, цаашид нөхөн сэргээгдэх нөөц буюу олон жилийн дундаж динамик нөөцийг газар доорх цэнгэг усны байгалийн баялаг гэж ойлгох нь зөв юм. Газар доорх цэнгэг усны статик нөөц (байгалийн нөөц) стратегийн ач холбогдолтой учир зөвхөн байгалийн баялгийн 50 хүртэлх хувийг хэрэглэж, ашиглах нь зүйтэй. Байгалийн баялгийн энэ хувь хэмжээг орчин үеийн нэршлээр ашиглалтын потенциал баялаг гэх бөгөөд Монгол улсын Усны тухай хуульд заасан “ашиглах боломжит нөөц” [2] гэсэн нэр томъёотой утга дүйцнэ. Говийн бүсийн газар доорх усны тэжээмж $0.3 \div 12$ мм/жил гэж тогтоогдсон [35] нь газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц хичнээн үнэ цэнэтэйг илтгэнэ.

Монгол орны газар доорх усны сэргээгдэх нөөцийг (байгалийн баялаг) анх бодсон А.Т.Ивановын судалгаанд дурдагдсан [11] усны тоо хэмжээг нягтлах зорилгоор талбайн (тэжээмжийн) модуль ашиглан $Q=M \cdot F$ томъёогоор бодоход 534875 км^2 талбайгаас $9,592 \text{ км}^3/\text{жил}$ газар доорх усны урсац бүрдэхээр байна.

Судлаачид, нэг зохиогчийн хийсэн газар доорх усны байгалийн нөөц, баялгийн аналитик тооцооллын үр дүн хоорондоо бага зэрэг зөрүүтэй байгаа юм. Энэ зөрүү нэг талаас тооцоололд ашигласан арга, аргачлалаас, нөгөө талаас газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийн тоо хэмжээ орлого(+)/зарлагаас(-) хамаарч цаг хугацаанд өөрчлөгдөж байдагтай холбоотой.

Судалгааныхаа үр дүнг Оросын Холбооны Улсын нутаг дэвсгэрт тархсан газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялагтай харьцуулав (Хоёрдугаар хүснэгт).

Хүснэгт 2. Судалгааны дүнг Орос орны газар доорх усны байгалийн нөөц, баялагтай харьцуулсан байдал

Улсын нэр		Нутаг дэвсгэр, км^2	Хүн амын тоо	Байгалийн нөөц (эзлэхүүнт нөөц), км^3	Байгалийн баялаг (олон жилийн дундаж динамик нөөц), $\text{км}^3/\text{жил}$	Максимум нөөц (нийт потенциал баялаг), км^3	Ашиглалтын потенциал баялаг (прогноз баялаг), $\text{км}^3/\text{жил}$	Ашиглалтын потенциал нөөц, км^3	Газар доорх усны ордоос ус олборлож буй хэмжээ, км^3	Хайгуул хийсэн ордын тоо
Монгол		1564116	3409939	82.37	12.1	94.47	6.05	0.6	≈ 0.6	397
ОХУ		17125191	146780700	28000*	787.0* 787.5***	28787.5	317.2** 317.2*** >365***** 335.1***** *	31.4** 29.5*** 31.0*****	4.9 12.4 14.0***** * 22.3***** *	2021.01.01-ний байдлаар 21415, ашиглаж байгаа 14599

Эх сурвалж: *- [36], **-[37], ***-[38], ****-[26], *****-[25], *****-[39], *****-[40].

ДҮГНЭЛТ

1. Монгол орны нутаг дэвсгэрийн ус солилцооны идэвхтэй бүс дэх 3 г/дм³ хүртэлх эрдэсжилттэй газар доорх усны байгалийн нөөц, баялгийг региональ байдлаар үнэлэхэд нийт потенциал нөөц ойролцоогоор 94.47 км³, статик нөөц буюу байгалийн нөөц 82.37 км³, олон жилийн дундаж динамик нөөц буюу байгалийн баялаг 12.1 км³/жил байна. Газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөцийг тооцоолохдоо “Усны судал үүдэн хоймрын зайд өөрчлөгдөнө”, “Усны тархалт морины цулбуурын үзүүрт ч өөрчлөгдөж мэднэ” хэмээх амьдрал, практикаас урган гарсан сургамжит үгсийг чанд бодож гүйцэтгэлээ.
2. Газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөцийг орон зай, цаг хугацаанд хязгаарлагдмал учир стратегийн ач холбогдолтой, ирээдүйн “үүц” гэж үзээд нөхөн сэргээгдэх байгалийн баялгаасаа экологийн тэнцэл алдагдуулахгүйгээр ($\alpha \approx 0.5$) ашиглахыг судлаачид зөвлөдөг. Газар доорх цэнгэг уснаас жилд ашиглах боломжит (баримжаат, төсөөлсөн) нөөц буюу орчин үеийн нэршлээр прогноз баялаг 6.05 км³. Харин олборлох ашиглалтын потенциал нөөцийн хэмжээг 0.6÷1.2 км³ түвшинд барих нь байгалийн нөөцөд ачаалал (стресс) бага үзүүлнэ гэж дүгнэж байна. “Худгийн ус хэмжээтэй” гэдэг ардын гүн утгатай үг байдаг нь газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялаг хязгаарлагдмал шүү гэсэнтэй агаар нэг юм.
3. Манай орны газар доорх цэнгэг усны нөхөн сэргээгдэх нөөцийг байгалийн баялаг гэж усны мэргэжилтэнгүүд, усны мэргэжлийн байгууллагууд болон шийдвэр гаргагчдын бүх түвшинд нэг мөр ойлгож, албажуулан, ярьж, бичиж хэвших нь зүйтэй санагдана.
4. Геологийн нарийн нийлмэл тогтоц, гидрогеологийн тодорхой нөхцөлд үүсэж хуримтлагдсан газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгаа нэг талаас хэмнэлттэй, зөв зохистой хэрэглэж, ашиглах, үнэ цэнийг нь дээшлүүлэх, нөгөө талаас түүнийг хомсдолоос сэргийлэх, хиймлээр арвижуулах, тухайлбал хур борооны усыг тогтоон барих, гол мөрний урсцад тохируулга хийж нуур цөөрөм байгуулах, алсын зайд дамжуулан татах, коллектор чулуулгийн тэжээмжийн менежментийг (MAR) нэвтрүүлэх шаардлага байгаа юм.
5. Энэхүү судалгаа анхдагч шинжтэй учир газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийн тооцооллыг байнга шинэчлэн дахин үнэлж, аргачлалаа боловсронгуй болгож байх нь онолын болоод практик ач холбогдолтой.

НОМ ЗҮЙ

1. Монгол Улсын Үндсэн хууль. Улаанбаатар. 1992. Legalinfo.mn
2. Усны тухай хууль (Шинэчилсэн найруулга). Усны тухай хууль тогтоомжийн эмхэтгэл. Улаанбаатар. 2020. Тал 60-90.
3. Погодина Т.М. Основы инженерной геологии. Санкт-Петербург. 2010. 35с.
4. Антонова Ж.А., Рассадина Е.В., Климентова Е.Г. Основы гидрогеологии. Ульяновск. 2017. 251с.
5. Трофимук В.Н. Использование и охрана водных ресурсов. Лесосибирск. 2011. 323с.
6. Михеев В.А. Г и д р о л о г и я. Ульяновск. 2010. 200с.
7. Хөхөө П., Батсүх Н., Батбилэг А. Гидрогеологийн цооногийн үндсэн үзүүлэлтүүд. ШУТИС. ГГТС. “Геологи” сэтгүүл, №20. Улаанбаатар. 2009. Тал 11-28.

8. Хөхөө П., Батбилэг А. Монгол орны чөлөөт гадаргатай газар доорх усны статик нөөц, ШУТИС, ГГТС. “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэтгүүл, №18. Улаанбаатар. 2010. Тал 109-113.
9. Ус, цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэнгийн мэдээлэл. Улаанбаатар. 2022 он. <http://irimhe.namem.gov.mn>.
10. Даваа Г. Монгол орны гадаргын усны нөөцийн судалгааны үр дүнгээс. Интернет мэдээ. 2014 он. 20 слайд.
11. Маринов Н.А., Попов В.Н. Гидрогеология Монгольской Народной Республики. М., 1963, 452с.
12. Геология Монгольской Народной Республики. Том III. Полезные ископаемые. Маринов Н.А., глав. ред. Изд-во “Недра” М., 1977. 704с.
13. Обьедков Ю.Л. Методы оценки геологических запасов и активности водообмена подземных вод межгорного артезианского бассейна в Монголии. М., Водные ресурсы, 1982., №3, с67-78.
14. Монгол орны гадаргын ус. Мягмаржав Б., Даваа Г., ред. Улаанбаатар. 1999. Тал 1.1-3.24.
15. Туйнхоф А., Буянхишиг Н. Монгол улс. Өмнөд говийн бүс нутгийн газрын доорхи усны үнэлгээ. АНУ. Вашингтон. 2010. 102 тал.
16. Жадамбаа Н. Монголын геологи ба ашигт малтмал. VIII боть. Гидрогеологи. Улаанбаатар. 2009. 538 тал.
17. БОАЖЯ. Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан. Энхбат А., Цогтсайхан П., Нямдаваа Г., ред. Улаанбаатар. 2019. 86 тал.
18. Батсуурь Ж., Гэрэлчулуун Ж., Төмөрсүх Н. Бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлалыг шинэчлэх, Өмнийн говийн хөгжлийн хөтөлбөр боловсруулах судалгаа: Усны салбар. Улаанбаатар. 2019. 63 тал.
19. БОАЖЯ. Тогтвортой хөгжлийн зорилго 6: Баталгаат ундны ус, ариун цэврийн байгууламжаар хангах нь үзүүлэлтийн систем бүрдүүлэх нь. Улаанбаатар. 2019. 236 тал.
20. Улсын их хурлын Байгаль орчин, хүнс, хөдөө аж ахуйн байнгын хорооны саналын дагуу хийсэн аудитын тайлан. Монгол орны усны нөөцийн хамгаалалт, ашиглалтын байдал. Монгол улсын Үндэсний аудитын газар. Улаанбаатар. 2011. 40 тал.
21. Улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан судалгааны эмхэтгэл. Долгорсүрэн Г., хянан тохиолдуулсан. Нэгдүгээр дэвтэр, Улаанбаатар, 2012. 607 тал.
22. Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц. Даваа Г., ред. Улаанбаатар. 2015. 408 тал.
23. Рыбкина И.Д., Ротанова И.Н. Водные ресурсы и проблемы водопользования Западной Монголии: перспективные направления сотрудничества. Барнаул. Россия. 2016. 12с. E-mail: irina.rybkina@mail.ru.
24. Боровский Б.В., Язвин А.Л., Черепанский М.М. Экспертные оценки ресурсного потенциала подземных вод при разработке схем комплексного использования и охраны водных ресурсов. “Разведка и охрана недр”. №5, 2014.
25. Штенгелов Р.С. Поиски и разведка подземных вод. М., 2022. 125с.
26. Язвин А.Л. Научное обоснование информационного обеспечения системы геологического изучения ресурсного потенциала пресных подземных вод. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. М., 2015. 330с.
27. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. М., 2007. 442с.

28. Михеев В.А. Гидрология. Ульяновск. 2010. 200с.
29. Устюгов Д.Л., Панкратова К.В. Общая гидрогеология. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб., 2014. 42с.
30. Рассазов Н.М., Букаты М.Б. Оценка ресурсов и запасов подземных вод. Томск. 2002. 48с.
31. Хөхөө П., Лхагвадорж Д. Гидрогеофизик. Улаанбаатар. 2020. 187 тал.
32. <https://mofa.gov.mn>. ХХААХҮЯам.
33. Мягмар Ш. “Ус” үндэсний хөтөлбөр, улсын усны менежментийн төлөвлөгөөний хэрэгжилт, стратеги зорилт, шийдвэрлэх асуудлууд. ШУТИС. ГУУС. “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэтгүүл. Дугаар 29. Улаанбаатар. 2021. Тал 10-16.
34. Дворецкая Ю.Б., Цыкина Ж.Л. Гидрогеология и инженерная геология. Красноярск, 2008. 108с.
35. Khulan B., Vitaly A. Zlotnic., Paolo Nasta. Analysis of Groundwater Recharge in Mongolian Drylands Using Composite Vadose Zone Modeling. Frontiers in Water. Volume 4. 2022. 14p.
36. Шустова А.М. Водные ресурсы России. Экоцентр “Экосистема”. www.ecosystema.ru.
37. Справочное издание. Водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Ежегодное издание. 2014 год. Санкт-Петербург. ООО «Эс Пэ Ха». 2015. 166с.
38. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». “НИА-Природа”. М., 2019. 290с.
39. Зверев В.П. Вода в Земле. М., 2009. 252с.
40. Государственный доклад “О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году”. Федеральное агентство по недропользованию (РосНедра). Петров Е.И., Тетенькин Д.Д., глав. ред. М., 2021. 572с.

ГАЗАР ДООРХ УС БАЙХ БОЛОМЖИТ БҮСИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГА ЗҮЙ

Г. Сарантуяа

ШУТИС, ГУУС, Геологи гидрогеологийн салбар

ХУРААНГУЙ

Манай орны хувьд газрын доорх ус бол цэвэр усны хамгийн найдвартай эх үүсвэр юм. Хүн амын өсөлт, хотжилт, үйлдвэржилт зэрэг хэд хэдэн шалгуурын улмаас газрын доорх усны эх үүсвэрүүд ноцтой аюулд өртөж байна. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь газрын доорх усны эх үүсвэрийн чанар, тоо хэмжээнд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Мөн уур амьсгалын өөрчлөлт нь газрын доорх усны нөөцөд нөлөөлж буй параметруудад ихээхэн нөлөөлдөг. Сүүлийн жилүүдэд хур бороо, гадаргын усны нөөцийн чанар муу байгаа нь газрын доорх усны түвшин буурах хандлагад нөлөөлж байна. Тиймээс газрын доорх усны эх үүсвэрийг нэмэгдүүлэхэд ашиглаж болох газрын доорх усны боломжит бүсийг (GWP) тодорхойлж, зураглах орчин үеийн арга техникийг судлаж, нэвтрүүлэх нь эрэлттэй арга зүйн нэг болоод байна. Тухайн арга зүйг Туул голын сав газрын хэмжээнд тооцооллох оролдого хийв. Газарзүйн байршил, геологи, усан сүлжээний шугамын нягтрал, геоморфологи, хөрс, газар ашиглалт, хур тунадас зэрэг үзүүлэлтүүд нь ГМС-ийн дээр өөр өөр давхарга хэлбэрээр үүсдэг бөгөөд газрын доорх усны боломжит бүсийг олж авахын тулд дээрх давхаргуудын дүн шинжилгээг орон зайд дүрслэх гол арга зүйг баримталдаг байна. Төрөл бүрийн давхаргын жинг олон шалгуурт шийдвэр гаргах техник, аналитик шатлалын процессыг ашиглан үүсгэсэн бөгөөд энэ нь боломжит бүсэд нөлөөлж буй шалгууруудыг хосоор нь харьцуулах боломжийг олгодог. Цаашилбал, GWP газрын зургийг маш өндөр, өндөр, дунд, бага, маш бага гэсэн таван өөр ангилалд дахин ангилсан. Судалгааны үр дүнд маш өндөр боломжит бүс нь 12.68% (546.82 км²), өндөр 25.07% (1081.30 км²), дунд зэргийн 28.79% (1242.04 км²), бага 22.97% (990.96 км²), маш бага (990.96 км²) (10) байна. 452.83 км²) тус тус . Нэмж дурдахад худгийн ундарга, борооны өмнөх болон борооны дараах усны түвшний мэдээг ашиглан баталгаажуулсан үр дүн нь мөн адил сайн хамааралтай болох нь тогтоогдсон. Батлагдсан аргачлалын үр дүнд найдвартай үр дүнд хүрсэн тул байгалийн болон зохиомлоор нэмэгдүүлэх боломжийг багтаасан ирээдүйн менежментийн төлөвлөгөөг эдгээр чиглэлээр үр дүнтэй хийх боломжтой.

Түлхүүр үг: *Усан сүлжээний нягт, Шүүрэлтийн коэффициент, GWP*

ОРШИЛ

Орчин үеийн техник, технологи болох зайнаас тандан судлал, газар зүйн мэдээллийн системийн арга, арга зүй, программ хангамж, тоон мэдээллийг ашиглан байгаль орчны олон асуудлуудыг шийдэх, урьдчилан сэргийлэх зорилгоор зураглах, загварчлах арга арга зүй улам боловсронгуй болсоор байна.

Газрын доорх усны чадамжид нөлөөлөх параметруудийг сонгохын тулд янз бүрийн суурь мэдээллүүдийг бүрдүүлэн тоон хэлбэрт оруулах, тооцоолуурт бэлтгэх ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Үүний дагуу геоморфологи, усан сүлжээний шугамын нягтрал, шугамын нягтрал, налуу, геологи, газрын ашиглалт ба газрын

бүрхэвч, хөрс, хур тунадас, өндөрлөг зэрэг нь болзошгүй бүсийг тодорхойлох үйл явцад нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлүүд юм. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь Газрын доорх усны илрэл, геологийн тогтоц, гидрологийн шинж чанарыг тодорхойлдог. Эдгээр параметруудийг янз бүрийн аргууд дээр үндэслэн тохирох жин, зэрэглэлээр оноож, боломжит бүсийг олж авахын тулд нэгтгэсэн. Параметруудад олгосон эдгээр жин, зэрэглэлийг мэдлэгт суурилсан зэрэглэл (Sitender 2010), параметрийн таатай байдал (Savita et al. 2018; Dar et al. 2010), олон шалгуурт шийдвэр гаргах дүн шинжилгээ (Bagyaraj et al. 2010) ашиглан тодорхойлсон. Мөн олон нөлөө үзүүлэх хүчин зүйл (Savita et al. 2018). ГМС-ийг аналитик шатлалын үйл явцтай хослуулан ашиглан энэ хүрээнд бусад орны эрдэмтэдийн хэд хэдэн судалгааны арга аргазүйд дүн шинжилгээ хийсэн. Судалгаанд янз бүрийн нөлөөлөх параметруудийг авч үзэх шаардлагатай тул жинг санамсаргүй хувиар тодорхойлохын оронд техникийн болон шинжээчдийн хосолсон аргыг хэрэглэх нь илүү үр дүнтэй нь ажиглагдсан. Аналитик шатлалын үйл явц (АНР) нь олон шалгуурыг хамарсан асуудлын шийдвэр гаргахад үр дүнтэй хэрэгсэл болох нь тогтоогдсон.

Туул голын сав газар бол сүүлийн хэдэн арван жилд хурдацтай хотжилт, үйлдвэржилтийн үр дүнд газрын доорх усны түвшин мэдэгдэхүйц буурсан ийм бүс нутгийн нэг юм. Эрсдэлд байгаа үнэ цэнэтэй нөөцийг хамгаалахын тулд тэрхүү сав газрын боломжит бүсийг тодорхойлохын тулд олон шалгуурт дүн шинжилгээ хийх тоон мэдээлэл, суурь зургууд дээр суурилсан аналитик шатлалын процессыг (АНР) Газарзүйн мэдээллийн системтэй (GIS) хослуулан ашиглахыг оролдсон.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛТ, ЗОРИЛГО

Газрын доорх ус байх боломжит бүсийг геологи зураг, сансрын тоон мэдээлэл, тандан судалгааны техник технологийг ашиглан зураглах, тооцоолох зорилготой. Зорилгоосоо үүдэн дараах зорилтуудыг дэвшүүлэн тавив. Үүнд:

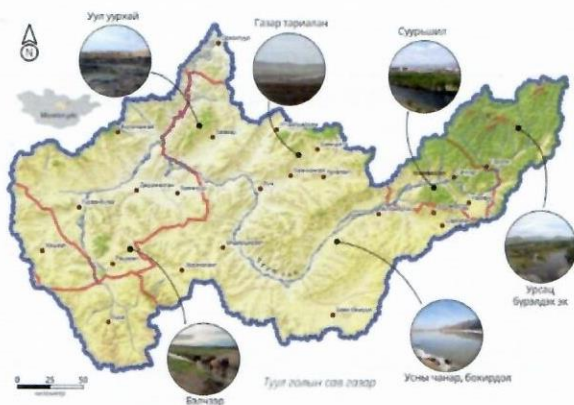
- а) Тухайн тооцоололд ашиглагдаг суурь зургуудын мэдээллийг тоон хэлбэртэй болгон тооцоололд тохирох хэлбэрт оруулан бэлтгэх
- б) Олон улсын тоон мэдээллийн сангаас хуртунадасны мэдээллийг татаж авч тооцоололд бэлтгэх
- с) Геологийн зургаас хагарал, хотгор гүдгэрийн мэдээллийг шүүрэлтийн коэффициентэд нөлөөлөх байдлаар нь эрэмбэлэн бэлтгэх

Судалгааны талбай

Туул голын эх авах цэгийн солбицол: Төв аймгийн Эрдэнэ сумын нутаг Х.Ө 48° 30'58.9"; 3.У 108° 14'08.3"; голын адаг буюу Орхон голд цутгах цэгийн солбицол: Х.Ө 48° 56'55.1"; 3.У 104° 47'53.2". Ус хурах талбай нь 49,774.4 км², голын нийт урт 717 км. Үүнээс 152 км нь Улаанбаатар хотоос дээш, 93 км нь Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт, 472 км нь нийслэл хотоос доош хэсэгт хамаарна. Тус сав газарт манай улсын нийслэл байршиж, үйлдвэрлэл, хөдөө аж ахуй, хүн амын унд ахуйн бүх л төрлийн ус хангамжуудын эх үүсвэр нь болж байдаг (Зураг 1).

Судалгаанд ашиглагдсан мэдээ, мэдээлэл, материалууд

Судалгааг геоморфологи, усан сүжээний шугамын нягт (Drainage Density), налуу (Slope), өндрийн тоон загвар (SRDEM), геологи, газрын ашиглалт, газрын бүрхэвч (LULC), хөрс, хур тунадас зэрэг есөн өөр давхаргад үүсгэн тооцлолд оруулсан. Эдгээр өгөгдлийг өөр өөр эх сурвалжаас цуглуулсан бөгөөд мэдээллийн сан үүсгэн орон зайн дүн шинжилгээний арга аргазүйг ашиглан боловсруулсан. Геологи, геоморфологи зэрэг газрын зургуудын суурь мэдээлэл байр зүйн зургаас боловсруулсан. DEM-ийг налуу, өндөрлөг, усан сүлжээний нягтын давхаргыг бэлтгэхэд ашигласан.



Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

Хөрсний зургийг байгаль орчны мэдээллийн сангаас (www.eic.mn) авсан бөгөөд олон улсын тоон мэдээллийн сангаас сүүлийн 5 жилийн хугацаанд хур тунадасны мэдээллийг цуглуулж, хур тунадасны утгын интерполяцийг хийж хур тунадасны зураглалыг гаргав. Бүх сэдэвчилсэн давхаргууд нь газарзүйн байршлыг тогтоогоод, GIS дахь өгөгдөлтэй жигд ажиллахын тулд Universal Transverse Mercator (UTM) 48 бүсийг сонгон тооцоолол хийсэн. Мэдээллийн санг бүх есөн давхаргад үүсгэсний дараа аналитик шатлалын процессыг (АНР) ашиглан давхарга бүрт хуваарилсан жинг тодорхойлсон. Дараа нь бүх жигнэсэн давхаргыг растер болгон хувиргаж, 30х30 м хэмжээтэй болгон дахин растерын жигнэсэн давхаргын шинжилгээнд оруулна. Энэхүү судалгааны бүсэд сар бүр хяналт тавьдаг 35 пьезометрийн худаг байдаг; 5, 8, 11, 1-р сарын мэдээг жилд 4 удаа цөөн тооны худагт хянадаг бөгөөд боловсруулсан загварын үр дүнг баталгаажуулахын тулд цуглуулсан.

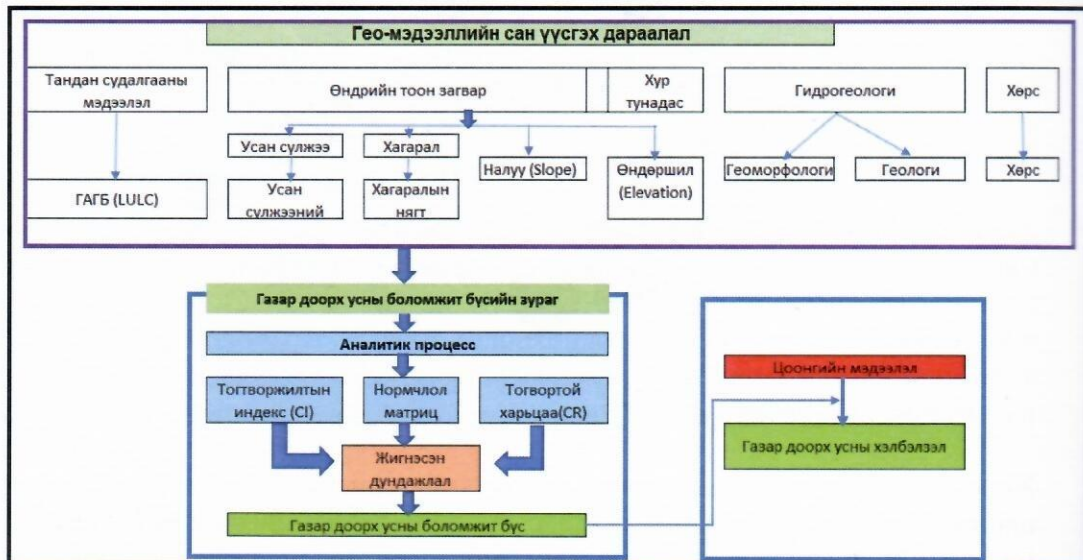
АРГА, АРГАЧЛАЛ

Судалгааны аргачлал нь “ArcGIS” программ хангамжийг ашиглан сэдэвчилсэн давхаргыг үүсгэн, бэлтгэх ажлаас эхэлдэг. Бүх зургуудад аналитик шатлалын процессоор (АНР) тооцоолсон жинг өгөөд хос матрицын тогтвортой байдлын индекс болон харьцааны утгыг хангаснаар давхаргын нормчлогдсон жинг олж авсан. Ийнхүү үүсгэсэн матрицын CR утга нь 0.1-ээс доош байвал тогтвортой байна гэж хэлнэ. Тодорхойлсон жинг хуваарилсны дараа давхаргууд нь жигнэсэн давхаргын шинжилгээнд хамрагдсан. Газрын доорх усны боломжит бүсийг доорх тэгшитгэлээр тооцсон индексийн утгад үндэслэн таван ангиллаар авсан.

Худгийн ундарга болон борооны өмнөх болон дараах үеийн газар доорх усны хэлбэлзлийн өгөгдлийг ашиглан үр дүнг баталгаажуулсан. Зураг 2-т энэхүү судалгаанд ашигласан аргачлалыг харуулав.

$$GWPI = G_r G_w + D_r D_w + L_r L_w + S_l S_w + G_e G_w + S_r S_w + L_u L_w + R_r R_w + E_r E_w$$

Энд: GWPI нь газрын доорх усны потенциалын индекс, G нь геоморфологи, D нь усан сүлжээний шугамын нягт, L нь шугамын нягт, S_l нь налуу, G_e нь геологи, L_u нь газрын ашиглалт, газрын бүрхэвч, S нь хөрс, R нь хур тунадас, E нь өндөршилт. “r” ба “w” нь давхарга бүрийн зэрэглэл, жинг илэрхийлдэг.

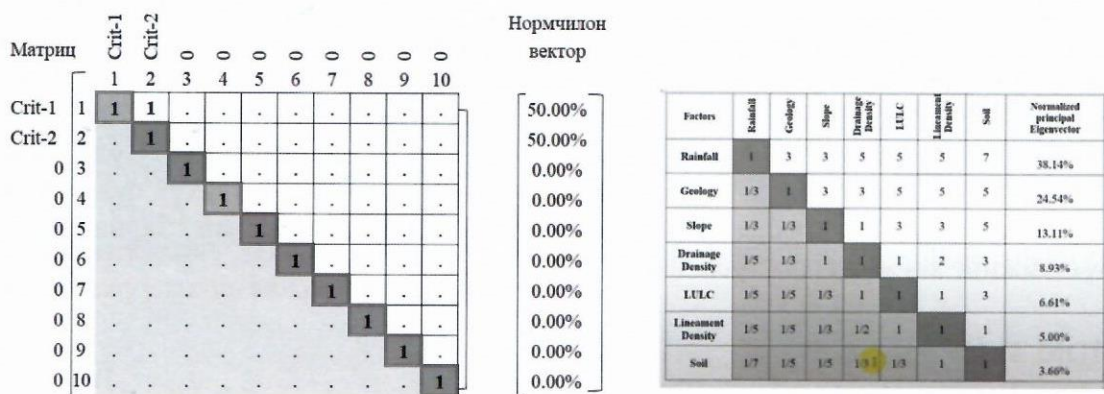


Зураг 2. Арга зүйн дараалал

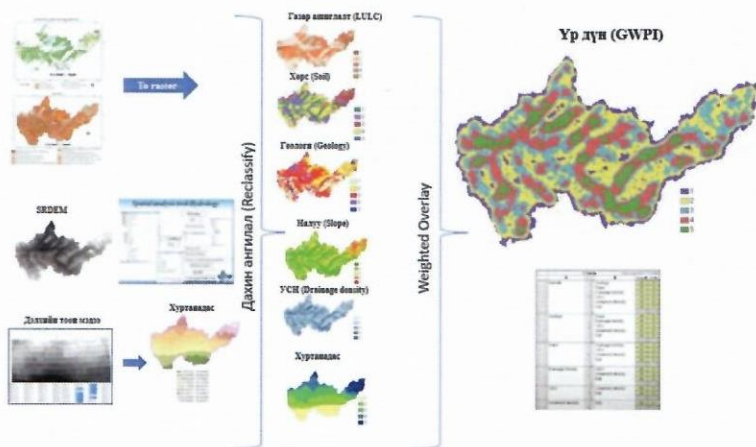
Дээрх аргачлалын дагуу (АНР) ашиглан зэрэглэл, жинг тодорхойлох үйл явц нь шинжээчдийн мэдлэгийг ашиглан хувийн утгыг хосоор нь харьцуулах матрицыг байгуулах замаар хийж гүйцэтгэдэг. Энэ арга нь үр дүнд нөлөөлж буй хэд хэдэн параметруудийг хамарсан асуудлын шийдвэр гаргахад хамгийн тохиромжтой. Мөр, баганыг А шалгуур ба В шалгуур гэж нэрлээд 1-6 хүртэлх оноотой матрицыг байгуулан ач холбогдол бүхий байдлаар нь харьцангуй хуваарь болгон боловсруулсан. Шалгууруудыг хоёуланг нь харьцуулж, харьцангуй ач холбогдлоор нь зэрэглэл тогтоох замаар матрицыг бөглөнө. Энэ матрицын диагональ нь 1-ээр оноогдсон тул А ба В шалгуур нь нөгөөгөөсөө ижил ач холбогдолтой. 9-ийн зэрэглэлийг нөгөөгөөсөө маш өндөр нөлөөтэй шалгуур үзүүлэлтэд хуваарилан Зураг 3-т харьцангуй ач холбогдол бүхийг, 2-т энэхүү судалгаанд зориулан бүтээсэн хос матрицыг харуулав. Тооцооллыг тэгшитгэлийг ашиглан тогтвортой байдлын индекс ба харьцааг тодорхойлохын тулд хийдэг. Ингэж үүсгэсэн матрицын тогтвортой байдал, түүний харьцаа < 0.1 байгаа эсэхийг шалгаж, улмаар олж авсан шалгуурын жинг шинжилгээнд ашигласан. Энэ арга нь шийдвэр гаргагчид өргөн сонголттой болгодог. Нөхцөл хангагдаагүй тохиолдолд матрицыг янз бүрийн сонголтоор сэргээн засварлах боломжтой (Chandio et al. 2013).

ҮР ДҮН

Дээрх аргазүйн дараалалаар бүх зургийн давхаргуудыг нэгтгэн үүссэн газрын зургийг маш өндөр, өндөр, дунд, бага, маш бага газрын доорх усны боломжит бүсэд хуваасан бөгөөд тархалтын хэмжээ 1.5 км², 78 км², 412 км², 200 км², 2.9 км² байна (Зураг 4). Зургаас харахад газрын доорх усны маш өндөр ба өндөр потенциалын бүсүүд гол төлөв дунд болон нам дор газар нутагт байдаг. Газрын доорх усны маш өндөр, өндөр потенциалтай бүсүүд нь ихэвчлэн хур тунадас ихтэй бүс нутгуудад хамрагдах бөгөөд энэ нь эргээд нэвчилт ихтэй хөрс, чулуулаг, хагаралтай газруудад тохиолдож байна. Дунд зэргийн боломжит бүсүүд нь ихэвчлэн хөндий болон ус хуримтлагдах нягтрал ихтэй газруудад байдаг. Газрын доорх усны бага ба маш бага боломжит бүсүүд гол төлөв өндөрлөг болон налуушил ихтэй газарт тархсан боловч дунд хэсэгт харьцангуй бага байдаг. Газар доорх усны бага ба маш бага боломжит бүсүүд нь эгц налуу, ус зайлуулах өндөр нягтрал, геологи хагарал багатай газруудад тохиолдож байна.



Зураг 3. Матриц үүсгэх дараалал



Зураг 4. Туул голын сав газрын газар доорх үс байх боломжит бүсийн зураг

ДҮГНЭЛТ

Энэхүү арга зүй нь Туул голын сав газарт АНР болон ГМС-ийн техникийг хослуулан ашиглан газрын доорх усны боломжит бүсүүдийг тодорхойлох анхны оролдлого байв. Энэхүү судалгаанд геологи, геоморфологи, хөрс, хур тунадас, усан сүлжээний нягт, налуугийн градиент, TPI, TWI, тэгш бус байдал, муруйлт зэрэг нийт 9 сэдэвчилсэн давхаргыг ашиглан газар доорх усны боломжит бүсийг тодорхойлсон. Эцсийн гарцын зураглалаар судалгааны талбайг маш өндөр, өндөр, дунд, бага, муу гэсэн таван өөр газар доорх усны боломжит бүсэд ангилж болно. Газар доорх усны маш өндөр, өндөр боломжит бүсүүд гол төлөв голын сав газрын доод урсгал болон дунд хэсэгт оршдог. Голын сав газрын нийлмэл формацид газар доорх усны бага ба маш бага боломжит бүсүүд оршдог. Дунд зэргийн газар доорх усны боломжит бүс нь ус цуглуулах талбайд тархаж, судалгааны талбайн 59%-ийг эзэлдэг. Газар доорх усны өндөр ба бага боломжит бүс нь 11%, 29% талбайг эзэлдэг. Судалгааны талбайн газрын доорх усны маш өндөр, маш бага боломжит бүсүүд нийлээд 1%-иас бага хувийг эзэлдэг. Судалгааны талбайн газрын доорх усны урсац болон газрын доорх усны хэтийн төлөвийн мэдээллийг ашиглан газрын доорх усны боломжит бүсийн зураглалыг баталгаажуулсан. Энэхүү судалгааны газрын доорх усны боломжит бүсийн зураглал нь хот суурин газар болон хөдөө аж ахуйн зориулалтаар газрын доорхи усны зохистой төлөвлөлт, менежментийн талаар шийдвэр гаргагчдад ойлголт өгдөг. Судалгааны талбайн ихэнх хэсгийг газар тариалангийн талбай эзэлдэг тул энэхүү судалгаа нь газар нутгийн усалгааны байгууламжийг сайжруулах, газар тариалангийн бүтээмжийг хөгжүүлэхэд тусална.

НОМ ЗҮЙ

1. Abdullah L., Naim N., Wahab AF (2011). Determination of weight for landfill-siting criteria under conflicting bifuzzy preference relation. *J Sustain Sci Manag* 6:139–147.
2. Chandio et al, “GIS-based analytic hierarchy process as a multicriteria decision analysis instrument. 2013.
3. <https://doi.org/10.12720/ijsp.4.2.109-117>
4. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12040-013-0309-8>
5. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-38567-x>

ХЭМЖИЛТГҮЙ ГОЛЫН УРСАЦЫГ ЗАГВАРЫН АРГААР ТООЦОХ НЬ

З.Мөнхцэцэг¹, Б.Сэрчмаа²

¹Монгол Улсын Их Сургууль, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль, Хэрэглээний математикийн тэнхим, ²Сэлэнгэ голын сав газрын захиргаа

ХУРААНГУЙ

Хэмжилт, судалгаагүй голын урсацыг тооцох нь сав газрын усны нөөцийг тогтоох, ашиглах, төлөвлөх, үнэлэх зэрэгт чухал мэдээлэл болдог. Судалгаагүй буюу урсацын хэмжилт хийдэггүй голуудын урсацыг тооцох аналитик аргууд ихэвчлэн үерийн урсацыг тооцоход зориулагдсан байдаг. Тиймээс бид энэхүү судалгаанд урсацын загварыг ашиглан хэмжилтгүй голын урсацыг загварчилж тооцохыг зорив. Судалгаанд Эрдэнэт хотын Уртын голын урсацыг урсацын загвар HBV (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning)-ийг ашиглан тооцсон. HBV урсацын загварыг төсөөтэй гол буюу Уртын голын хамрагдах Орхон голын сав газарт зүгшрүүлж баталгаажуулсны (1995-2004 онд) дараа Уртын булгийн ус хурах талбайд урсацыг тооцоолсон болно (1986-2020 онд). Загварыг зүгшрүүлэхэд шаардлагатай цаг уурын харуулуудад хэмжсэн тунадас, агаарын температур, харьцангуй чийгшил авч ашигласан ба Орхон голын урсацын мэдээ, Уртын голын дүрсзүйн үзүүлэлтүүдийг мөн ашиглав. Үр дүнгээс харахад тус загвар нь Орхон голын хувьд сайн таарцтай байсан Нэшийн коэффициентоор үнэлж баталгаажуулсан. Цаашид бусад параметрийн загварын үр дүнг шалгаж баталгаажуулах нь ач холбогдолтой байна.

ОРШИЛ

Гол мөрний урсац нь тухайн сард болон өмнөх сард орсон хур тунадас, ууршлаас голчлон хамаарах төдийгүй уур амьсгал, газрын доорх ус, газар зүйн тогтолцооноос (Mahmoud Ба бусад 2015) хамаарсан нарийн нийлмэл процесс байдаг. Гол мөрний сав газарт орсон хур тунадас, хайлсан цасны мэдээгээр усны хэмжээг тооцож болно. Цаашлаадур тунадасны хэдэн хувь нь гол мөрөнд нийлж байгааг тооцохын тулд хичнээн хувь нь ууршиж, хөрсөнд шингэж байгааг тооцдог байх хэрэгтэй (Hooshyar ба бусад 2016). Тиймээс тухайн савд орж байгаа тунадас, ууршилт, нэвчилт зэрэг урсац үүсэх процесст нөлөөлдөг параметрууд хэмжилттэй байх нь урсацыг тооцоход чухад нөлөөтэй байна. Дэлхийн сав газруудын ихэнх нь хэмжилт ажиглалтгүй байдаг ба 60 000 гаруй сав газар ажиглалт хэмжилтийн сүлжээтэй байдаг байна (ДЦУБ 1995). Манай орны нөхцөлд томоохон голуудад ус судлалын харуул урсац, усны түвшнийг хэмжиж байгаа ч жижиг голуудын хувьд байнгын ажиглалт хэмжилт байхгүй. Эдгээр жижиг гол горхи, сайруудаар урсах урсацын хэмжээг тодорхойлох буюу үерийн урсацыг тооцох, усны нөөцийг тодорхойлох, түүний экосистемийг үнэлэх зэрэг хэрэгцээ шаардлагууд тулгардаг. Энэ тохиолдолд манай орны нөхцөлд тохируулсан аналитик аргууд нилээд ашиглагдсаар ирсэн билээ. Сүүлийн жилүүдэд урсацын загвар, загварчлал, зайнаас тандангийн өгөгдлүүд (Colby 2009) хөгжиж байгаатай холбоотойгоор хэмжилт, судлагаагүй гол горхины урсац, усны нөөцийг тооцох боломжууд бүрдсээр байна. Ус хурах талбай буюу сав газрын гаралт дээр урсацыг тооцохдоо тунадас урсацын хамаарал, урсгалын дээд доод чиглэл дэх урсацын хамаарал гэсэн үндсэн хоёр аргаар загварчилдаг. Өөрөөр хэлбэл тухайн голын савд орсон хур тунадас болон дээд харуул дээр хэмжсэн өнгөрөлт нь доод харуул болон сав

газрын гаралт дээр хэрхэн хувирч өөрчлөгдөж байгааг орон зай цаг хугацаанд тооцдог байна. Мөн тухайн урсацыг үүсгэсэн хур тунадасны өгөгдөл болон урсгалын дээд чиглэлд урсац хэмжсэн бол сав газрын гаралт дээр буюу доод чиглэлд урсац тооцох боломжтой болдог байна. Урсацын олон төрлийн загварууд нь дээрхи 2 үндсэн хамаарлын аль нэг дээр үндэслэгдэн хөгжсөн байдаг. Хоорондоо төрөл ангилал, хамаарлын хэлбэр, параметрийн тоо зэрэг бусад олон шинж чанараар ялгагдаж өөрсдийн давуу болон сул талуудыг агуулсан байдаг. Ялангуяа “Тунадас-урсацын загварууд”-г нилээд өргөн ашиглаж байгаа ба ингэхдээ параметруудийг ижил төсөөтэй сав газраар тооцож байна (Bloschl G 2006; Tegegne 2018, Zhou G ба бусад Guo Y ба бусад 2021). Энэхүү судалгаанд урсацын загварчлал болох HBV загварыг хэмжилтгүй жижиг голд ашиглан түүнийг урсацыг тооцохыг зорьсон. Загварыг монгол орны хэмжилттэй гол мөрний 21 сав газарт зүшрүүлж, уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөг тооцож байсан (Zorigt ба Adiyabadam 2009; БОАЖЯ 2011). Загвар ёсоор сав газрыг далайн түвшнээс дээшхи өндрөөр нь арван бүсэд хуваана. Тус загвар нь цас, хөрс, урсацын гэсэн үндсэн гурван дэд загвартай ба нийт 12 параметртэй. HBV загвар нь оролтын мэдээ болох хур тунадас, температур, ууршицын мэдээг ашиглан гаралт болох урсацыг тооцон гаргадаг. Оролтын мэдээ болох хур тунадас, агаарын температур, харьцангуй чийгшлийг тухайн сав газрыг төлөөлөх цаг уурын станцын өгөгдлөөс авч, параметруудийг төсөөтэй сав газрын утгаар авдаг. Загвар ашиглан урсацыг гаргах нь хэмжилтгүй голын өмнөх жилүүдтйн урсацын явц, өөрчлөлтийг тодорхойлох цаашид ямар хандлагатай байхыг тодорхойлох бүрэн боломжтой болно.

Судалгааны талбай ба ашигласан мэдээ өгөгдөл

Судалгааны талбай болох Уртын булаг нь Орхон аймгийн Баян-Өндөр сумын нутагт, Хангайн гол нурууны ар хэсэг дэх томоохон гол болон жижиг хөндий, амаар хэрчигдсэн нам ба дунд өндөрлөг уулын бүсэд байрлана (Зураг 1). Мөн Уртын булаг нь Эрдэнэт хотын баруун хойд хэсгийн суурин газрыг дайрч өнгөрөн урсана.

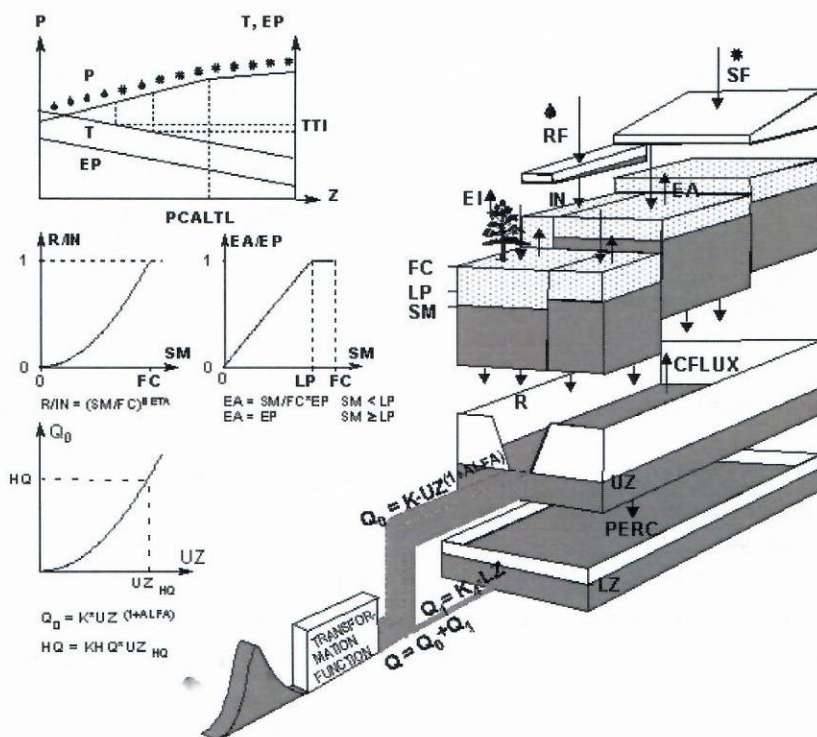


Судалгааны талбай далайн түвшнээс дээш өндөр 1600-1700 м өргөгдсөн ба дунд өндөрлөг уулархаг гадаргатай. Олон жилийн дундаж агаарын температур 1.01°C , хамгийн их агаарын температур 1984 оны 7-р сарын 23-нд 40.1°C , хамгийн бага температур 2001 оны 1-р сарын 18-нд -40°C тус тус тохиолдож байжээ. Олон жилийн дундаж хур тунадас 362 мм бөгөөд хоногт унасан хамгийн их тунадас 86.7 мм хүрч байсан байна. Баян-Өндөр сумын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд тохиолдох дөрөвдөгчийн настай аллюви, аллюви-пролювийн хурдас нь Эрдэнэт, Говил, Хангалын голын хөндий, татам, дэнжийн хэсгээр бул чулуу агуулсан шаварлаг материалаар чигжигдсэн том хэмхдэст хөрс илэрнэ.

- Өндрийн тоон загвар (SRTM 15x15)
- Эрдэнэт цаг уурын харуулын хур тунадасны өгөгдөл (1986-2020)
- Агаарын температурын өгөгдөл (1986-2020)
- Харьцангуй чийгшил (1986-2020)
- Орхон голын Орхон харуулын урсацын мэдээ (1986-2020)

АРГА ЗҮЙ

Гадаргын усны горимыг тооцох зорилгоор байнгын ажиглалт хэмжилтгүй (Bergstrom 2006) Уртын булгийн хувьд сав газрын түвшинд урсацын загварыг зүгшрүүлж баталгаажуулснаар түүний урсацын мэдээг загвараар тооцож гаргах боломжийг бүрдүүлсэн. Энд HBV урсацын концепцуаль загварыг ашигласан бөгөөд уг загварыг Шведийн Ус Цаг Уурын хүрээлэнгийн эрдэмтэн Бергстром 1972 онд боловсруулсан байна (Зураг 2). Загварыг анх үерийн тооцоог хийхэд зориулан гаргаж байсан бол өдгөө дэлхийн олон улсад урсацын янз бүрийн тооцоололд өргөн ашигласаар байна.



Зураг 2. HBV урсацын загварын бүдүүвч. Энд p -хур тунадас, ET -транспирацийн ууришилт, SM -хөрсний чийг, $PERC$ -шүүрэлт, UZ -шууд урсацын параметр, LZ -суурь урсацын параметр, k -урсацын параметр

Загварын төвлөрсөн болон тархалтат параметр бүхий хувилбарууд байдаг бөгөөд бид энэхүү судалгаанд Яап Квадайкийн хөгжүүлсэн төвлөрсөн параметр бүхий хувилбарыг ашигласан. Уг загвар нь өдөр бүрийн хур тунадас, агаарын температур, ууршицыг оролтын мэдээ болгон ашиглаж өдөр бүрийн урсацыг тооцдог. Загвар нь цас, хөрсний чийг, урсацын төлөв гэсэн үндсэн 3 хэсгээс бүрддэг (Jaar, 2011).

HBV загвар нь тухайн гол мөрний сав газрыг дэд сав газруудад хуваан, тэдгээрийг далайн түвшнээс дээш өндрөөр нь ялган ангилдаг (Bergstrom, 1992). Эдгээр бүс бүрт урсац бодогдох ба оролтын мэдээ нь сав газрын дундаж хур тунадас, агаарын температур, ууршиц зэрэг болно. Сав газрын дундаж хур тунадас, ууршицыг Тиссений полигоны аргаар тооцно. Харин сав газрын дундаж агаарын температурыг тухайн сав газарт орших цаг уурын станц дээр хэмжсэн температурын дундаж утгаар авна.

Загвар нийт 12 параметртэй бөгөөд загварыг ажиллуулж буй судалгааны талбайн онцлогоос хамааран зарим параметр өндөр мэдрэмжтэй зарим нь огт мэдрэмжгүй байдаг (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Загварын параметрууд

Үзүүлэлт	Параметрийн утга	Нэгж	Тайлбар
Цасны дэд загварын параметрууд			
Tx	-0.5-2.5	°C	Босго температур
Ts	0	°C	Цас хайлж эхлэх босго температур
TL	0.6	°C/100м	Температурын градиент
Cx	1-10	мм/°C	Цас хайлалтын итгэлцүүр
Cr	0-0.1	-	Цас хөлдөлтийн итгэлцүүр
CP	0-0.2	-	Цасан дахь усны агууламж
Хөрсний дэд загварын параметрууд			
Beta	1-6	-	Хөрсний чийгийн итгэлцүүр
Fc	50-500	мм	Хөрсний чийг багтаамж
Tm	0.7	-	Ууршилтын итгэлцүүр
Урсацын дэд загварын параметрууд			
Pm	0-0.6	мм/хоног	Нэвчилт
Kq	0.1-0.5	1/хоног	Шууд урсацын коэффициент
KI	0.001-0.1	1/хоног	Дунд давхарга дахь урсацын коэффициент р
KLZ	0.001-0.01	1/хоног	Суурь урсацын коэффициент
UZ1	0-100	мм	Шууд урсацын босго утга
Нэмэлт параметр			
Thr	70	мм	Ууршицыг тодорхойлох босго утга

HBV урсацын загварын таарцыг загвараар тооцсон болон хэмжсэн урсацыг таарцыг шалгахад өргөн ашигладаг Nash&Sutcliffe-ийн шалгуураар шалгав.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_c(t_i) - Q_o(t_i))^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o(t_i) - \bar{Q_o})^2}$$

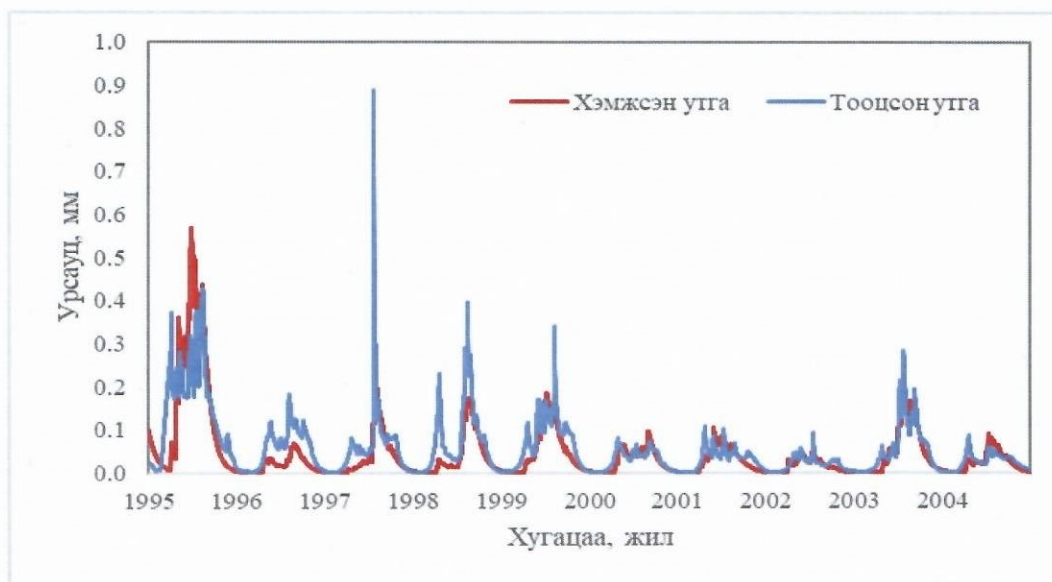
Үүнд: Q_c – загвараар тооцоолсон урсац; Q_o – ажиглагдсан урсац; $\overline{Q_o}$ – ажиглагдсан урсацын дундаж.

Nash&Sutcliffe -ийн коэффициент R^2 1 рүү ойртох тусам урсацын загварын таарц сайн гэж үзнэ. Тухайн коэффициент 0.6 болон түүнээс дээш утга авахад загварын зүгшрүүлэлтийг амжилттай болсон гэж үздэг.

Судалгааны талбайд байнгын ажиглалт хэмжилт бүхий Орхон-Орхон харуулын хувьд урсацын загварыг зүгшрүүлж параметруудийг гаргаж авснаар Уртын булгийн урсацыг Эрдэнэт цаг уурын станцын өгөгдлөөр загварчлах боломж бүрдэнэ. Энэхүү тооцож гаргасан урсацын мэдээ нь гадаргын усны горимыг тодорхойлоход гол мэдээлэл болно.

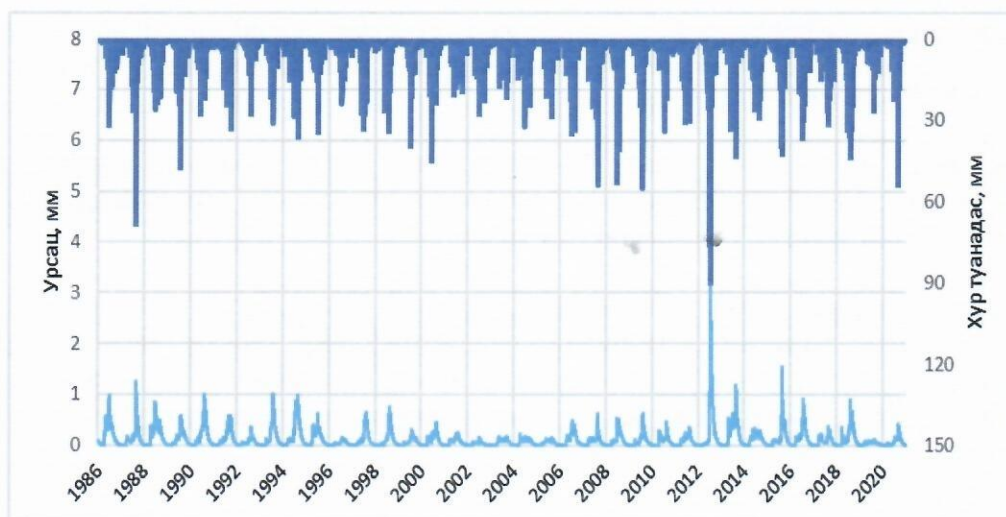
ҮР ДҮН

Урсацын загварыг төсөөтэй буюу Орхон голын Орхон харуулын хувьд зүгшрүүлж баталгаажуулан загварын параметруудийг гаргаж авсан. Загварыг зүгшрүүлэлтийн үе буюу 1995-2000 онд ($R^2=0.68$) баталгаажуулалтын үе буюу 2001-2005 онд ($R^2=0.6$) байсан (Зураг 3).



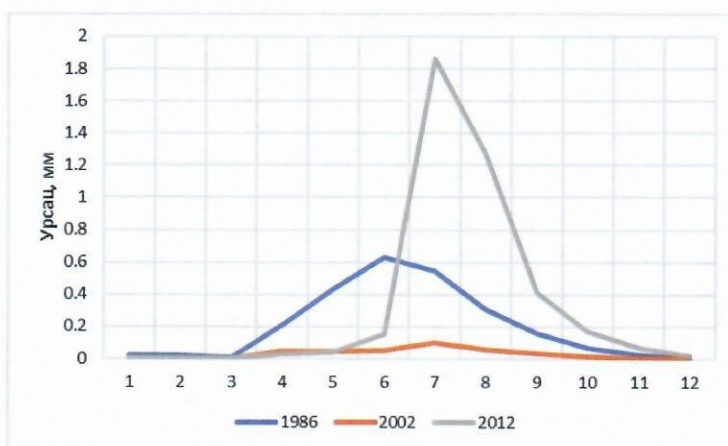
Зураг 3. Орхон-Орхон харуулын ажигласан болон загвараар тооцсон урсац

Параметруудийг гаргаж авсны дараа Уртын булгийн ус хурах талбайн хувьд загварыг ажиллуулж 1986-2020 он хүртэл урсацыг тооцож гаргав (Зураг 4).



Зураг 4. Уртын голын HBV загвараар тооцсон урсац

Уртын булгийн 1986-2020 оны урсацыг загварчлаж тооцоод их (2012), бага (2002), дундаж (1986) урсацтай байна. Эдгээр жилүүдийн гидрографаар хаврын шар усны болон зуны хур борооны үерийн үед урсацтай болдог байна. Урсац ихтэй жилд ихээхэн хэмжээний үер ажиглагддаг байна (Зураг 5).



Зураг 5. Янз бүрийн улсагтай жилүүд дэх гидрограф

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хэмжилтийн мэдээ өгөгдөлгүй голын урсацыг загварчлалаар тооцох нь аналитик аргатай харьцуулахад хугацааны тодорхой интервалуудад урсацыг тооцдог давуу талтай байна. Мөн урсацыг хоногоор, сараар гэх мэт янз бүрийн хугацааны алхамтайгаар тооцож байгаа нь цаашид нөөцийг төлөвлөх, удирдах бусад тооцоололд чухал байна. Гэхдээ бусад хэмжилт өгөгдлийн материалаар тухайлбал хөрсний чийг, газрын доорх усны түвшин (Winter 1998) зэрэг мэдээллээр загварын үр дүнг илүү нарийвчилж үнэлэх нь чухлаар тавигдаж байна. Учир нт манай орны нөхцөлд хөрсний дэд загварын параметрууд хамгийн мэдрэмж сайтай байна. Ялангуяа хөрсний багтаамжийн илэрхийлсэн параметр F_c хамгийн өндөр мэдрэмжтэй байна. Үүнтэй холбоотойгоор уур амьсгал ус зүйн бүслүүрээр, төсөөтэй байдлаар нь хэмжилтгүй голуудын урсацыг загварчилж гаргах нь загварыг үр дүнг шалгах боломжийг илүү олгохоор байна (Pool ба бусад 2017; Tegegne 2018). Ялангуяа HBV загварыг хэмжилтгүй голд ашиглан үер усны

тооцоо, усан цахилгаан станцын тооцоо (Ghale 2019), өмнөх жилүүдийн урсацыг тооцоолж (Seibert ба Bergstrom 2022) гаргах олон судлагааны ажлуудад ашиглаж байна. Мөн бусад судалгааны материалаас харахад төсөөтэй гол загварчлалыг зүгшрүүлэн хэмжилтгүй голын урсацыг тооцоолох нь регрессийн аргаар урсацыг тооцоолохоос илүү үр дүнтэй гэж дүгнэж байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Байгаль орчин аялал жуулчлалын яам. Улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө. 1-р дэвтэр. 2011.
2. Bergstrom. S. Experience from applications of the HBV hydrological model from the perspective of prediction in ungauged basins. Large Sample Basin Experiments for Hydrological Model Parameterization: Results of the Model Parameter Experiment-MOPEX. IAHS Publ. 2006. 307.
3. Blöschl G. Rainfall-runoff modeling of ungauged catchments. Encyclopedia of hydrological sciences. Part 11. Rainfall-runoff modeling. 2006. <https://doi.org/10.1002/0470848944.hsa140>.
4. Colby J.D. GIS for watershed characterization and modeling. Encyclopedia of water: Science, Technology and Society. 2019.DOI: 10.1002/9781119300762.wsts0095.
5. Ghale B.B. HBV rainfall-runoff model for flow estimation at ungauged catchment: A case study of proposed Nupche Likhu hydropower project. International Journal of Innovative Science and Research Technology. 2019. ISSN No: -2456-2165.
6. Guo Y., Zhang Y., Zhang L., Wang Zh. Regionalization of hydrological modeling for predicting streamflow in ungauged catchments: A comprehensive review. WiresWater. 2021. <https://doi.org/10.1002/wat2.1487>.
7. Hooshyar M., Wand D. An analytical solution of Richard's equation providing the physical basis of SCS curve number method and its proportionality relationship. Water resources research. 2016. <https://doi.org/10.1002/2016WR018885>.
8. Jaap K. HBV description. 2011. (personal communication).
9. Mahmoud S.H., Alazba A.A. Hydrological response to land cover changes in human activities in arid regions using a geographic information system and remote sensing. Plos one. 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125805>.
10. Zorigt M., Adiyabadam G. Hydrological modeling of the *Kharaa* river basin, The Korean Journal of Quaternary research, v22, 2018. pISSN:12226-8448.
11. Pool S., Viviroli D., Seibert.J. Prediction of hydrographs and flow-duration curves in almost ungauged catchments: Which runoff measurements are most informative for model calibration? Journal of Hydrology 554. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.09.037>.
12. Seibert J., Bergstrom S. A retrospective on hydrological catchment modeling based on half a century with the HBV model. drol. Earth Syst. Sci., 26, 1371–1388, 2022, <https://doi.org/10.5194/hess-26-1371-2022>.
13. Tegegne G., Kim Y.O. Modeling ungauged catchments using the catchment runoff response similarity. Journal of hydrology. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.07.042>.
14. Winter T.C., Harvey J.W., Franke O.L., Alley W.M. Groundwater and surface water: A single source. 1998. USGS. DOI 10.3133/cir1139.
15. Zhou G., Wei X., Luo Y., Zhang M., Li Y., Qiao Y., Liu H, Wang Ch. Forest recovery and river discharge at the regional scale of Guandong province, China. Water resources research. 2010. <https://doi.org/10.1029/2009WR008829>

БЭЛЧЭЭРИЙН ХӨРСНИЙ ЧИЙГИЙН БАЛАНСЫН СУДАЛГААНЫ ДҮНГЭЭС

Б.Сийлэгмаа

ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар

ХУРААНГУЙ

Ургамлын үндэс тархсан элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний давхаргын чийгийн балансыг тооцохдоо тунадасыг Девис (Davis) маркийн тунадас хэмжигчээр хэмжин, харин элсэнцэр хүрэн хөрсөнд чийг мэдрэгчийг (CS650, CS655) 0-30 см, 30-60 см, 60-90 см гүнд, элсэн хөрсний 0-30, 30-50, 50-70 см гүнд суурилуулан хөрсний усны урсац болон ууршилтын хэмжээг тооцсон.

Уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй бэлчээрийг хамгаалахад унасан тунадаснаас үүсэх гадаргын урсац жилд дунджаар 15.2%-иар багасч, үлдсэн хэсэг нь доош чиглэлтэй урсац болон нэвчдэг бол элсэн хөрстэй бэлчээрт 30 мм-ээс дээш тунадас унахад ургамлын үндэс тархсан гүнээс доошхи давхарга руу чиглэсэн урсац үүсч, жилд унасан нийт тунадасны 31.8% нь ул хөрсний усыг тэжээдэг болох нь тодорхойлогдлоо.

Түлхүүр үг: *Элсэнцэр хүрэн хөрс, Элсэн хөрс, Хөрсний чийгийн мэдрэгч*

ОРШИЛ

Монгол оронд өргөн уудам талбайг эзлэн тархсан хүрэн хөрс нь бүдүүн ширхэгтэй шороо, чулууны хэмхдэс ихтэй, ялзмагийн давхарга болон бүх үе давхарга нимгэн, ургамлын бүрхэц сийрэг (20-40%) байдаг өвөрмөц онцлогтой (Доржготов, 2003) учир элдэгдэлд өртөхдөө хялбар байдаг. Үүний дээр уулын хээрийн болон хээрийн хүрэн хөрс тархсан бүсэд манай орны нийт малчин өрхийн тэн хагас нь, малын 60% орчим хувь (<http://www.1212.mn/>) төвлөрдөг. Иймээс хүрэн хөрс бүхий бэлчээрийг нөхөн сэргээх, элэгдлээс сэргийлэх шинжлэх ухааны үндэслэл боловсруулахын тулд уг бэлчээрийг хамгаалснаар хүрэн хөрсний физик, ус-физикийн шинж чанарт гарах өөрчлөлтийн зүй тогтлыг илрүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.

Хөрсний ус-физикийн шинж чанарын гол үзүүлэлтэнд ус шингээх чадвар, түүний тоон үзүүлэлт болох чийгийн багтаамж, чийгшилтийн хязгаар, ус нэвтрүүлэх чадвар, ус өгсөөх чадвар, хөрсний сорох потенциал, усны баланс зэрэг багтах ба эдгээр үзүүлэлтээр хөрсний чийгийн горим тодорхойлогддог. Бэлчээрийн хөрсний усны балансаас хөрсний усан хангамж, цаашилбал бэлчээрийн ургамлын өсөлт, хөгжилт хамаардаг.

Хөрсний усны балансын судалгаа харьцангуй цөөн байдаг, тухайлбал Б.Билэгт (1977), Л.Жанчивдорж (1999) нар унах тунадасны хэмжээтэй уялдуулан тариалангийн хөрсний усны ууршилтыг тооцсон ба Т.Яманака (Yamanaka, 2007) хээрийн бүсэд дулааны урсацад хөрсний чийгийн шилжилтийн нөлөөллийг тодорхойлохын тулд усны балансыг судалгааг хийжээ.

Хөрсний ус-физикийн шинж чанарын талаархи дээрхи судалгаанаас үзэхэд манай орны хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргын чийгийн балансад гарах өөрчлөлтийн талаархи судалгаа төдийлөн байхгүй байна. Ийм учраас манай оронд

түгээмэл тархсан уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний ус-физикийн шинж чанарт бэлчээр хамгааллын үзүүлэх нөлөөг илрүүлэхэд бидний судалгааны ажлын зорилго оршино.

Хөрсний чийгийн балансын судалгааг Хустайн байгалийн цогцолборт газрын орчны бүсэд хамаарах Төв аймгийн Аргалант сумын нутагт гүйцэтгэсэн.

СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Манай оронд хийсэн хөрсний чийгийн балансын судалгаа нь дулааны урсацад хөрсний чийгийн шилжилтийн нөлөөллийг тодорхойлох (Yamanaka et al., 2007), элсэн хөрсний чийгийн баланс тооцох (Сурмаажав нар., 2008), тариалангийн хөрсний чийгийн ууршилт (Билэгт, 1977; Жанчивдорж, 1999) тооцоход чиглэсэн байдаг. Тухайлбал, Т.Яманака (Yamanaka et al., 2007) нар хээрийн бүсийн хөрсөнд унасан тунадас 20 см-ээс хэтрэхгүй гүнд нэвчдэг ба усны нэвчилтийн урсац нь энэхүү гүнд агуулагдах чийгийн өөрчлөлтөөр тодорхойлогддог хэмээжээ. Мөн хөрсний 3 см гүнд агуулагдах чийг нь ууршилтанд зарцуулагдах дулааны урсацтай (latent heat flux) хүчтэй хамааралтай (0.72-0.85) байдаг ба ургамлын бүрхэц нэмэгдэхэд ууршилтанд зарцуулагдах дулааны урсац, чийг хоорондын харьцааны өөрчлөлт ихэсдэг болохыг тодорхойлжээ.

Ерөнхийдөө дэлхийн хуурай бүсэд газар ашиглалттай уялдаа бүхий хөрсний чийгийн балансын судалгаа цөөн байдаг ба L.Gan (2012) нар ӨМӨЗО-ны соргог болон хүчтэй доройтсон бэлчээрийн хөрсний чийг, потенциалын мэдээнд тулгуурлан хөрсний усны балансыг тооцсоны үр дүнд ургамлын ургалтын хугацаанд зөвхөн доройтсон бэлчээрийн хөрсний 20-40 см давхаргаас дээш чиглэлтэй усны урсац буюу ууршилт давамгайлдаг болохыг тодорхойлсон. Харин манай оронд усны балансын судалгаа хээрийн болон цөлийн хөрсөнд хийсэн (Li et al., 2004; Miyazaki et al., 2005 Liu et al., 2010) байдаг боловч бэлчээр ашиглалттай холбоотой усны балансын судалгаа төдийлөн байдаггүй.

Судалгаа хийсэн газрын байгаль, уур амьсгалын онцлог

Физик газарзүйн мужлалаар Хангай-Хэнтийн их мужийн Хэнтийн мужийн Хэнтий нуруу болон түүний гол салбаруудын тойрогт багтдаг (Цэгмид, 1969). Хэнтийн нуруу ба түүний гол салбаруудын тойрог нь Хэнтийн гол нуруу, Бага Хэнтий, Их Хэнтийн нуруу, тэдгээрийн томоохон салбаруудыг багтаана. Энэ тойргийн хил нь Зүүн талд Барах голын адаг орчмоор гарч өмнө хэсэгтээ Хурах, Туул голыг дагасан тектоникийн гаралтай хөндийнүүд болон Улаанбаатар хотоос нилээн хойгуур гарах ба баруун талдаа Хараа голын баруун гарын цутгалуудыг огтлон гарсан шугам, хойт талд улсын хил болно. Гадаргын үнэмлэхүй өндөр 2000-2500 метр, хамгийн өндөр цэг нь Асралт-Хайрхан юм.

Хустайн байгалийн цогцолборт газар нь Хангай, Хэнтийн уулт их муж, Хэнтий уулт муж, үлдэц уулсын районд багтаана (Жигж, 1975). Энэ районд Хэнтийн уулт хөмбөний захаар байрласан уулс, тухайлбал: Ерөө гол дагуу орших Дулаанхаан, Хөхчулуутын уулс, Хараа голын урсгалын дунд үед орших Бургалтайн уулс, Туул голын их тохойн дагуу орших Заамарын уулс тэрчлэн Онон, Бальж гол дагуух нам уулс хамаарна. Эндэхийн уулсын үнэмлэхүй өндөр 1000-2000 м бөгөөд харьцах өндөр нь 600-800 метр юм. Уулс ихэвчлэн эрт төрмөлийн эриний дээд галавын боржин, хувирмал чулуулгаас бүтнэ. Уулсын хооронд цэрд, гуравдагч, дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсаар дүүргэгдсэн эртний хотгорууд элбэг юм.

Гадаргын байдал ихээхэн хэрчигдсэнээс гадна заримд нь орон нутгийн чанартай тектоник хагарлаар мөргөцөг үүссэн ч бий.

Монгол орны хөрсний мужлалаар Хангайн хөрсний био-уур амьсгалын их мужийн уулархаг газарт нь уулын хархүрэн, уулын хүрэн хөрс, хуурай ам хөндийд нь хархүрэн хөрс зонхилон тархдаг Өмнөт Хэнтийн хөрсний тойрогт хамрагдана (Ногина, Доржготов, 1984). Энэ тойрогт хүрэн хөрс голлох суурийг эзлэхийн хамт хойт талын зарим нутаг болон арай өндөрлөг ухаа гүвээг дагаж хархүрэн хөрс нилээд тархжээ. Уул толгодын нөлөөгөөр хөрсний босоо бүслүүр үүсч уулын хүрэн, уулын хар хүрнээс гадна уулын оройд хар шороон хөрс цөөнгүй тохиолдоно.

Уулын хүрэншороон хэвшинжийн хөрс нь өвлийн улиралд 1.5-2.5 м гүн хөлдөж хавар-зуны эхэн үед түргэн гэсдэг тул улирлын цэвдэг байдаггүй. Уулын харшороон хөрстэй адил үе үе нэвт норж чийглэгддэг чийгийн горимтой боловч уулын өвөр хажуу дээрх сайр чулуурхаг нимгэн хөрс жил бүр нэвт норж (тэр ч байтугай зарим жил ургамлын ургалтын хугацаанд хэдэн удаа нэвт чийглэгдэж) чийглэгддэг чийгийн горимтой байдаг тохиолдол ч бий. Үүнээс болоод уулын хүрэншороон хөрсний дотор карбонатгүй хөрс бас цөөнгүй тохиолддог.

Хустайн нуруу уур амьсгалын хуурайдуу, сэрүүн мужийн хүйтэвтэр дэд мужид хамаарна. Өндөр уул, гүвээ толгод, уулсын хоорондох өргөн, нарийн хөндий, тал хосолсон рельефийн хувьд олон янз тогтоцтой бичил цаг уурын өвөрмөц нөлөөг үзүүлдэг (Цэгмид, 1969). Хустай нуруу орчмын олон жилийн агаарын дундаж температур -0.9 градус бөгөөд 2012 онд Хустай орчмоор жилийн дундаж агаарын температур -1.7 градус хүйтэн байсан нь олон жилийн дундажаас -0.8 градусаар хүйтэн байлаа. Энэ нь Хустайд цаг уурын ажиглалт хийж эхэлснээс хойш тохиолдоогүй хамгийн хүйтэн жил байв. Агаарын температурын жилийн явцаас харахад өвлийн улирлын 1, 2, 12-р саруудад олон жилийн дундажаасаа -5.0... -3.6 градусаар хүйтэн, харин 4, 5, 7, 9-р саруудад олон жилийн дундажаасаа +0.2... +2.3 градусаар дулаан, 3, 6, 8-р саруудад олон жилийн дундажийн орчим байсан (Мөнхбат, 2012).

2013 онд Хустай орчмоор жилийн дундаж агаарын температур -0.22 градус хүйтэн байсан нь олон жилийн дундажаас бага зэргийн ялгаатай (0.58 градус), сэрүүвтэр байв. 5-р сард 0°C-ээс доош хэм хүрсэн 7 хоног (ОЖД-аар 9.8 хоног) байсан ба 5-р сарын 9-нд болон 29-нд үнэмлэхүй бага температур -2,7°C хүрчээ. 4-р сарын хөрсний дундаж температур 5.9°C хэм байсан нь өмнөх жилээс (5.9°C) өөрчлөгдсөнгүй (Мөнхбат, 2013).

Хустай нуруу орчмын олон жилийн нийт тунадас 226.8 мм бөгөөд 2012 онд тус нутгаар жилдээ 266.5 мм тунадас унасан бөгөөд энэ нь олон жилийн дундажаас 39.7 мм-ээр их байлаа. Дулааны улиралд 4-10-р сард 258.2 мм тунадас орсон нь жилийн хур тунадасны 96.9%-ийг эзэлнэ. Хүйтний улиралд 8.3 мм буюу жилийн хур тунадасны 3.1% нь орсон байна. Их тунадас 6-8-р сард 48.7-113.0 мм орсон. Хоногт хамгийн их хур тунадас 7-р сарын 30-нд 34.5 мм орсон байна.

2013 онд тус нутгаар жилдээ 227.8 мм хур тунадас унасан бөгөөд энэ нь олон жилийн дундажтай ойролцоо байлаа. Дулааны улиралд 4-10-р сард 218.8 мм хур тунадас орсон нь жилийн хур тунадасны 96.1%-ийг эзэлж байна. Хүйтний

улиралд 8.95 мм буюу жилийн хур тунадасны 3.9 хувь нь орсон. Их хур тунадас 6-8-р сард 140.1 мм орсон.

Олон жилийн ажиглалтаар жилд орох хур тунадасны хэмжээ 131.1-291.2 мм хэлбэлзэнэ, үүнээс дулааны улиралд 126.7-279.4 мм буюу 80% нь хүйтний улиралд 1.2-31.5 мм буюу 20 хүртэл хувь унана. Хамгийн их хур тунадас 7, 8-р сард унах ба 43.6-123.4 мм буюу жилийн нийлбэр хур тунадасны 33-42% болох юм (Баттөр, 2009).

Салхины жилийн дундаж хурд 2-4 м/с. Нарны нийлбэр цацрагийн жилийн дундаж 2400-2800 кВт.цаг/м². Жилийн цэлмэг өдрийн тоо 100 хоног.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

Хөрсний чийгийн улирал, жилийн хөдлөлзүй, хөрсний ус нэвтрүүлэх чадварыг тодорхойлох судалгааг Төв аймгийн Аргалант, Баянхангай, Алтанбулаг зэрэг 3 сумын нутгийн хил дээр орших Хустайн байгалийн цогцолборт газрын орчны бүсэд 3 талбайг сонгож гүйцэтгэсэн. Үүнд 1-р талбай нь Молцог элсний зүүн хойд талд байрлах бэлчээрт ашиглаж байгаа уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй (N47°45'06" E105°52'59.1") ба "ашиглаж буй бэлчээр", 2-р талбай нь Молцог элсний зүүн хойд талд байрлах 2006 онд хашиж хамгаалсан (N47°45'04.5" E105°50'55") уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй ба "хамгаалсан бэлчээр", 3-р талбай нь Молцог элсэн бэлчээрийг (N47°50'16.7" E105°53'58.3") төлөөлсөн "элсэн хөрс" хэмээн нэрлэсэн.

Хустайн байгалийн цогцолборт газрын орчны бүсэд хамаарах Төв аймгийн Аргалант сумын нутагт орших уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний физик, ус-физик шинж болох чийгийн хөдлөлзүй, чийгийн потенциал, ус нэвтрүүлэх чадварт бэлчээр хамгааллын нөлөөг илрүүлэх зорилгоор дараах аргазүйг боловсруулав.

Ургамлын үндэс тархсан хөрсний давхаргын чийгийн баланс

Ургамлын үндэс тархсан хөрсний давхаргын чийгийн балансыг унасан тунадасны нийлбэрээс ууршилт болон доош чиглэлтэй усны урсацын нийлбэрийг хасч тооцсон (Hill, 1998). Иймд,

$$\Delta W = R - ET - D$$

Үүнд: *R*- тунадасны хэмжээ, мм; *ET*- ууршилт, мм; *D*- хөрсний усны доош чиглэлтэй урсац, мм

Дээрх ургамлын үндэс тархсан элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний давхаргын чийгийн балансыг тооцохдоо тунадасыг Девис (Davis) маркийн тунадас хэмжигчээр хэмжин, харин элсэнцэр хүрэн хөрсөнд чийг мэдрэгчийг (CS650, CS655) 0-30 см, 30-60 см, 60-90 см гүнд, элсэн хөрсний 0-30, 30-50, 50-70 см гүнд суурилуулан хөрсний усны урсац болон ууршилтын хэмжээг тооцсон.

Анхдагч материал боловсруулсан арга

Элсэн болон элсэнцэр хүрэн хөрсний усны нэвчилт, ууршилт болон цаг уурын үзүүлэлтийн (агаарын температур, тунадас, агаарын чийг, салхи) хамааралд олон хүчин зүйлт дисперсийн шинжилгээ (ANCOVA) хийсэн.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

Элсэнцэр хүрэн хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргын чийгийн баланс

Уулын хээрийн хамгаалсан болон ашиглаж буй бэлчээрийн элсэнцэр хүрэн хөрс (0-30 см-ийн), элсэн хөрсний (0-70 см-ийн) ургамлын үндэс тархсан давхаргын чийгийн балансыг тооцохдоо ургамал ургалтын хугацаанд унасан тунадасны нийлбэрээс ууршилт болон доош чиглэлтэй усны урсацын нийлбэрийг хасаж тодорхойлсон (Hillel, 1998).

Уулын хээрийн ашиглаж буй бэлчээрийн элсэнцэр хүрэн хөрсний хувьд 2012 онд жилд унасан тунадасны (364.49 мм) 25.2% нь гадаргын урсац болон урсч, үлдсэн хувь нь доош чиглэлтэй урсац болон нэвчсэн бөгөөд үүний үр дүнд тухайн хөрсний 0-30 см-ийн давхарга дахь чийг 272.7 мм-ээр ихэсч, үүнээс 273.0 мм ус ууршсан бол хөрсний 30-60 см-ийн давхарга дахь чийг 98.4 мм-ээр ихэсч, үүнээс 97.8 мм чийг ууршжээ. Мөн 2014 онд жилд унасан тунадасны (183.7 мм) 12.3% нь гадаргын урсац болон урсч, үлдсэн хувь нь доош чиглэлтэй урсац болон нэвчсний үр дүнд хөрсний 0-30 см-ийн давхарга дахь чийг 272.7 мм-ээр ихэсч, үүнээс 273.0 мм ус ууршсан бол хөрсний 30-60 см-ийн давхарга дахь чийг 53.3 мм-ээр ихэсч, үүнээс 57.4 мм чийг ууршжээ.

Харин хамгаалсан бэлчээрийн хөрсний хувьд жилд унасан тунадасны (364.49 мм) 10.04% нь гадаргын урсац болон урсч, үлдсэн хувьд доош чиглэлтэй урсац болон нэвчсний үр дүнд хөрсний 0-30 см-ийн давхарга дахь чийг 327.9 мм-ээр ихэсч, үүнээс 342.3 мм чийг ууршсан.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргын чийгийн балансын хувьд ургамал ургалтын хугацаанд хамгаалсан бэлчээрт унасан нийт тунадасны (364.49 мм) 10.04%, ашиглаж буй бэлчээрт 25.2% нь гадаргын урсац болон урсч, үлдсэн хувь нь доош чиглэлтэй урсац болон хөрс рүү нэвчсэн нь хамгаалсан бэлчээрийн хөрсний ургамлын бүрхэц ихийн дээр ургамлын үндэсний нөлөөгөөр хөрсний сүвшилт ихэссэнтэй холбоотой юм. Хамгаалсан болон ашиглаж буй бэлчээрийн элсэнцэр хүрэн хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргад (0-30 см) агуулагдах чийг ургамалд шингэх болон физик ууршилтанд бүрэн зарцуулагддаг ($p=0.24$) болох нь тодорхойлогдлоо (1-р хүснэгт).

Элсэн хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргын чийгийн баланс

Хөрсний чийгийн шилжилтийн хөдөлгөөнийг босоо чиглэлийн дагуу хэмждэг аргыг Bruce (Bruce and Klute, 1956) боловсруулсан бөгөөд хөрсөн дээрх даралт, чийгийг профилийн дагуу хэмжиж тодорхой хугацаан дахь урсацын утгууд, зайн мөчлөг (интервал) болон чийгийн профиль хоорондын хамаарлыг график интеграцын аргаар тооцдог. Энэ тооцоог эгшин зуурын профилийн арга (IPM) гэж нэрлэдэг (Watson, 1966). Энэхүү аргаар элсэн хөрсний усаар ханаагүй шүүрэлтийн коэффициентийг тодорхойлох туршилтыг 2012 оны 7-р сарын 25-ны өдрөөс эхлэн дулаан болон ууршилт явуулахгүй байх зорилгоор пластик материалтай бүтээлгээр (3м x 3м хэмжээтэй) бүтээж туршилтыг гүйцэтгэсэн. Хөрсний 0-100 см-ийн давхарга дахь чийгийн хэмжээг тодорхойлох зорилгоор 1, 2, 4, 5, 12, 20, 57, 58 өдрүүдэд хөрсний өрмөөр дээж авч чийгийг жингийн аргаар тодорхойлсон.

Хүснэгт 1. Хамгаалсан болон ашиглаж буй бэлчээрийн элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний чийгийн баланс

Хөрсний төрөл	Он	Хөрсний гүн, см	Тунадас, мм/цаг	Хөрсний усны нэвчилт, мм	Хөрсний чийгийн ууршилт, мм	Нийт, мм
Ашиглаж буй бэлчээрийн хөрс	2012	0-30	364.49	272.7	273.0	-0.3
		30-60	364.49	98.4	97.8	0.6
		60-90	364.49	70.2	64.6	5.6
	2014	0-30	183.7	161.1	168.4	-7.3
		30-60	183.7	53.3	57.4	-4.1
		60-90	183.7	29.5	32.9	-3.4
Хамгаалсан бэлчээрийн хөрс	2012	0-30	364.49	294.3	307.5	13.2
Элсэн хөрс	2012	0-30	364.49	66.6	69.9	-3.3
		30-50	364.49	30.2	29.0	1.2
		50-70	364.49	37.2	36.8	0.4
	2013	0-30	334.71	84.6	83.1	1.5
		30-50	334.71	49.0	44	5
		50-70	334.71	25.6	27	-1.4
	2014	0-30	187.3	253.6	218.2	35.4
		30-50	187.3	82.5	69.6	12.9
		50-70	187.3	127.3	78.7	48.3

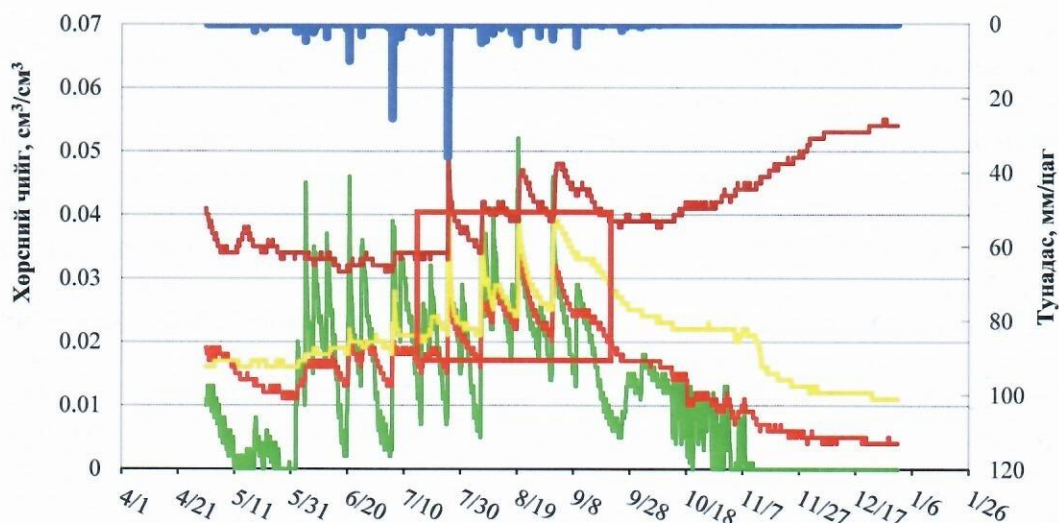
Элсэн хөрсний 0-30 см, 30-50 см, 50-70 см-ийн давхаргад суурилуулсан чийг мэдрэгчийн хэмжилтэд тулгуурлан ургамал ургалтын хугацаанд элсэн хөрсний ургамлын үндэс тархсан давхаргын (0-70 см) чийгийн балансыг тооцоход 2012 онд унасан тунадасны (364.49 мм) 36.76% нь доош чиглэлтэй урсац болж хөрс рүү нэвчдэг бөгөөд энэ нь ургамалд шингэх болон физик ууршилтанд бүрэн зарцуулагддаг (1-р хүснэгт) болохыг тогтоолоо. Харин чийгийн үлдсэн хувийг тодорхойлж чадаагүй бөгөөд энэ нь элсэн хөрсний жигд бус нэвчилт (сарвуун урсац) болон шүүрүүлэх чадварын онцлогтой холбоотой болно. Ийм учраас чийг мэдрэгч, тензиометрийн хэмжилтийг ашиглан элсэн хөрсний 50-70 см-ийн давхарга дахь чийг, хөрсний 155 см-ийн давхарга дахь чийгийн потенциал хоорондын хамаарлын тахирмаг байгуулж, экспоненциал томъёог $(h(\theta)=0.0959\theta^{0.221})$, h- доош чиглэлттэй урсац (water head), мм; θ - хөрсний чийг ($\text{см}^3/\text{см}^3$)) гарган авсан (1-р зураг).

2012 оны 4-р сарын 30-ны өдрөөс 2013 оны 4-р сарын 30-ны өдөр хүртэл хэмжсэн элсэн хөрсний 50-70 см-ийн давхарга дахь чийг, бүтээлийн 4.4 бүлэгт тодорхойлсон усаар ханаагүй үеийн шүүрэлтийн коэффициентийг ашиглан элсэн хөрсний доош чиглэлтэй усны урсацын хэмжээг тооцоход судалгаа хийсэн жилд 4.5 мм ус хөрсний гүн рүү чиглэсэн доош чиглэлтэй урсац үүсгэдэг болохыг тодорхойллоо.



Зураг 1. Элсэн хөрсний чийг, чийгийн потенциал хоорондын хамаарлын тахирмаг

Мөн элсэн хөрсний 155 см-ийн давхаргад суурилуулсан тензиометрийн хэмжилтээс харахад хөрсний усны доош чиглэлтэй урсац 50-70 см-ийн давхаргад 2012 онд 4 удаа тохиолдсон (2-р зураг) ба элсэн хөрсний доош чиглэлтэй усны урсацыг тооцоолоход жилдээ 116 мм буюу жилдээ орсон тунадасны 31.8 хувь нь ул хөрсний завсрын (газрын өнгөн) усыг тэжээдэг болох нь тогтоолоо.



Зураг 2. 2012 оны элсэн хөрсний чийгийн хөдлөлтгүй. Ногоон өнгийн шугам- 0-15 см-ийн давхаргад агуулагдах чийг, улаан өнгийн шугам- 0-30 см-ийн давхаргад агуулагдах чийг, шар өнгийн шугам- 30-50 см-ийн давхаргад агуулагдах чийг, хүрэн өнгийн шугам - 50-70 см-ийн давхаргад агуулагдах чийг

Монгол орны уулын хээрийн бүсийн бэлчээрийн хөрсийг хамгаалахад элсэнцэр хүрэн болон элсэн хөрсний физик, ус-физикийн шинж чанарт гарах өөрчлөлтийг илрүүлэх зорилгоор судалгаа хийж, дараахь дүгнэлтэнд хүрлээ. Уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй бэлчээрийг хамгаалахад унасан тунадаснаас үүсэх гадаргын урсац жилд дунджаар 15.2%-иар багасч, үлдсэн хэсэг нь доош чиглэлтэй

урсац болон нэвчдэг бол элсэн хөрстэй бэлчээрт 30 мм-ээс дээш тунадас унахад ургамлын үндэс тархсан гүнээс доошхи давхарга руу чиглэсэн урсац үүсч, жилд унасан нийт тунадасны 31.8% нь ул хөрсний усыг тэжээдэг болох нь тодорхойлогдлоо.

ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ

Монгол орны өргөн уудам талбайг эзлэн тархсан хүрэн хөрс нь бүдүүн ширхэгтэй шороо, чулууны хэмхдэс ихтэй, ялзмагийн давхарга болон бүх үе давхарга нимгэн, ургамлын бүрхэц сийрэг (20-40%) байдгаараа өвөрмөц онцлогтой (Доржготов, 2003) тул элдэгдэлд өртөхдөө хялбар байдаг. Үүний дээр хээрийн хүрэн хөрс тархсан эдийн засгийн бүсэд манай орны нийт малчин өрхийн тэн хагас нь, малын 60% орчим хувь (<http://www.1212.mn/>) төвлөрч байдаг. Ийм учраас хүрэн хөрсийг элэгдлээс сэргийлэх, хүрэн хөрс бүхий бэлчээрийг нөхөн сэргээх шинжлэх ухааны үндэслэл боловсруулахын тулд хөрсийг хамгаалахад хүрэн хөрсний физик, ус-физикийн шинж чанарт гарах өөрчлөлтийн зүй тогтлыг илрүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.

Бэлчээрийн хөрсний ус-физикийн нэг чухал үзүүлэлт нь усны баланс юм. Усны балансаас хөрсний усан хангамж, цаашилбал бэлчээрийн ургамлын өсөлт, хөгжилт хамаардаг. Ийм учраас хамгаалсан болон ашиглаж буй бэлчээрт ургамлын үндэс тархсан давхаргын ууршилт, урсацыг тооцон үзэхэд уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй бэлчээрийг хамгаалахад унасан тунадаснаас үүсэх гадаргын урсац жилд дунджаар 15.16%-иар багасч, үлдсэн хэсэг нь доош чиглэлтэй урсац болон хөрсний гүн рүү нэвчдэг болохыг тодорхойллоо. Үүний зэрэгцээгээр элсэн хөрсний усаар ханаагүй үеийн шүүрэлтийн коэффициент (IPM), чийгийн мэдээн дээр тулгуурлан усны урсацын тооцоход элсэн хөрстэй бэлчээрт 30 мм-ээс дээш тунадас унахад ургамлын үндэс тархсан гүнээс доошхи давхарга руу чиглэсэн урсац үүсч, жилд унасан нийт тунадасны 31.8% нь ул хөрсний завсрын усыг тэжээдэг болохыг тогтоолоо. Ийнхүү бэлчээрийг хамгаалснаар гадаргын урсацыг бууруулах замаар хөрсний элэгдэл, эвдрэлээс сэргийлэхээс гадна хөрсний чийгийн нөөцийг нэмэгдүүлэх боломжтойг харуулж байна. Харин хамгаалсан хөрсний 0-30 см-ийн давхаргад 7-р сард усны урсац ихэвчлэн доош чиглэлд, 6, 8-р сард тунадас унахаас бусад үед дээш чиглэлтэй байдаг бол ашиглаж буй бэлчээрийнх дулааны улиралд тунадас унахаас бусад үед дээш чиглэлтэй байсан нь L.Gan (2012) нарын судлаачдын үр дүнтэй нийцэж байна. Үүний зэрэгцээ хамгаалсан болон ашиглаж буй бэлчээрийн хөрсний 0-30 см-ийн давхаргын чийг ургамалд шингэх болон физик ууршилтанд бүрэн зарцуулагддаг болох нь T.Yamanaka (2007), S.Liu (2010) нарын дүгнэлттэй дүйж байна.

ДҮГНЭЛТ

Уулын хээрийн элсэнцэр хүрэн хөрстэй бэлчээрийг хамгаалахад унасан тунадаснаас үүсэх гадаргын урсац жилд дунджаар 15.2%-иар багасч, үлдсэн хэсэг нь доош чиглэлтэй урсац болон нэвчдэг бол элсэн хөрстэй бэлчээрт 30 мм-ээс дээш тунадас унахад ургамлын үндэс тархсан гүнээс доошхи давхарга руу чиглэсэн урсац үүсч, жилд унасан нийт тунадасны 31.8% нь ул хөрсний усыг тэжээдэг болох нь тодорхойлогдлоо.

АШИГЛАСАН НОМ ЗОХИОЛ

1. Аваадорж Д. “Бэлчээрийн хөрсний физик шинж чанар ба ургамлын нөмрөг, тэдгээрийн өөрчлөлт”, УБ., 2006.
2. Баасандорж Я., Бадрах С. “Хээрийн бүсийн бэлчээрийн экологийн зарим асуудал”, УБ., 2010.
3. Баттулга О., Д.Батбаяр Д., Мягмаржав И. “Бэлчээрийн талхлагдлын хөрсөнд үзүүлэх нөлөө”, “Тахь” эрдэм шинжилгээний өгүүллүүд-9. УБ., 2010. тал 10-29.
4. Билэгт Б. “Агрофизические свойства и режим влажности каштановых почв и некоторые вопросы его регулирования в условиях лесостепной зоны МНР”. УБ. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. кан. с. –х. наук. 1977.
5. Gan, L., Peng, X., Peth, S and Horn, R. “Effects of Grazing Intensity on Soil Water Regime and Flux in Inner Mongolia Grassland”, China. *Pedosphere*. 22(2):165-177, 2012
6. Доржготов Д. “Монгол орны хөрс-газарзүйн мужлалт”. УБ, 1976
7. Доржготов С. “Монгол орны хөрс”. УБ, 2003
8. Жанчивдорж Л. “Монгол орны газар тариалангийн төв бүсэд чихрийн манжинг тариалах хөрсний чийгшлийн зохистой горим”. Газарзүйн ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээл. УБ, 1999.
9. Жигж С. “Монгол орны хотгор гүдгэрийн үндсэн шинж”, УБ, 1975
10. Kato, H., Onda, K., Tanako, Y., Asano, M. “Field measurement of infiltration rate using an oscillating nozzle rainfall simulator in the cold, semiarid grassland of Mongolia”. *Journal of Catena*. doi:10.1016/j.catena.2008.11.003. 2008.
11. Klute, A. Water retention in *Method of Soil Analysis—Agronomy Monograph*, No. 9 (2nd Ed.), American Society of Agronomy. Inc., p.635-661. 1986
12. Liu, S., Li, S.G., Yu, G.R., Asanuma, J., Sugita, M., Zhang, L.M., Hu, Z.M., Wei, Y.F. “Seasonal and interannual variations in water vapor exchange and surface water balance over a grazed steppe in central Mongolia”. *Journal of Agricultural Water Management*. 97: 857-864. 2010.
13. Li Sheng-Gong, Asanuma Jun, Kotani Ayumi, Davaa Gombo, Oyunbaatar Dambaravjaa, Sugita Michiaki. Water balance for Mongolian steppe and its environmental constraints. *Proceeding of the 3rd International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia*, Tsukuba, Japan. 2004.
14. Мөнхбат Б. “Хустайн байгалийн цогцолборт газрын 2012 оны цаг агаарын тойм”, 2012 онд хийгдсэн тайлан. УБ., х2-10.
15. Мөнхбат Б. “Хустайн байгалийн цогцолборт газрын 2013 оны цаг агаарын тойм”, 2013 онд хийгдсэн тайлан. УБ., х4-11.
16. Мягмаржав И. “Хустайн Байгалийн цогцолборт газрын хөрсний төлөв байдал, чанарын үнэлгээний асуудалд”. Газарзүйн ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээл. УБ, 2015.
17. Цэгмид С. “Монгол орны физик газарзүй”. УБ., 1969
18. Yamanaka T., Kaihotsu I., Oyunbaatar D., Ganbold T. “Summertime soil hydrological cycle and surface energy balance on the Mongolian steppe. *Journal of Arid Environments*”. 69:65-79. 2007.
19. Hill, D. (1998). *Environmental Soil Physics*, pp. 203-241, Academic, San Diego, Calif.
20. Watson, K.K. “Instantaneous Profile Method for Determining the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Porous Materials”. *Water Resource Research*. 2:709-715. 1966.

ОТКРЫТЬ БОЛЬШУЮ НЕФТЬ МОНГОЛИИ МОЖНО НА ОСНОВЕ НОВЕЙШИХ МЕТОДОВ ЕЁ ПОИСКА

Ростовцев В.В* Тасмагамбетова Д.С.** Ростовцев В.Н***,
Зундуйжамц. Б*****

**Национальный исследовательский Томский Политехнический университет*

***АНО «ТОМИРИС», ***АО «ТОМКО»*

*****Национальный исследовательский Технологический Университет «МИСиС»*

Аннотация. Монголия, как и любая страна мира остро нуждается в большой собственной нефти. Нефть и газ открывают широкие возможности для индустриализации страны. В 1948 году в Монголии были организованы поиски месторождений нефти и газа, но они принципиальных результатов не дали. Некоторые ученые считали, что есть реальная возможность открыть значительные по запасам месторождения нефти и газа. Победила общая точка зрения, что перспективы выявления на территории Монголии промышленных месторождений нефти весьма ограничены. За последние 30-40 лет представления о нефтегазоносности недр значительно поменялись. Исходя из этих знаний, нет таких данных которые бы говорили, что недра Монголии бесперспективны для поисков нефти и, особенно, газа. Достаточно взглянуть на полосу естественных выходов нефти и газа, протянувшуюся на 2200 км от Чойбалсана до Баянхонгор, чтобы поставить под сомнение выводы об ограниченных возможностях нефтегазоносности Монголии. Открыть эти месторождения сегодня, используя традиционную технологию поиска месторождений, малоперспективно. Для решения этой задачи необходимо использовать принципиально новые технологии. Такая технология создана в России учеными АО «ТОМКО» в городе Томске. Эта технология квантово-оптической фильтрации космоснимков позволяет в любой точке мира выявлять границы месторождений углеводородов не зависимо от типа ловушки, возраста и типа пород. Вся работа проводится в лабораторных условиях. Технология позволяет определять место заложения первой поисковой скважины до проведения сейсмических работ. Опираясь на эту технологию, Монголия может стать серьезной нефтегазодобывающей страной.

Annotation. Mongolia, like any country in the world, is in dire need of a large amount of its own oil. Oil and gas offer great opportunities for the industrialization of the country. In 1948, searches for oil and gas deposits were organized in Mongolia, but they did not yield fundamental results. Some scientists believed that there was a real opportunity to discover significant reserves of oil and gas deposits. The general point of view prevailed that the prospects for identifying industrial oil deposits in Mongolia are very limited. Over the past 30-40 years, ideas about the oil and gas potential of the subsurface have changed significantly. Based on this knowledge, there is no such data that would say that the bowels of Mongolia are hopeless for oil and especially gas exploration. It is enough to look at the strip of natural oil and gas outlets stretching for 2,200 km from Choibalsan to Bayankhongor to cast doubt on the conclusions about the limited possibilities of Mongolia's oil and gas potential. It is not promising to open these deposits today using the traditional technology of searching for deposits. To solve this problem, it is necessary to use fundamentally new technologies. This technology was created by Tomsk scientists within the walls of JSC "TOMKO".

This technology of quantum optical filtering of satellite images allows you to identify the boundaries of hydrocarbon deposits anywhere in the world, regardless of the type of trap, age, and type of rocks. All work is carried out in laboratory conditions. The technology allows you to determine the location of the first search well before carrying out seismic work. Relying on this technology, Mongolia can become a serious oil and gas producing country.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая экономика остро нуждается в энергетических ресурсах и, в первую очередь, в нефти и газе. В большинстве развитых стран крупные нефтегазоносные провинции давно открыты, их месторождения эксплуатируются многие десятилетия и постепенно истощаются. Встает вопрос, как с наименьшими затратами открывать крупные нефтяные и газовые месторождения? Главное, где надо искать большую нефть? Отвечая на эти вопросы, внимание ряда геологов обращены на огромные территории Монголии, практически неизученные с позиций планомерного и широкомасштабного поиска нефти и газа. Сегодня поисковые работы на нефть, ориентированные на представления, что нефть – это продукт катагенетического преобразования органического вещества fossilized в субаквальной обстановке, явно недостаточны. С этих позиций многие геологи не высоко оценивают нефтегазоносный потенциал Монгольских недр. С позиций флюидно - динамических представлений формирования месторождений нефти и газа, Монголия - наиболее перспективная территория для формирования месторождений углеводородов. В XXI веке для поиска месторождений требуются принципиально новые технологии, учитывающие новейшие достижения науки и техники.

КРАТКИЙ ОБЗОР ИСТОРИИ О ПОИСКАХ НЕФТИ

Нефть неразрывно связана с человечеством. Невозможно установить время, когда человек впервые начал пользоваться нефтью. Он использовал её в медицинских целях, при ведении войн, при строительстве, для освещения и многого другого. Нефтяная лихорадка началась, когда в середине 19 века был изобретен крекинг – основа переработки нефти. В настоящий момент в эту лихорадку втянуты все страны мира. Экономика стран требовала все больше и больше нефти и газа. В связи с этим были развернуты работы, связанные с поиском месторождений нефти и газа. Методика поисков прошла сложный, порой экзотический путь. В первую очередь месторождения искали рядом с естественными выходами нефти и газа. В Монголии, близ выхода закированных песчаников на Дзунбаинской площади, в **колонковой скважине** получили приток жидкой нефти с суточным дебитом около 1 т.

Такой подход позволил открыть большое количество месторождений в Америке, Канаде, Европе. До настоящего времени этот признак наличия месторождений не утратил своего значения, но таких мест, где они есть, практически не осталось, кроме Монголии.

Позже, поисковые скважины закладывались по принципу «ход по следу», по речным долинам, в низинах рельефа, «дикий кошки», по данным лозаискателей. В 1863 году русский академик Г.В. Абих пришел к выводу, что месторождения

нефти и газа контролируются антиклинальными складками. Это представление стало фундаментом для поисков нефти. В настоящее время невозможно, даже просто, перечислить предлагаемые многочисленные технологии поиска месторождений. Тем не менее, сейчас поиск месторождений в основном свелся к простой схеме. С общих геологических позиций, учитывая закономерности размещения месторождений на основе осадочно-миграционной теории происхождения нефти, выбирается район, представляющий интерес для поисков нефти и газа, и проводятся сейсмические работы, в основном МОГТ 2Д. В ходе этих работ, при обнаружении антиклинальной структуры в ее центральной части закладываются поисковые скважины. Эффективность такой технологии в СССР составляла по разным оценкам 30-40%.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

В Советском Союзе поиски нефти и газа осуществляло государство, которое планомерно двигалось от изучения одной нефтегазоносной провинции к другой. Риски, связанные с поисками нефти и газа, компенсировались открытием крупных нефтегазоносных провинций, таких как Волго-Уральская, Западно-Сибирская. В настоящее время в России поиск новых месторождений государство возложило на недропользователей. Недропользователь хорошо знает степень риска поисковых работ, не идет с поисками в новые районы, а тем более в районы, которые официально считаются малоперспективными. Кроме того, он опирается на частный капитал, который заинтересован в прибыли, а поиск – это, в основном, только затраты, возврат которых не гарантирован. В связи с этим, поисковые работы на нефть в России значительно сократились. Этот пример позволяет сделать вывод, что масштабные поиски нефти и газа должно контролировать государство или очень крупный капитал, готовый к риску.

Сдерживают поиски нефти понимание того, что проведенные сейсмические работы, которые выявили крупную положительную (антиклинальную), не гарантируют открытие в ней месторождения нефти и газа. Кратко перечисленные современные базовые проблемы однозначно свидетельствуют, что поисковая отрасль требует принципиально новых подходов. Такие подходы созданы учеными России в городе Томске в стенах АО «ТОМКО». Эти ученые и специалисты, опираясь на научный потенциал академических институтов Томска, Новосибирска и их университетов создали технологию квантово-оптической фильтрации космических снимков, позволяющую в любой точке мира выявлять границы месторождений нефти и газа, не зависимо от типа ловушки и типа горных пород, контролирующие залежи углеводородов. Кроме того, эта технология позволяет определять место заложения первых поисковых скважин до проведения сейсмических работ. Возможности данной технологии полностью меняют парадигму поиска месторождений нефти и газа.

ТЕХНОЛОГИЯ КВАНТОВО-ОПТИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ КОСМОСНИМКОВ (КОФИКС)

Главным физическим фактом, на котором основывается технология, является тот, что любой физический объект, так или иначе, находит свое отражение в

физических полях различной природы. Не исключением является и литосфера. Основой технологии КОФИКС является исследование электромагнитных сигналов, генерируемых месторождениями нефти и газа. Любое вещество, известное в пределах вселенной имеет свою уникальную сигнатуру в электромагнитных полях. Такую сигнатуру вещества принято называть его спектром, в данном случае электромагнитным спектром. Таким образом, теоретически возможно обнаружение практически любого вещества.

В нашем случае объектом поиска являются углеводородные соединения. Следовательно, для поиска таких соединений с применением электромагнитных полей необходимо иметь электромагнитную сигнатуру этих соединений, иначе говоря, их электромагнитный спектр. При этом углеводороды имеют электромагнитную сигнатуру во всем диапазоне частот (длин волн), однако, прежде чем быть зафиксированным, сигналу необходимо преодолеть как минимум толщину горных пород, а, если сигнал фиксируется аппаратурой спутника, то и атмосферу. При распространении любого волнового сигнала, в том числе электромагнитного, волна при движении теряет энергию, причем тем больше, чем она короче (выше ее частота). Дальность распространения волны в среде определяется уравнениями (1, 2).

$$\delta = \frac{1}{\omega \cdot \left\{ \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{\varepsilon \cdot \omega} \right)^2} - 1 \right] \cdot \frac{\varepsilon \cdot \mu}{2} \right\}^{\frac{1}{2}}} \quad (1),$$

где δ – толщина скин-слоя, ω – круговая частота, ε – диэлектрическая проницаемость среды, μ – магнитная проницаемость среды, γ – удельная проводимость среды.

$$h_{эф} = \frac{\delta}{\sqrt{2}} \quad (2),$$

где $h_{эф}$ – эффективная глубина проникновения поля.

Из выражений (1) и (2) видно, что наибольшее расстояние распространения будет иметь волна с низкой частотой (большой длиной волны).

Низкочастотный сигнал, приходящий с глубины, накладывается на более высокочастотный сигнал, отраженного от поверхности солнечного света и модулирует его. Из этого заключения следует вывод, что низкочастотный сигнал однозначно фиксируется аппаратурой спутников земли по средствам фиксации модулированного относительно высокочастотного сигнала. Исходя из имеющихся условий, задача по выделению отдельного спектра из интегрального сигнала решается с применением методики распознавания образов. В качестве образа применяется электромагнитный спектр искомого вещества или набор спектров веществ.

Образом искомого объекта в нашем случае является запись низкочастотного электромагнитного сигнала нефти, получаемого на основе образца в лабораторных условиях. В роли высокочастотного несущего сигнала, выступает луч лазера. Пример спектра нефти представлен на рисунке 1.

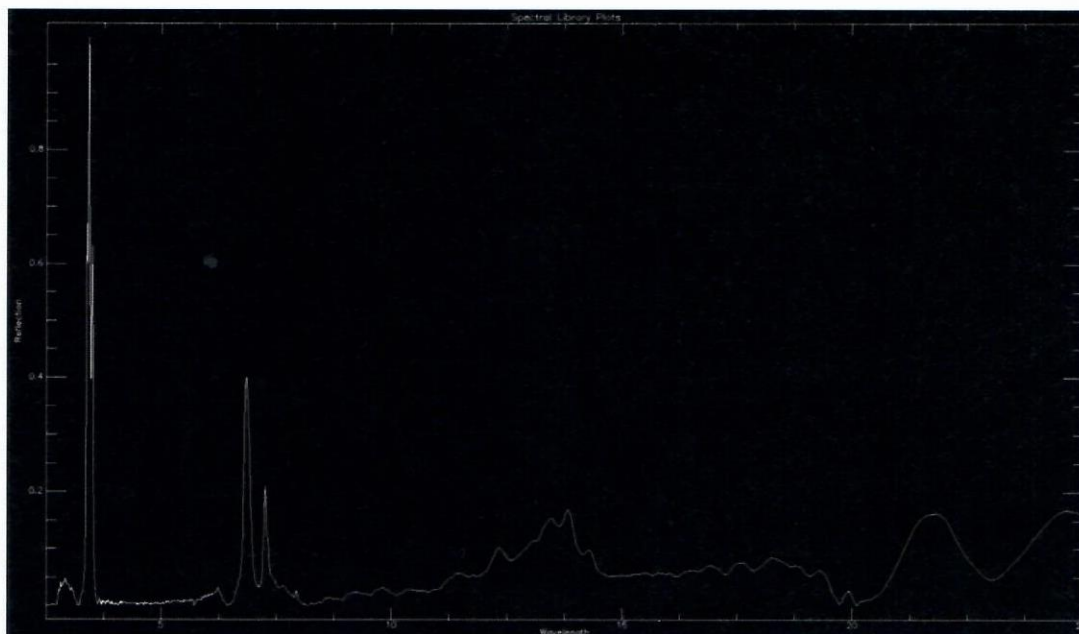


Рис. 1 Обобщенный спектр нефти.

Несомненно, что такая модель, как и любая другая, не является абсолютно исчерпывающей для описания гораздо более сложного естественного процесса. Тем не менее, точность ее вполне достаточна для решения поисковых задач. Обобщая все вышесказанное, можно кратко сформулировать физические основы технологии следующим образом. Залежи углеводородов, в силу своих физических свойств и химического состава, генерируют уникальный электромагнитный сигнал во всем имеющемся диапазоне частот (длин волн). Высокочастотная составляющая этого сигнала не в состоянии преодолеть толщу горных пород, перекрывающих залежь и атмосферу, а потому не способна быть зафиксирована искусственными спутниками Земли. Низкочастотная составляющая преодолевает вышеобозначенные препятствия и по механизму модуляции накладывается на несущую частоту, в роли которой выступает отраженный от поверхности Земли солнечный свет. Такой механизм позволяет надежно зарегистрировать сигнал с помощью аппаратуры искусственных спутников Земли и «зашифровать» его в изображении земной поверхности. Для реализации поставленных задач, по поиску месторождений нефти и газа, опираясь на вышеизложенные теоретические представления, ученые и специалисты АО «ТОМКО», создали специализированную лабораторию. На рисунке 2 представлен основной элемент лабораторного комплекса технологии квантово-оптической фильтрации космоснимков. Технология на первом этапе прошла многократную апробацию на хорошо изученных месторождениях России, Казахстана, Китая, Вьетнама, Египта, Афганистана. После этого были начаты поисковые работы в Томской, Омской, Тюменской областях, Красноярском и Хабаровском краях. Были выявлены десятки месторождений, в том числе и на землях, которые выдающимися учеными, геологами считаются бесперспективными [3]. Данные технологии подтверждены открытием ряда месторождений. Получены положительные отзывы от предприятий НК «ЛУКОЙЛ» и «ГАЗПРОМА».

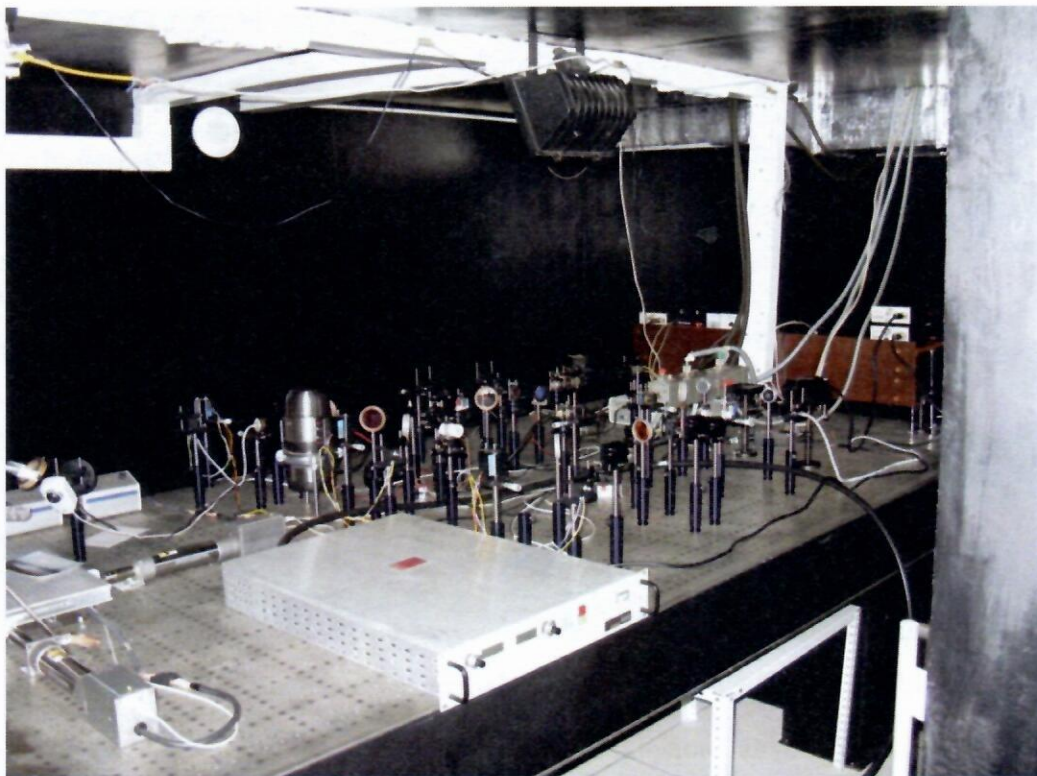


Рис. 1а. Фрагмент лабораторного комплекса технологии КОФиКС

В соответствии с письмом аппарата Правительства РФ от 30.05.2012 № П9-22837 эффективность этой технологии рассматривалась специалистами ФГУП «ВНИГНИ», головного института Министерства Природных ресурсов и Экологии РФ которые пришли к выводу: «Для практической реализации представленной технологии нет никаких преград в соответствии с действующим законодательством» (№ ВП -6-01/93 от 07 июня 2012 г.).

В качестве практического примера можно привести месторождения, выявленные на бесперспективных землях юго – востока Томской области и юго-запада Красноярского края РФ.(Рис. 2). Технология КОФиКС позволяет:

1. По космическому снимку выявлять границы месторождений.
2. Выделять зоны с повышенной плотностью запасов.
3. Определять координаты первой поисковой скважины, до проведения сейсмики.
4. Её оператором не надо знать геологическое строение изучаемой территории.
5. Территорию в 100 000 км² она изучает за 6 месяцев.
6. Стоимость работ этой технологии в разы меньше стоимости сейсмических работ.
7. Никакой экологической нагрузки на изучаемую территорию.

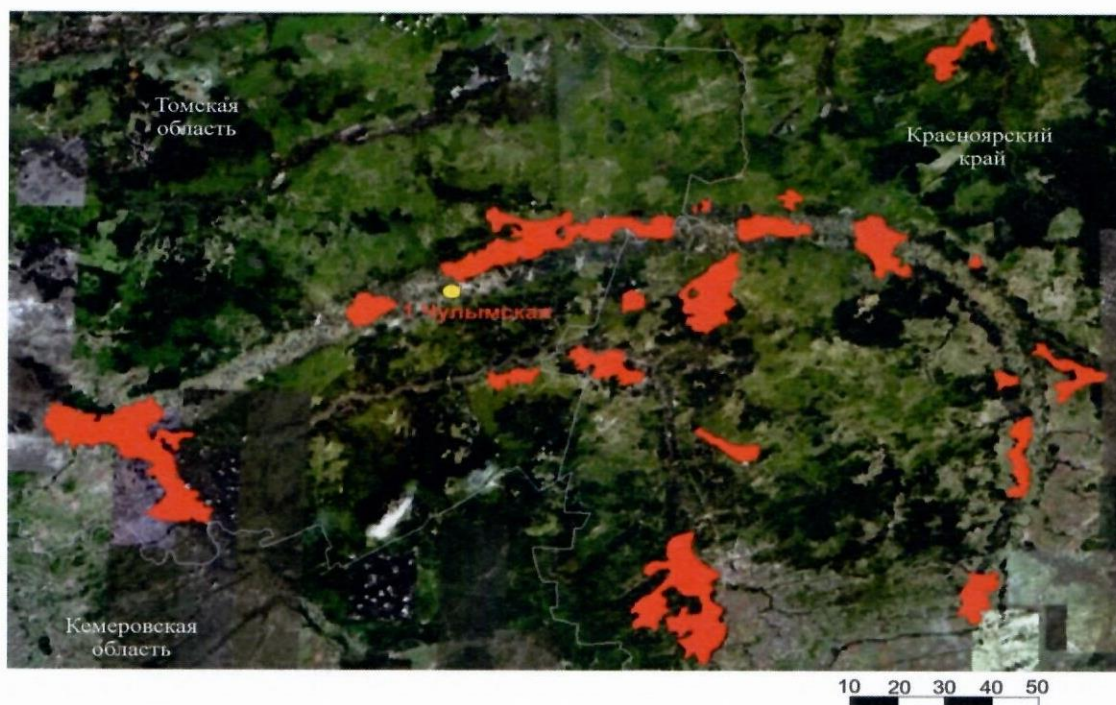


Рис.2. Месторождения углеводородов выявленные технологией КОФиКС на бесперспективных землях, по мнению ведущих ученых и геологов. (АО «ТОМКО»).

Под месторождением по данным технологии КОФиКС понимается участок литосферы, объект, ограниченный уровнем соответствия с эталоном 75%, зафиксированный при квантово-оптической фильтрации космического снимка изучаемой территории.

ЕСТЬ ЛИ ОСНОВАНИЯ НАЧАТЬ ШИРОКОМАСШТАБНЫЕ ПОИСКИ НЕФТИ В МОНГОЛИИ

Основоположник советской нефтяной геологии академик Академии наук СССР Губкин И.М. говорил: «Поиски нефти всегда связаны с риском. Главное есть ли основания для этого риска». Следуя его указаниям, необходимо определиться, есть ли основания начинать поиски нефти в Монголии. Существует устоявшееся мнение: перспективы выявления на территории Монголии промышленных месторождений нефти весьма ограничены. [1, 2] Важнейшим основанием для организации поисков нефти в Монголии являются её многочисленные естественные нефтегазопроявления, протянувшиеся на тысячу километров от Чойбалсана до района Убур –Хангаин, шириной порядка 100 километров. Эта зона должна, в первую очередь, рассматриваться как первоочередной объект поиска месторождений нефти и газа в Монголии (Рис.3)



Рис. 3. Естественные выходы нефти и газа Монголии это перспективные объекты для поиска месторождений нефти и газа.

В тектоническом отношении недра Монголии тесно связаны со строением Забайкалья. В связи с этим, многочисленные нефтепроявления жидкой нефти на Байкале (Рис. 4) позволяют предположить, что аналогичные процессы выделения жидкой нефти происходят и в Монголии.



Рис. 4 Байкальская нефть, которую надо найти в Монголии

В Монголии эти процессы на поверхности зафиксированы, практически, повсеместно в виде твердых битумов, жидкой полужидкой нефтью, закированностью песчаников. Впервые, на возможную нефтегазоносность Монголии указал в 1934 году С. А. Музылев на основании изучения сланцев

тургинской свиты, предполагавший широкое развитие этих отложений в Монголии. Еще более определенно о возможности нефтеносности недр Монголии говорил в 1932 году Д.Д. Тэннер, изучавший горючие сланцы свиты ондайсаир нижнемелового возраста. [2, .стр. 316].

С нашей точки зрения, нельзя сбрасывать со счетов и генерационный потенциал концентрированного органического вещества (КОВ) представленного многочисленными разнообразными угольными пластами, имеющий разный уровень метаморфизма. Представленные фактически тезисы о перспективах нефтегазонасности Монголии, говорят о том, что есть основания начать поиски нефти в этой стране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монголия нуждается в большой собственной нефти. По настоящему поиски нефти и газа в силу мнения о небольших перспективах поиска нефти и газа в этой стране, эти поиски проводились в очень не больших объемах. Сегодня новые представления о формировании месторождений нефти и газа за счет флюидно – динамических потоках существенно меняют представления о нефтегазонасности Монголии, стране в которой происходили и происходят активные тектонические процессы, влияющие на формирование и разрушение месторождений углеводородов.

Сегодня в России появилась некапиталоёмкая технология, которая позволяет в короткие сроки с вероятностью 80-95% выявить все границы прогнозируемых месторождений, в первую очередь, в зонах с высокой плотностью естественных нефтегазопроявлений.

Эта технология не требует проведения полевых работ в трудных климатических условиях, сложно оформляемых разрешительных документов. Она способна определить места заложения первых поисковых скважин. По результатам бурения этих скважин объем детальных сейсмических работ будет ограничен границами месторождений, выявленных по данным этой технологии.

Такая последовательность работ позволит Монголии в короткие сроки решить вопрос не только о наличие собственной нефти и газа, но и внести свой вклад в заполнение нефте – газопроводы, которые планируются строить из России в Китай по территории Монголии.

Литература:

1. Горная энциклопедия. / Гл. ред. Е.А. Козловский. М.Сов. энциклопедия Т. 3.Орт. 1987. 592 с илл.,16л. Илл..
2. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ Справочник , том.2, книга 2. Нефтяные месторождения зарубежных стран/ под. Ред.Высоцкого И.В.. Изд. Недра М. 1968 г., 804 с.
3. Месторождения нефти и газа по данным квантово-оптической фильтрации космических снимков в юго-западной части Красноярского края / В.В.Ростовцев, Е.Ю. Липихина, В.Н. Ростовцев, В.В. Лайнвебер // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2022. - № 2(362). – С 60-64.

ТУУЛ ГОЛЫН САВ ГАЗРЫН БОЛОМЖИТ ХАМГИЙН ИХ ХУР ТУНАДАСЫГ ТООЦООЛОХ НЬ

Ш.Отгонсүрэн, Б.Ганболд, Э.Энхпүрэв

*Хэрэглээний математикийн тэнхим, Хэрэглээний шинжлэх ухаан
инженерчлэлийн сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль*

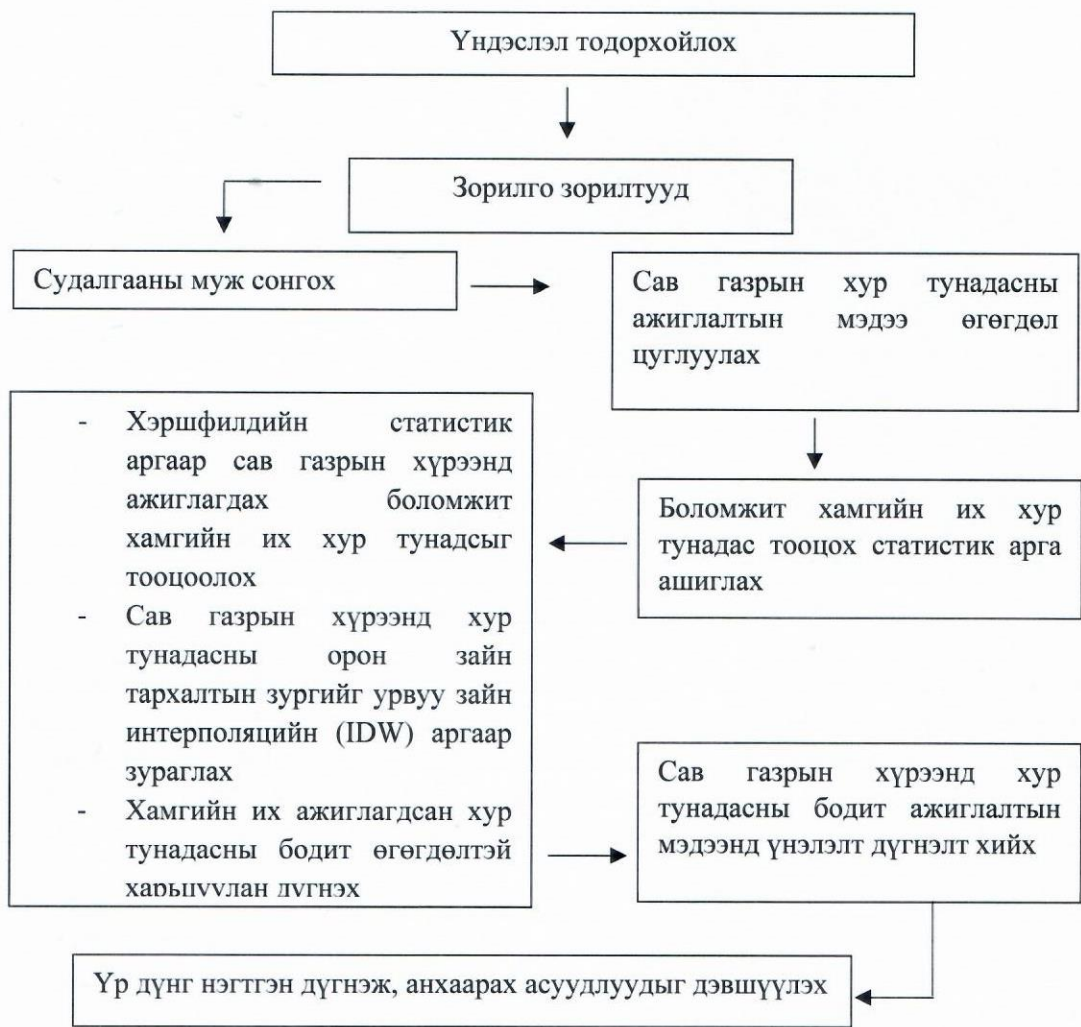
ХУРААНГУЙ

Үерийн тооцооны үндсэн өгөгдлийн нэг нь хамгийн их тунадасны тоо хэмжээ байдаг. Хүн ам, дэд бүтцийн байгууламжийн нягтшил өндөртэй сав газрын боломжит хамгийн их тунадасыг тооцож болзошгүй үерийн гамшигийн эрсдлийг бууруулахад энэ ажлын зорилго чиглэнэ. Туул голын сав газарт хамаарах 21 цаг уурын станц, харуулын тунадасны олон жилийн ажиглалтын мэдээ, материалд түшиглэн ажиглагдаж болох хамгийн их хур тунадсыг тооцох Хэршфилдийн статистик аргыг туршин бодит ажиглагдсан хамгийн их утгуудтай харьцуулан үнэлэлт дүгнэлт өгөв. Түүхэн хугацааны ажиглалтын мэдээнд тулгуурлан орон зайн тархалтыг гаргав. Бодит ажиглалтын болон Хэршфилдийн статистик аргаар тооцсон хамгийн их тунадасны орон зайн дундаж зөрүү 11 мм, хамгийн их зөрүү 51 мм, хамгийн бага 2 мм байна. Орон зайн тархалтын хувьд голын эх бүрдэх орон зайд ахиу тунадас унаж байгаа нь Хэршфилдийн статистик аргын үнэмшилтэйг илтгэнэ.

ОРШИЛ

Манай орны голуудын урсацын тэжээгдлийн 70 орчим (Даваа, 2005) хувь дулааны улиралд орсон хур тунадаснаас хамааралтай байдаг. Энэ хугацаанд хоногт орох хамгийн их тунадасны тоо хэмжээ бүртгэгдсэн байна. [Уур амьсгалын үйлчилгээний систем, 2021] Монгол орны хэмжээнд дэлхийн цаг уурын байгууллагаас гаргасан зөвлөмжийн дагуу [WMO, 2017] 1991-2020 оны хоноггийн хамгийн их хур тунадасны нормыг тооцоолсон байна. Эдгээр үр дүнг ашиглан сав газрын түвшинд буулган хамгийн их хур тунадасыг тооцох нь гэнтийн үер усны гамшигаас сэргийлэх, үерийн эрсдэлтэй нутаг дэвсгэрийг тодорхойлж газар ашиглалт, хот төлөвлөлттэй уялдуулах, үерийн хамгаалалтын барилга байгууламжууд болон усан сангуудын суурь тооцоонд өгөгдөл болгон ашиглах зэрэг өндөр ач холбогдолтой. Дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнуудын томоохон хотуудад цаг уурын радарын тусламжтайгаар орох хур тунадасны хэмжээ, эрчимшил, байршилыг тодорхойлж үерийн тооцооны төрөл бүрийн загвар, аргуудыг ашиглан хүний амь нас, эд хөрөнгийн хохирлоос урьдчилан сэргийлж хариу арга хэмжээг оновчтой хэрэгжүүлж байна. Иймд Монгол улсын нийслэл Улаанбаатар хот орших, хүн ам төвлөрөл, дэд бүтцийн байгууламжууд ихтэй Туул голын сав газрыг сонгон авч хоногийн хамгийн их тунадасны орон зайн тархалтыг үнэлэх, сав газарт байрших цаг уурын станц, харуулуудын хугацаан цувааг ашиглан статистик аргаар экстрем утгыг тооцож үзэх нь миний ажлын үндсэн зорилго болно. Энэ төрлийн судалгааны ажил олон улсын түвшинд нэлээдгүй хийгдэж байгаа. Тухайлбал “Estimation of probable maximum precipitation for tropical catchment” (MATEC Web of Conferences 162, 03012, 2018) ажлуудыг нэрлэж болно.

АРГА, АРГАЧЛАЛ

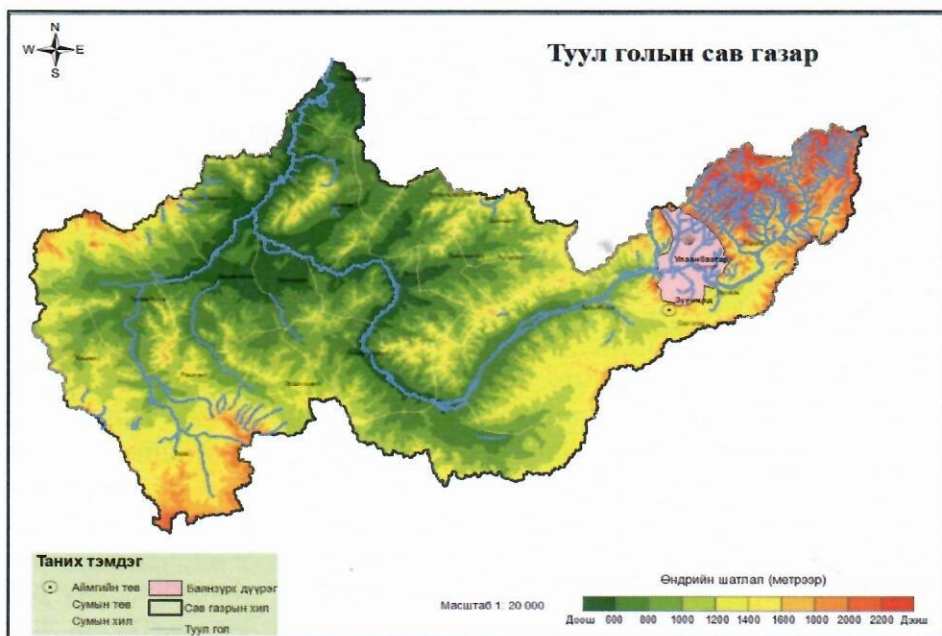


Зургаг 1. Судалгааны явцын схем

- Судалгааны муж

Туул голын сав газар:

Туул гол нь хаврын шар усны ба хур борооны үертэй гол хамаарагдах ба хур борооны ус үндсэн тэжээл нь болдог. Өвлийн гачиг үе дууссаны дараа 4-р сарын сүүлч, 5-р сарын эхээ хаврын шар усны үер ажиглагдах боловч үргэлжлэх хугацаа болон хэмжээний хувьд бага байна. Хаврын шар усны үерийн дараа 5-р сарын дундаас 6-р сарын эхэн хүртэл зуны гачиг үе ажиглагдах бөгөөд 7,8 сард зуны хур борооны үер ажиглагдах ба хур борооны үерийн их түвшин шар усны үерийнхээс даруй 1,5-2 дахин их байна. (Чинзориг.Г, 2009). Олон жилийн дундаж урсац Туул голын урсац олон жилийн дундаж урсацтай жилд Улаанбаатар хот орчмоор дунджаар 26,1 шоо м/с байна. Жилийн дундаж урсац 5 хувийн хангамшилтай буюу элбэг устай жилд 56,4 шоо м/с хүрэх ба 97 хувийн хангамшилтай буюу бага устай жилд 6,00 шоо м/с болж буурдаг байна.



Зураг 2. Туул голын сав газрын зураг

Судалгаанд Туул голын сав газарт хамаарах Угтаал, Бүрд, Зуунмод, Бүрэнхангай, Баян – Өнжүүл, Баяннуур, Заамар, Дашинчилэн, Могод, Лүн, Алтанбулаг, Улаанбаатар, Рашаант, Өлзийт, Орхонтуул, Хашаат, Буян-Ухаа, Тэрэлж, Эрдэнэсант, Өндөрширээт, Нөхөрлөл, Гурванбулга гэх 21-н станц харуулын сүүлийн 30-н жилд ажиглагдсан хур тунадасны мэдээг ашиглав (1-р хүснэгт).

Хүснэгт 1. Станц харуулын мэдээ

Дэс дугаар	Төрөл	Станцын харуулын нэр	Өргөрөг	Урттраг
1	харуул	Хашаат	47.44732	103.1409
2	харуул	Рашаант	47.37328	103.9484
3	станц	Гурванбулга	47.74443	103.4809
4	харуул	Дашинчилэн	47.84831	104.0439
5	харуул	Баяннуур	47.83044	104.4498
6	харуул	Бүрэнхангай	48.25189	103.868
7	станц	Могод	48.28123	103.9829
8	харуул	Бүрд	46.97932	103.7805
9	станц	Орхонтуул	48.83544	104.8064
10	станц	Баян - Өнжүүл	47.0405	105.9544
11	станц	Эрдэнэсант	47.33343	104.4928
12	станц	Алтанбулаг	47.69477	106.4098
13	станц	Зуунмод	47.71316	106.9519
14	станц	Лүн	47.86671	105.251
15	харуул	Нөхөрлөл	47.94739	105.8988
16	харуул	Заамар	48.21694	104.7683
17	станц	Угтаал	48.25811	105.4053

18	станц	Буян-Ухаа	47.84151	106.7647
19	харуул	Өлзийт	47.79766	106.7032
20	станц	Улаанбаатар	47.91861	106.8481
21	станц	Тэрэлж	47.98861	107.4566

- **Боломжит хамгийн их хур тунадасыг тооцоолох:**

Хэршфилдийн статистик арга:

Энэхүү аргыг Америкын нэгдсэн улсын эрдэмтэн Хэршфилд анх тооцоолон ашигласан бөгөөд өдгөө Дэлхийн цаг уурын байгуулагад үнэлэгдэж боломжит хамгийн их хур тунадасыг тооцоолох судалгаанд өргөн ашиглагдаж байна. Боломжит хамгийн их хур тунадас PMP-ийг уур амьсгалын хувьд нэгэн төрлийн байгалын бүсийн олон тооны харуул станцын өгөгдлөөс түүж, хур тунадасны давтамжинд суурилсан статистик шинжилгээг бүс нутаг, сав газрын хэмжээнд үнэлэхэд ашиглана. Цувааны хугацааны интервалын хувьд урт хугацааны буюу (30 жил ба түүнээс урт хугацаанд) ажиглагдсан хамгийн их хур тунадасны утгуудыг жил бүрээр түүвэрлэн авч статистик цувааг үүсгэнэ. Гэнэтийн маш их хэмжээний буюу экстрем утга түүвэрлэн авсан цуваанд харьцангуй ховор тохиолдоно. Ажиглагдах боломжтой хамгийн их хур тунадас нь өмнө нь ажиглагдсан олон жилийн хамгийн их хур тунадасны утгуудын арифметик дундаж X_n болон стандарт хазайлт S_n -ээс ихээхэн хамааралтай байх болно. (Papalexiou, S. M., Koutsoyiannis, D, 2006).

$$PMP = X_n + (K_m * S_n) \tag{1}$$

Энд: X_n - Цувааны арифметик дундаж; K_m - Цуваанд ажиглагдсан утгуудаас хамаарах давтамжийн коэффициент; S_n = Цувааны стандарт хазайлт

Томьёо (1)-ээр Боломжит хамгийн их хур тунадасыг тооцоолно.

- Цуваанд ажиглагдсан утгуудаас хамаарах давтамжийн коэффициент:

$$K_m = \frac{R_{max} - \overline{R_{n-1}}}{S_{n-1}} \tag{2}$$

Энд: R_{max} - Цуваанд ажиглагдсан хамгийн их утга; R_{n-1} - Цувааны хамгийн их утгыг хамааруулаагүй цувааны арифметик дундаж; S_{n-1} - Цувааны хамгийн их утгыг хамааруулаагүй цувааны стандарт хазайлт

Томьёо (2)-ээр Цуваанд ажиглагдсан утгуудаас хамаарах давтамжийн коэффициентийг тооцоолно.

ҮР ДҮН

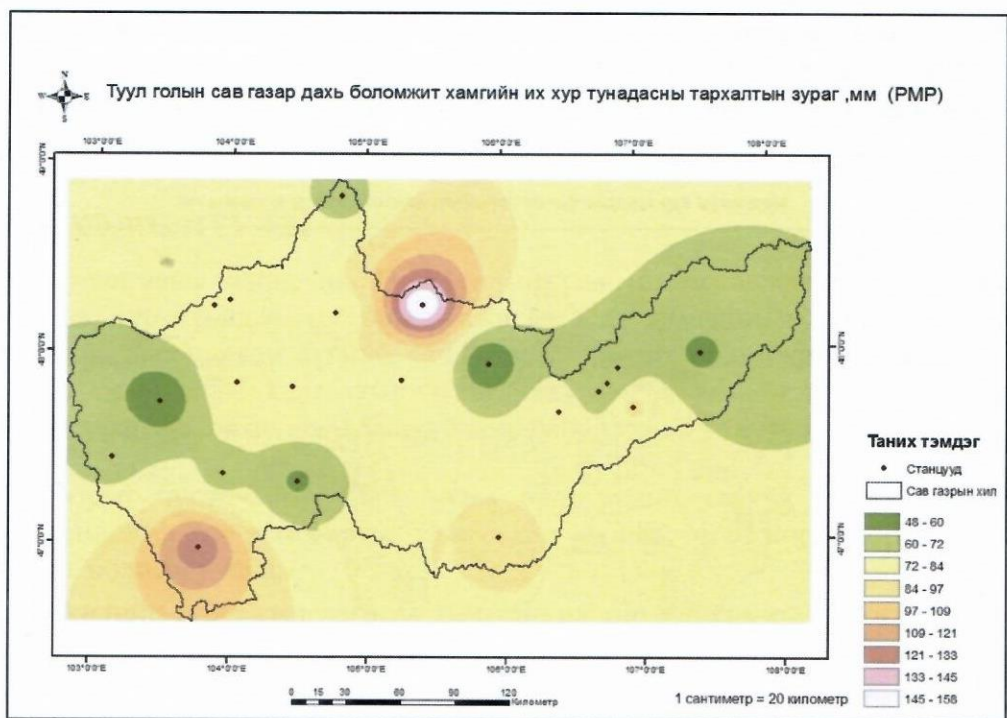
Туул голын сав газарт хамаарагдах ус судлалын станц харуул тус бүрд ажиглагдах боломжит хамгийн их хур тунадас PMP-г Хэршфилдийн статистик аргаар тооцон бодит ажиглагдсан хамгийн их хур тунадас (1990–2020 он) хүртэлх мэдээтэй харьцуулан шалгав (2-р хүснэгт).

Хүснэгт 2. Хур тунадасны мэдээ

Ажиглагдсан хамгийн их хур тунадас, мм	Ажиглагдах боломжит хамгийн их хур тунадас, РМР, мм	Зөрүү, мм	Дундаж зөрүү, мм
60.5	69.1862662	8.6862662	11.1772302
62.4	68.3720626	5.9720626	
44.4	47.6703588	3.2703588	
70.7	79.3006133	8.6006133	
71.5	81.6546655	10.1546655	
75.4	81.4954821	6.0954821	
68.9	81.8556515	12.9556515	
90.8	129.780548	38.980548	
61.6	68.1191984	6.5191984	
72.5	90.6187548	18.1187548	
52.9	58.403946	5.503946	
65.1	79.2666144	14.1666144	
78.7	87.5789202	8.8789202	
67.6	77.745132	10.145132	
45.3	48.2574214	2.9574214	
71.3	76.5349643	5.2349643	
106.6	157.714595	51.114595	
60.1	63.6266841	3.5266841	
62.1	67.329176	5.229176	
63	69.3297279	6.3297279	
55.5	57.7810522	2.2810522	

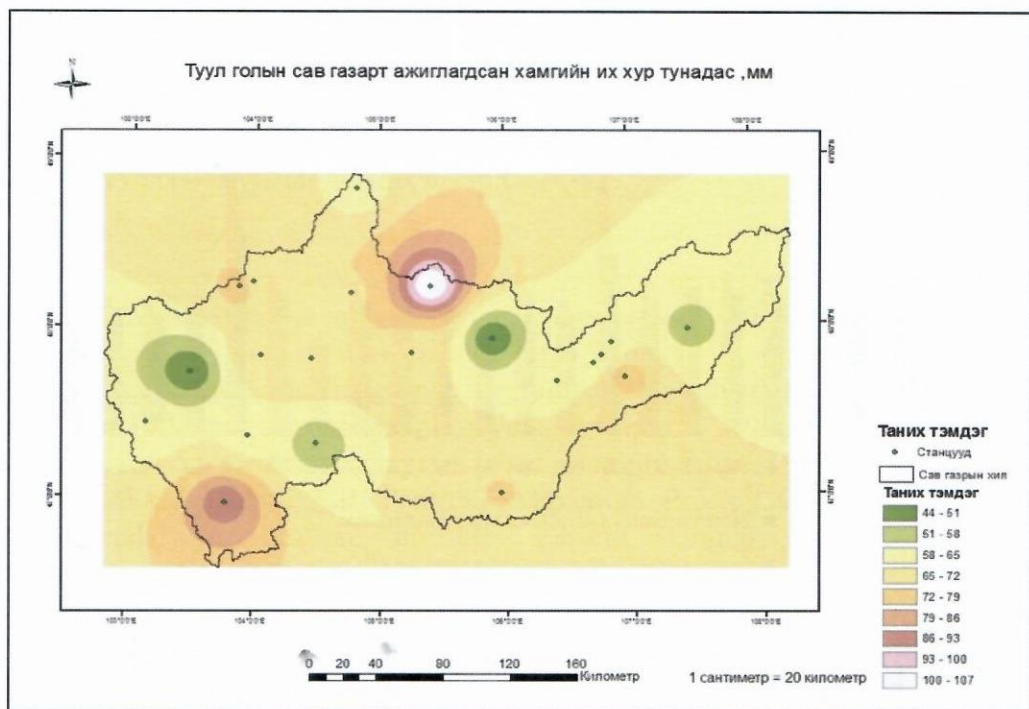
Бодит ажиглалтын болон Хэршфилдийн статистик аргаар тооцсон хамгийн их тунадасны орон зайн дундаж зөрүү 11 мм, хамгийн их зөрүү 51 мм, хамгийн бага 2 мм байна. Орон зайн тархалтын хувьд голын эх бүрдэх орон зайд ахиу тунадас унаж байгаа нь Хэршфилдийн статистик аргын үнэмшилтэйг илтгэнэ.

Боловсруулсан мэдээгээр боломжит хамгийн их хур тунадасны орон зайн тархалтын зураглалыг урвуу зайн интерполяцийн арга ашиглан сав газрын хүрээнд зураглав.



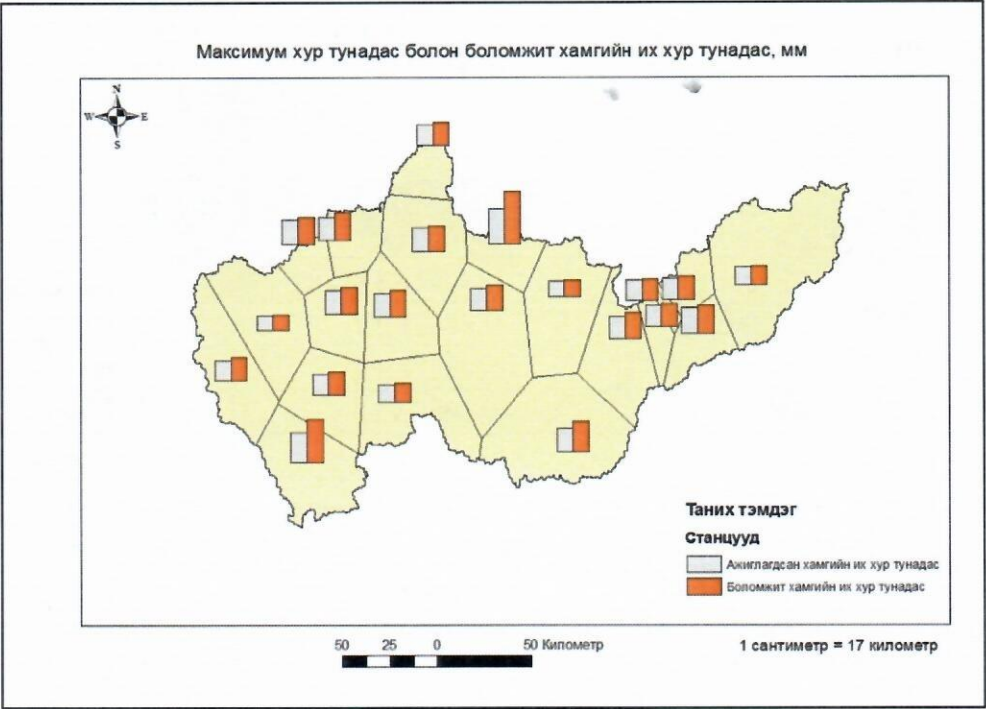
Зураг 4. Туул голын ус хурах талбайгаар зурагласан РМР буюу ажиглагдах боломжтой хамгийн их хур тунадасны орон зайн тархалтын зураг

РМР утгын хувьд орон зайн тархалтын хувьд харьцангуй жигд хамгийн их утгын хувьд Угтаал станц дээр 157 мм хур тунадас ажиглагдах боломжтой гэж тооцоолжээ.



Зураг 5. Туул голын ус хурах талбайгаар зурагласан ажиглагдсан хамгийн их хур тунадасны орон зайн тархалтын зураг

Харин сав газарт ажиглагдсан хамгийн их утгуудаар орон зайн тархалтыг зураглахад 44мм-107мм интервалд хур тунадасны утгууд тохиолдож байсан ба Угтаал станц дээр экстрем утга буюу 107 мм хур тунадас ажиглагдаж байжээ.



Зураг 6. Туул голын сав газарт ажиглагдсан хамгийн их хур тунадас ба Хэршфилдийн аргаар тодорхойлсон боломжит хамгийн их хур тунадасны зөрүү



Зураг 7. Туул голын сав газарт ажиглагдсан хамгийн их хур тунадас ба Хэршфилдийн аргаар тодорхойлсон боломжит хамгийн их хур тунадасны зөрүү

Дээрхи зургаас ажиглахад хамгийн их хур тунадас нь Туул голын сав газрын харьцангуй өндөр бүс буюу уулархаг хэсэгээр их хэмжээгээр ажиглагдсан байна.

Боломжит хамгийн их хур тунадасны орон зайн зураглал, судалгаа нь шинжлэх ухаан, практикийн өндөр ач холбогдолтой. Хэршфилдийн статистик аргыг урт хугацааны хур тунадасны мэдээлэлтэй бүс нутгуудын боломжит хамгийн их хур тунадас тооцоолоход ашиглавал зохимжтой.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энэхүү судалгааны ажил нь Туул голын сав газарт ажиглагдах боломжтой хамгийн их хур тунадас, мм болон ажиглагдсан хамгийн их хур тунадас, мм тодорхойлох, харьцуулан дүгнэх, сав газрын хүрээнд боломжит хамгийн их хур тунадасны орон зайн тархалтыг зураглах гэсэн үндсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Эдгээрийн үр дүнг дараах байдлаар дүгнэж байна.

1. Сав газрыг бүрэн илэрхийлж чадах олон станц харуул бүхий сав газарт Хэршфилдийн статистик аргыг ашиглахад зохимжтой ба ингэснээр илүү бодит үр дүнг боловсруулна.
2. Олон жилийн турш ажиглагдсан хамгийн их хур тунадасны 30 жилийн мэдээн цуваан дахь онцгой буюу экстрем их ажиглагдсан зарим утгууд нь стандарт хазайлтын утгад нөлөөлж боломжит хур тунадасны хэмжээг өндөр гэж тооцоолоход хүргэж байв.
3. Хэршфилдийн тэгшитгэл нь цувааны уртаас хамаарч ялгаатай үр дүнг боловсруулдаг тул, станц харуул бүрд ижил хугацааны 30 ба түүнээс дээш жилийн хур тунадасны ажиглалтын мэдээг ашиглавал зохимжтой.
4. Туул голын сав газарт үйл ажиллагаа явуулах, барилга байгууламж барих зэрэг олон судалгаанд боломжит хамгийн их хур тунадасны мэдээг ашигласнаар учирч болох эрсдэлээс сэргийлэх боломжтой.
5. Судалгааны муж нь Туул голын сав газарт буюу илүү хотжилт төвлөрсөн газарт хийгдсэн бөгөөд лавшруулан говийн болон хангайн бүс нутагт үр дүн хэрхэн өөрчлөгдөж ажиглагдах нь их сонирхол татаж байна. Түүнчлэн хамгийн их хур тунадсыг тодорхойлох цаг уурын олон параметрээс хамаарсан Физик аргыг ашиглаж, Хэршфилдийн статистик аргаас хэр ялгаатай үр дүн боловсруулахыг судлан дүгнэх шаардлагатай.

НОМ ЗҮЙ

1. Даваа Г, “Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц”. 2015
2. Уур амьсгалын үйлчилгээний систем. <http://climate-service.mn/climateservice/index.php?menuitem=2&product=4>
3. Чинзориг Г. Монгол орны гадаргын усны бохирдол. 2009.
4. БНМАУ-ын уур амьсгал, гадаргын усны нөөцийн атлас, 1985
5. Douglas E.M., Barros A.P. Probable Maximum Precipitation Estimation Using Multifractals: Application in the Eastern United States, Journal of Hydrometeorology, no. 4, pp. 1012–1024. 2003.
6. Papalexiou S. M., Koutsoyiannis D.A. Probabilistic approach to the concept of Probable Maximum Precipitation. Advances in Geosciences, 7, 51-54. 2006.
7. WMO (World Meteorological Organisation). Manual for estimation of Probable Maximum Precipitation, WMO No. 1045, Geneva, 259 pp. 2009.

ХЭТ ТУЯАНЫ МУЖИД АГААР МАНДАЛ ДАХЬ ЧИЙГШИЛ БА ҮҮЛЭН БҮРХЭВЧИЙН СУДАЛГАА

Ч. Чанцалдулам, Б. Цэрэндагва, Л. Жамбажамц

МУИС, ХШУИС, ХМТэнхим

ХУРААНГУЙ

Хэт улаан туяаны мужид идэвхгүй тандан судалгааны төхөөрөмжөөр агаар мандалд агуулагдах усны уурын тоо хэмжээ ба үүлэн бүрхэвчийн нийлбэр утгуудыг 20 жилийн тоон өгөгдөлөөр шинжлэн судалгааг хийсэн. Агаар мандалын босоо нэгж баганад агуулагдах ба дэлхийн гадарга дээрх усны уурын тоо хэмжээ нь үүлэн бүрхэвчийн утгатай шууд сайн хамааралтай, харьцангуй чийгшил сул хамааралтай байлаа. Усны уурын агаар мандал дахь фазын шилжилтээр үүсэх үүлэн бүрхэвчийн хэт улаан туяаны мужын ажиглалтаар шинжлэн судлах боломжийг туршин шалгалаа.

ОРШИЛ

Усны уур нь агаар мандалд хамгийн чухал хүлэмжийн хийн нэг юм. Агаар мандлын бүх усны уурын 50 гаруй хувь нь 2 км-ээс доош өндөрт байдаг бөгөөд нийт уурын маш бага хэсэг нь тропопаузын дээгүүр байдаг [2]. Усны уур нь дулааны энерги (нууц дулаан) зөөвөрлөх гол хэрэгсэл бөгөөд цацрагийг шингээх, ялгаруулах замаар гаригийн температурын зохицуулагчийн үүрэг гүйцэтгэдэг [1]. Ялангуяа хэт улаан туяаны (хүлэмжийн нөлөөллийн чухал хэсэг) мужид тод илэрдэг.

Үүлний систем нь дэлхийн усны эргэлтэнд хур тунадас үүсгэгч үүрэг гүйцэтгэхээс гадна дэлхийн дулааны балансын энергийн тэнцвэрт байдалд нөлөөлөхүйц байгуулагч билээ [1]. Уур амьсгал ба цаг агаарыг урьдчилан таамаглаж буй тоон загваруудын тодорхойгүй байдлын том эх үүсвэрүүдийн нэг нь үүлэн бүрхэвч ба түүний динамик хувьсал нь уур амьсгалын системд хэрхэн нөлөөлж буйг зайлшгүй шийдвэрлэх шаардлагатай.

Хэт улаан туяаны цацраг (IR) буюу хэт улаан туяа нь хүний нүдэнд үл үзэгдэх боловч бид дулаан мэт мэдрэгддэг цацрагийн эрчим хүчний нэг төрөл юм. Байгалийн бүх объектууд тодорхой хэмжээний IR цацраг ялгаруулдаг боловч хамгийн тод хоёр эх үүсвэр нь нар ба гал юм. IR нь цахилгаан соронзон цацрагийн нэг төрөл бөгөөд атомууд эрчим хүчийг шингээж, дараа нь ялгарах үед үүсдэг давтамжийн тасралтгүй байдал юм. Британийн одон орон судлаач Уильям Хершель 1800 онд хэт улаан туяаны гэрлийг нээсэн [3]. Хэт улаан туяаны агаар мандлын цонх гэдэг нь агаар мандлын хийгээр хуурай газрын дулааны цацрагийг шингээх чадвар харьцангуй бага байдаг хэт улаан туяаны спектрийн бүсийг хэлнэ [4]. Цонх нь ирж буй нарны цацраг болон сансарт гарч буй IR-ийн хоорондын тэнцвэрийг хадгалах замаар агаар мандлын хүлэмжийн нөлөөнд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Дэлхийн агаар мандалд энэ цонх нь ойролцоогоор 8-14 мкм хэмжээтэй боловч усны уурын тасралтгүй шингээлт эсвэл үүлээр хаагдсаны улмаас өндөр чийгшилтэй газар нарийсч, нарийсч, хааж болно. Үндсэндээ энэ нь усны уур шингээх спектрийн том цоорхой юм.

АРГА, АРГАЧЛАЛ

Агаар мандалд агуулагдах усны уурын тоо хэмжээ нь агаар мандалд явагдах физик, химийн фазын төлөвийн шилжилтээр үүл үүсгэдэг. Мэдээж хэрэг агаар мандалд агуулагдах хатуу, шингэн аэрозолиуд конденсацын цөмийн үүргийн гүйцэтгэн үүл үүсэх физик процессд оролцоно.

Дулааны балансын үндсэн байгуулагчдыг цаг уурын үндсэн хэмжигдэхүүнүүд (агаарын температур, чийгшил, хур тунадас, салхи, үүлшил ба хөрсний температур зэрэг) ашиглан дам аргаар тооцдог. Ийм тооцоог хийхэд мэдээ хангалттай (жишээлбэл үүлний бүх мандлын мэдээлэл зэрэг) байхыг шаардана [2].

Уур амьсгалд цацрагийн балансыг шингэж байгаа $(Q + q)(1 - \alpha)$ (Энд Q нь шууд, q -сарнимал цацраг) ба ашигт цацраг (J)-ийн зөрөөгөөр тодорхойлдог.

Н.В.Украинец, Ф.Альбрехт нар 350–аас 700 өргөрөгт байрлах станцуудын мэдээнд шинжилгээ хийж дараахь туршилтын томъёог гарган авчээ [1].

$$(Q + q) = m \sum S + n \tag{1}$$

Энд: S нарны гийгүүлэлтийн нийлбэр цаг, m ба n нь станц байрласан өргөрөг ба жилийн улирлаас хамаарсан коэффициентүүд.

Шалгаж үзвэл Н.В.Украинцевын томъёо цацрагийг арай багасгаж гардаг. Ф.Альбрехт дараахь томъёог санал болгожээ [1].

$$(Q + q) = a \sinh(b - \frac{1}{\sqrt{\sinh}})[1 + (1 - \eta)n] \tag{2}$$

Энд: h нарны өндөр, a , b ба η нь тоон коэффициентүүд, n нь нэгний хувиар авсан дундаж үүлэн бүрхэвчийн тоо хэмжээ.

Энэ томъёогоор нийлбэр цацрагийг урт ба богино хугацаанд бодохдоо нарны өндрийн хоногийн явцаар олоод нийлбэрийг нь гаргадаг. Дээрхи томъёо нь нийлбэр цацрагийг багасгаж гаргадаг учир Ф.Альбрехт дараахь томъёог хожим гаргав [2].

$$(Q + q) = (a_0 \sinh - b_0 \sqrt{\sinh})[1 - (1 - \eta)n] \tag{3}$$

Энд: коэффициент a_0 нь 1.7-2.4, b_0 нь 0.32 байдаг.

Бид АНУ-ын AQUA/AIRS хиймэл дагуулын эх сурвалжийн нэгтгэсэн өгөгдлийн гуравдугаар түвшний сангаас 2003-2022 оны бүх өдрүүдийн хамарсан мэдээнд анализ хийлээ [6,7,8].

AQUA хиймэл дагуулыг хамгийн анх 2002 онд хөөргөсөн байдаг түүнээс хойш одоог хүртэл хэвийн ажиллаж байгаа. Түүн дээр байрлах AIRS төхөөрөмжийн мэдээг ашигллаа.

AIRS төхөөрөмжийг нь цахилгаан соронзон долгионы хэт улаан туяаны мужид төвлөрөн агаар мандлын босоо давхаргаар агаар мандлын бүтцийн элементүүдийн агууламжийг хэмжих зориулалтаар AQUA хиймэл дагуул дээр байрлуулсан [8].

Өгөгдөл боловсруулалтыг Giovanni програм ашиглан гүйцэтгэсэн болно. Судалгааны эх өгөгдөл нь уртраг ба өргөрөгийн нэг хэмийн хэмжээстэй торлол бүтэцтэй, хоногийн алхамаар нэгтгэгдсэн үүлний давхаргуудын нийлбэр бүрхэвчийг нэгж хувийн агууламжаар илэрхийлсэн netcdf хэлбэрийн орон зай, хугацааны атрибут бүхий тоон өгөгдөл юм. Хэдийгээр үүлний давхаргуудыг салган шинжлэх боломж хумигдал боловч нийт үүлэн бүрхэвчийн орон зайн тархалтыг судлах боломжийг Монгол орныг бүтэн хамруулан шалгалаа. Цаашид бид орон зайн, цаг хугацааг нарийвчлан судалгааг өргөтгөн гүйцэтгэх зорилготой болно.

ҮР ДҮН

Хиймэл дагуулын эх өгөгдөл нь пиксел төрлийн өгөгдлүүд байдаг тул зураглал, тооцоололд интерполяцийн аргыг ашигладаг. Хос шугаман (2-D) интерполяци нь хоёр чиглэл эсвэл тэнхлэгт шугаман интерполяци гэж тодорхойлогддог. 1-D нь нэг чиглэлийг (х тэнхлэг) илэрхийлдэг бол 2-D нь хоёр чиглэлийг (х ба у тэнхлэг) илэрхийлдэг. Хос шугаман интерполяци нь хоёр тэнхлэгийн дагуух шугаман интерполяци, х тэнхлэгийн дагуух хоёр шугаман интерполяци, у тэнхлэгийн дагуу нэг шугаман интерполяцаас бүрдэнэ. $R1(x, y)$ цэгийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$R1(x, y) = Q11 \cdot (x2 - x) / (x2 - x1) + Q21 \cdot (x - x1) / (x2 - x1) \quad (4)$$

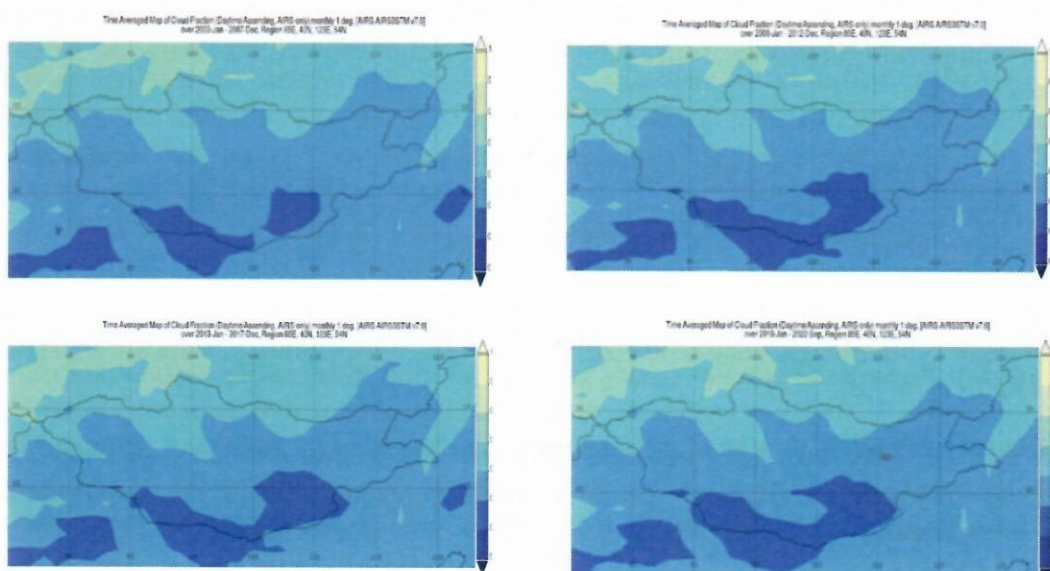
$R2(x, y)$ цэгийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$R2(x, y) = Q12 \cdot (x2 - x) / (x2 - x1) + Q22 \cdot (x - x1) / (x2 - x1) \quad (5)$$

Интерполяцлагдсан $P(x, y)$ цэгийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$P(x, y) = R1 \cdot (y2 - y) / (y2 - y1) + R2 \cdot (y - y1) / (y2 - y1) \quad (6)$$

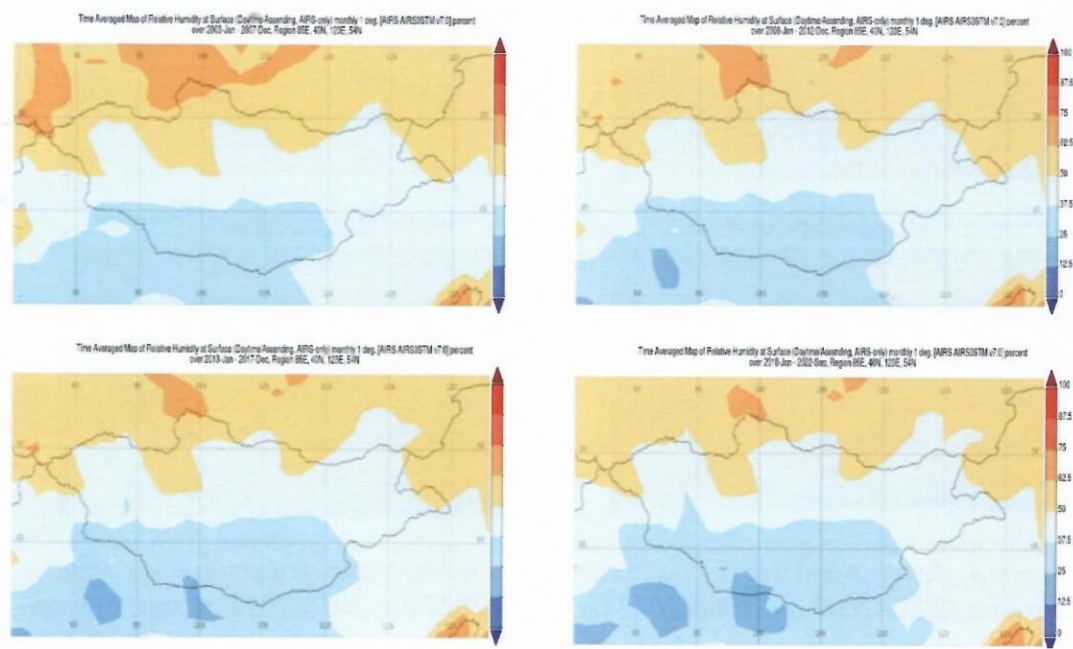
Бид х тэнхлэгээр уртраг, у тэнхлэгээр өргөрөгийн аван тооцоололын дараах томъёололоор тооцоолон үр дүнг зураглан харууллаа.



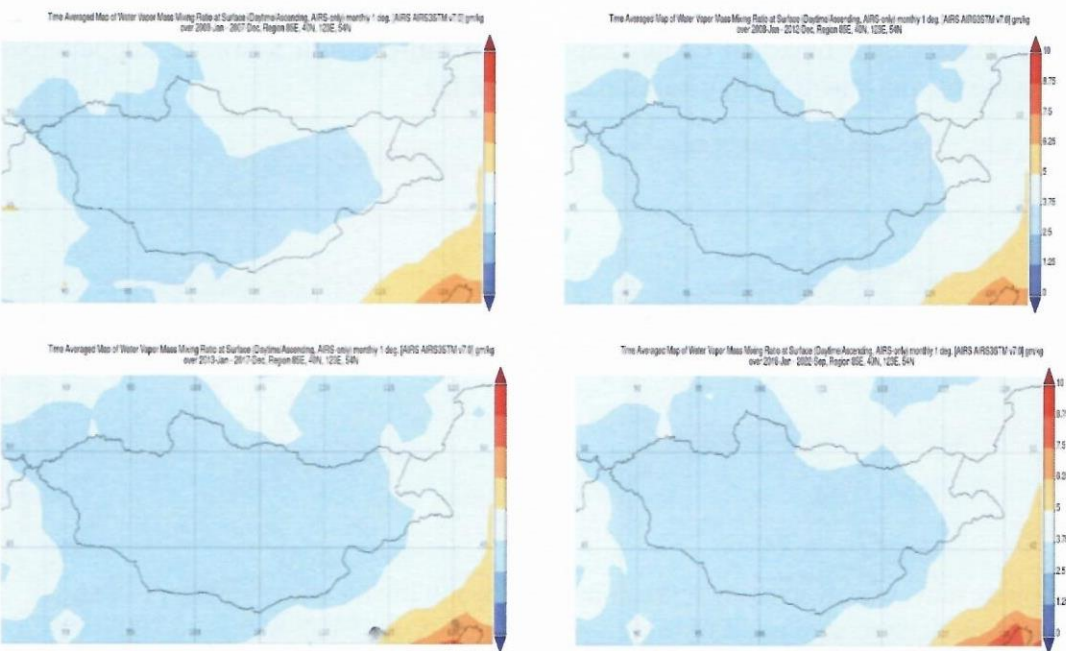
Зураг 1. Үүлэн бүрхэвч орон зайн тархалт (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр нэгтгэв)

Монгол орны үүлэн бүрхэвчийн 2002-2022 оны судалгаанаас харахад нийт үүлны хамгийн их утга 2018-2022 онд ажиглагдсан бол хамгийн бага утга 2002-2007 онд ажиглагдлаа.

Харьцангуй чийгшлийн хэмжээ хамгийн их утга 2018-2022 онуудад хамгийн их байсан бол 2002-2012 онуудад хамгийн бага байлаа.

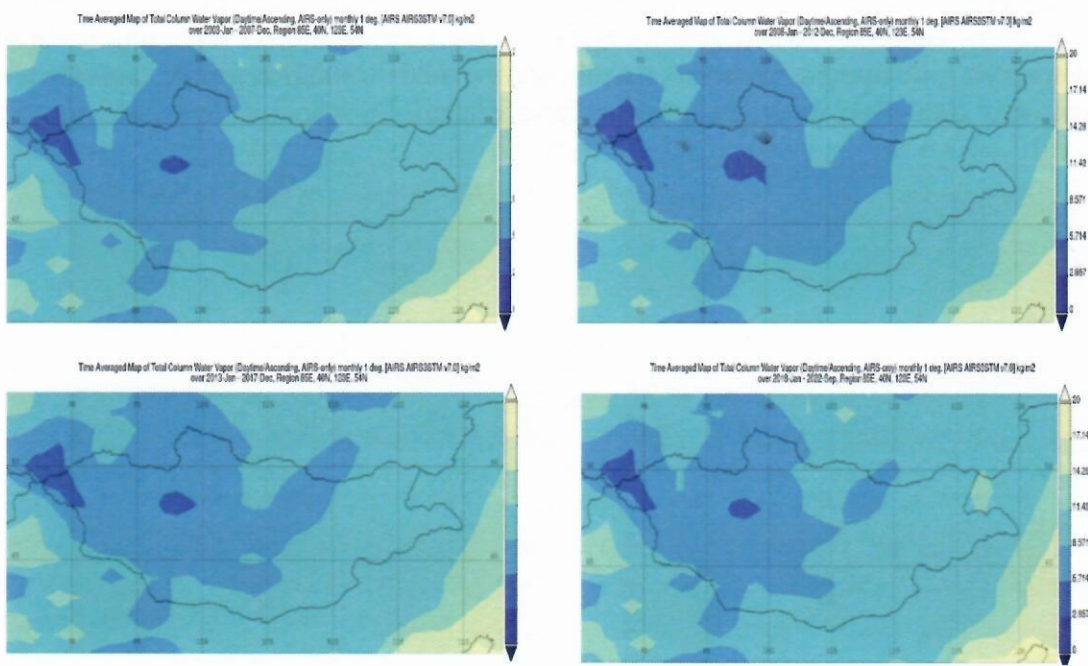


Зураг 2. Харьцангуй чийгшлийн орон зайн тархалт (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр нэгтгэв)



Зураг 3. Газрын гадаргуу дээрх усны уурын холигдлын харьцааны орон зайн тархалт (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр нэгтгэв)

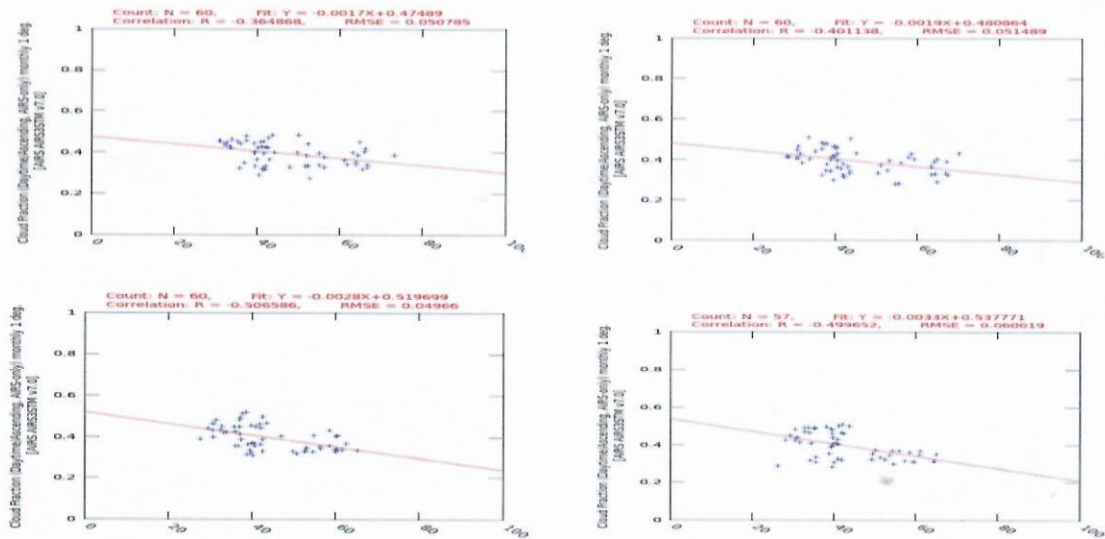
Газрын гадаргуу дээрх усны уурын холигдлын харьцааны орон зайн тархалтаас харахад Монгол орны нийт нутгаар төстөй утгатай байлаа.



Зураг 4. Агаар мандлын босоо багана дахь усны уурын жингийн орон зайн тархалт (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр нэгтгэв)

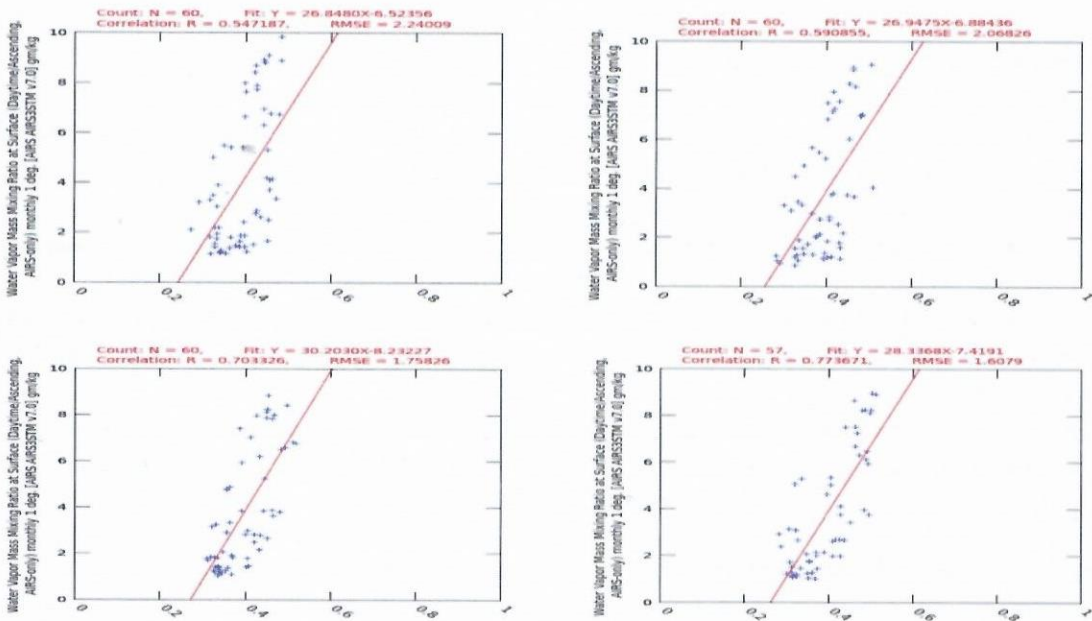
Агаар мандлын босоо багана дахь усны уурын жингийн тархалт нь баруун ба төвийн нутгаар бага утгатай байлаа.

Монгол орны үүлэн бүрхэвч болон харьцангуй чийгшлийн хэмжээг корреляцын хамаарлаар нь авч үзвэл урвуу хамааралтай байлаа.



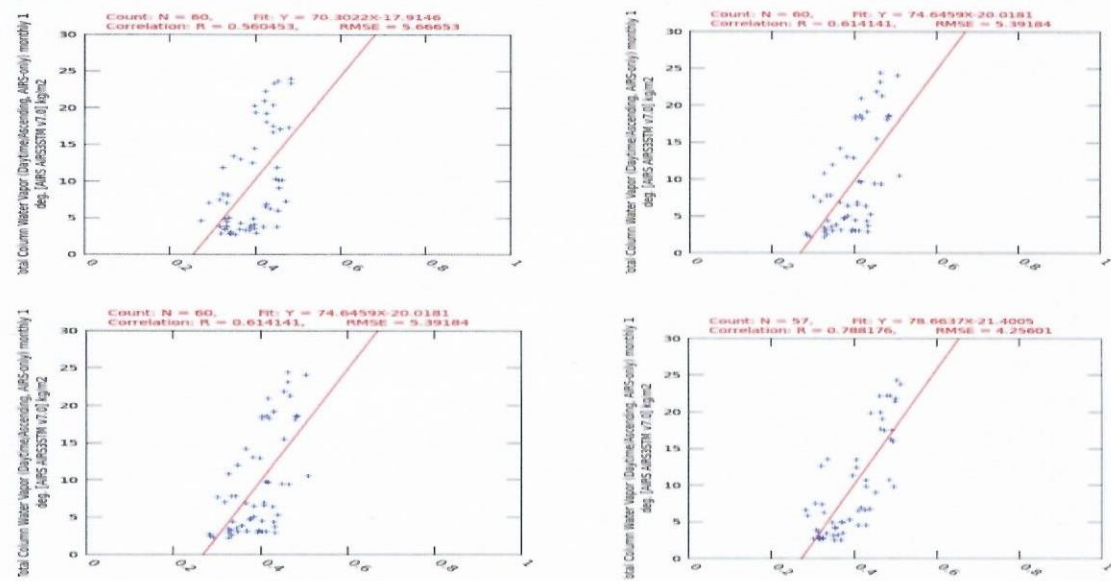
Зураг 5. Үүлэн бүрхэвч болон харьцангуй чийгшлийн хамаарал (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр тооцоолов)

Монгол орны үүлэн бүрхэвч болон газрын гадаргуу дахь усны уурын хэмжээг корреляцын хамаарлаар нь авч үзвэл шууд хамааралтай байсан.



Зураг 6. Үүлэн бүрхэвч болон газрын гадаргуу дахь усны уурын холигдлын харьцааны хамаарал (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр тооцоолов)

Монгол орны үүлэн бүрхэвч болон босоо багана дахь усны уурын жингийн хэмжээг корреляцын хамаарлаар нь авч үзвэл шууд хамааралтай байсан.



Зураг 7. Үүлэн бүрхэвч болон босоо багана дахь усны уурын жингийн хамаарал (2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр тооцоолов)

ДҮГНЭЛТ

1. Үүлэн бүрхэвч, харьцангуй чийгшил, газрын гадаргуу дахь усны уурын холигдлын харьцаа, босоо багана дахь усны уурын жин гэсэн хэмжигдэхүүнүүдийн орон зайн тархалтыг 2003-2007 он, 2008-2012 он, 2013-2017 он, 2018-2022 он тус бүрээр нэгтгэн зурагласан дүн нь байгалийн ба уур амьсгалын мужуудыг шууд дагасан бус байна. Хэдийгээр 20 жилийн хоногийн алхамтай өгөгдөл боловч хэт улаан туяаны мужид илрэх физик агуулгын нэмж шүүх шаардлагатай байна.
2. Харьцангуй чийгшил нь урвуу, газрын гадаргуу дахь усны уурын холигдлын харьцаа ба босоо багана дахь усны уурын жин нь шууд хамаарлыг үүлэн бүрхэвчийн утгатай харуулсан. Сул хамаарал нь харьцангуй чийгшил нь агаар мандлыг үе давхаргуудын босоо зөөгдөлтийн хоцрогдолтой холбоотой гэж дүгнэлээ.
3. Хэт улаан туяаны мужид илрэх идэвхгүй тандан судалгааны өгөгдлүүдээр агаар мандлын ус, чийгийн эргэлтийн судалгааг Монгол орны хэмжээгээр илүү нарийвчлан судлах шаардлагатай.

АШИГЛАСАН НОМ, ЗОХИОЛ

1. Цоозол М.Н., Батсүх Н., Сарантуяа Г., Эрдэнэсүх С., Энхбат Д., Цэнгэл Т., Жамбажамц Л. Дэвсгэр гадаргын дулааны баланс. Улаанбаатар. 150 хууд.
2. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. -Л., Гидрометеиздат, 250 с.
3. Herschel William. "XIX. Experiments on the solar, and on the terrestrial rays that occasion heat; with a comparative view of the laws to which light and heat, or rather the rays which occasion them, are subject, in order to determine whether they are the same, or different." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 90 (1800): 437-538.
4. American Meteorological Society Glossary.
5. Södergren A.H., McDonald A.J. & Bodeker G.E. An energy balance model exploration of the impacts of interactions between surface albedo, cloud cover and water vapor on polar amplification. *Clim Dyn* **51**, 1639–1658 (2018).
6. Parkinson C. L. (2022). The Earth-observing Aqua satellite mission: 20 years and counting. *Earth and Space Science*, 9, e2022EA002481.
7. Yeh N.C., Chuang Y.C., Peng H.S., Chen C.Y. Application of AIRS Soundings to Afternoon Convection Forecasting and Nowcasting at Airports. *Atmosphere*. 2022; 13(1):61.
8. AIRS project (2019), Aqua/AIRS L3 Daily Standard Physical Retrieval (AIRS-only) 1 degree x 1 degree V7.0, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC).

ПРОФЕССОР Н.БАТСҮХ-СОЁН ГЭГЭЭРҮҮЛЭГЧ ЭРДЭМТЭН ЮМ

П.Хөхөө

“Нэмэр интернэшнл” ХХК

ХУРААНГУЙ

Монгол Улсын гавьяат багш, ШУТИС-ийн хүндэт профессор, газар зүйн ухааны доктор (Ph.D), геологи-эрдэс судлалын шинжлэх ухааны доктор (Sc.D), профессор Н.Батсүх багшийн соён гэгээрүүлэх ажлын талаар товч өгүүлэв.

Түлхүүр үг: *Ус, Гидрогеологийн шинжлэх ухаан, Бүтээл туурвил, Эрдэм шинжилгээ*

ОРШИЛ

Профессор Н.Батсүх багшийн 80 насны ой энэ онд тохиож байна. Н.Батсүх багшийн удирдлагын дор эрдэм судлалын ажил хийж эхэлсэн он цагаас хойш цөөнгүй бүтээлийг нь уншиж танилцах завшаан тохиолдсон. Багш маань шинжлэх ухааны суурь болон сургалтын олон арван бүтээл туурвисан байдаг. Тухайлбал, “Гидрогеологийн шинжлэх ухааны хөгжил” (1990 он), “Инженер геологийн шинжлэх ухааны хөгжил” (1998), “Хүрээлэгч орчны тухай оршил” (1998), “Гидрогеологи” (1999, 2019), “Экологи” (2002), “Геоэкологи” (1997, 2002), “Онолын гидрогеологи” (2005), “Усны уурын конденсац” (2005), “Хээрийн инженер геологи” (2007), “Хээрийн гидрогеологи” (2006, 2008), “Дэвсгэр гадаргын дулааны баланс” (2008), “Гидрогеологийн шинжлэх ухаан Монголд, газар доорхи усны ашиглалт” (2009), “Байгалийн ус, геологи орчны судалгаа” (боть I, 1998; боть II, 2004; боть III, 2010; боть IV, 2014; боть V, 2018), “Гидрогеологийн лаборатори, дадлагын ажлууд” (1999, 2000, 2005, 2010), “Хавсарга гидрогеологи” (2011) зэрэг сурах бичиг, ном зохиолыг дурдаж болно.

Багштай хамтарч эрдэм шинжилгээний өгүүлэл бичих, хуралд илтгэл тавих явцдаа түүний олон талт бүтээл туурвилын талаар, мөн ямар их бүтээлч, хөдөлмөрч, соён гэгээрүүлэгч эрдэмтэн болохыг нь ойлгож эхэлсэн юм. Энэ бүхэндээ түшиглэн профессор Н.Батсүхийн ард түмэн, олон нийтийг соён гэгээрүүлэх үйлсэд оруулсан хувь нэмрийн талаар товч өгүүлэхийг хичээлээ.

АРГА, АРГАЧЛАЛ

Н.Батсүх багш “Би ажил, бүтээлээр арвин, шавь нараар баян хүн” гэж бахархан ярих дуртай л даа, тэр ч үнэн [1, 2, 3] юм билээ. Багшийн өөрийн нь туурвисан бүтээлүүдээс гадна түүний өдөр тутмын үнэтэй сургамж, яриа, шавь нар болон олон нийтийн хүндэтгэл, хандлага зэргийг ашиглав.

ҮР ДҮН

Н.Батсүх багшийн туурвисан эрдэм шинжилгээний бүтээлүүдийг уншиж, ажиглавал түүний судалгааны ажлыг Гидрологи, Гидрогеологи, Инженер-геологи, Геоэкологи гэсэн 4 үндсэн чиглэлд багцлан хувааж болмоор санагддаг. Бичсэн өгүүллийн тоо одоогоос 10 жилийн өмнө 437, жилд дунджаар 10, хамгийн олон нь жилд 18 хүрсэн байсан [4].

Профессор Н.Батсүх соён гэгээрүүлэх ажлаа хэд хэдэн арга, хэлбэрээр хэрэгжүүлдэг байна. Үүнд:

Нэгэн зүйл. Гидрогеологийн шинжлэх ухаан, түүний ач холбогдол, онцлогийг танин мэдүүлэх үүднээс хялбаршуулан ойлгуулж, мэргэжлийн ном зохиол, сэтгүүл орчуулна. Тухайлбал,

- А.К.Ларионов. Сонирхолтой гидрогеологи. Улаанбаатар. 2003. Ном, 13.5 х.х.
- В.И.Вернадский. Ноосферийн тухай хэдэн үг. “Геологи” сэтгүүл. №8, 2003.
- Үйлдвэрлэлийн усны хангамж, чиг хандлага. Хайгуулын мэдээ. №04, 2014.
- Монголын гидрогеологчид (Теле кино зохиомж). Геологи сэтгүүл, №31, 2015.
- Л.И.Аузина. Газар доорх усны эрэл, хайгуул (гарын авлага). Улаанбаатар. 2015. Ном, 11 х.х.

Нэгэн зүйл. Ярилцлага, сурвалжилга хэлбэрээр сурталчлан таниулдаг арга барил эзэмшсэн. Телевиз, сэтгүүл, сонингоор дамжуулан усны чиглэлээр соён гэгээрүүлсэн олон тооны ярилцлага өгчээ. Тухайлбал,

- Усны ундарга ба усны удирдлага. “Монголын үйлдвэрчний эвлэл” сэтгүүл. №2, 1990.
- Хөвсгөл далай намайг эрдэмтэн бас олон сайхан шавьтай болгосон. “Сонгодог гэр бүл” сонин. №43, 2015.
- Монгол улсад гидрогеологийн нэгдсэн бодлого алга. “Хайгуулын мэдээ”. №10, 2014.
- Ус дэлхийг хуьсган өөрчлөх шидтэй. “Өнөөдөр” сонин. №256, 2002.

Нэгэн зүйл. Усны тухай, усны үнэ цэнэ, усны талаарх сонирхолтой тоо баримт, судалгаа, ундааны ус, Хөвсгөл нуурын онцлог, усыг судалдаг шинжлэх ухааны салбарууд, газар доорх ус ба хүрээлэн байгаа орчин, газар доорх ус таны эрүүл мэндэд гэх мэт соён гэгээрүүлэх ажлаа зарим судлаачийн хамт туурвин нийтийн хүртээл болгож, төвийн болон орон нутгийн хэвлэлээр түгээн дэлгэрүүлсэн гол бүтээлүүдээс нь дурдвал:

- Ундааны ус. “Ухуулагчийн өврийн дэвтэр”. 110, 1968.
- Усны хайгуул судалгаа, зураг төслийн ажил. “Говийн мэдээ”. сонин., №33, 1969
- Ус-хамгийн үнэт баялаг. “Хайгуулчин”, №4 (13), 1975.
- Хөвсгөл нуурын ус судлал, үр дүн. “Улаанбаатар” сонин, №17 (3864), 1977.
- Усны судалгаа, ашиглалт. “Үнэн” сонин. №1149, 1977
- Гидрогеологчид. “Залуучуудын үнэн” сонин, №102, 1979.
- Хөвсгөл нутаг (Хөвсгөл нуур, Хөвгөлийн голууд, Хөвсгөлийн омуль, Их-Хар усны булаг, Уртрагийн рашаан, Хөвсгөлийн ан амьтан). “Хөдөлмөр” сонин. 150. 1980.
- Сансрын нисгэгчийн ундааны ус. “Ухуулагч”, №10, 1982.
- Мөсөн замын тээврийн тухайд. “Эрх чөлөө” сонин. №11, 1983. Хөвсгөл аймаг.
- Гайхамшигт нэгэн бодис. “Шинжлэх ухаан, амьдрал” сэтгүүл. №1, 1985.
- Сэдэвчилсэн судалгаа. “Үнэн” сонин, №117, 1986.
- Газар доорх ус ба хүрээлэн байгаа орчин. “Байгаль-Эх” сэтгүүл. №1, 1990.
- Газар доорх ус таны эрүүл мэндэд. “Бодь гөрөөс” сонин. №1, 1993.

- Худаг усны сониноос (140 худаг гаргасан хүн, Тахилын худаг, Гүн худаг, Чингисийн худаг, Доторлохын гүрээ ханадаг хүүхдүүд, Усны музей). “Байгаль” сонин, №10, 1995.
- Булаг усны аймгийн сониноос. “Байгаль” сонин, №9, 10. 1995.
- Улаанбаатарын ус. “Таван ухаан” сонин, №3, 1996.
- Буянтай үйл бүтээхий төлөө. “Байгаль” сонин, №5, 6, 1996.
- Дээд мэргэжилтэн бэлтгэж эхэллээ. “НИК-Элч” сонин. №13, 1996.
- Говь Гурвансайханы байгалийн цогцолборт газар. “Байгаль” сонин, №19, 1996.
- Нутгийн ус. “Байгаль” сонин, №03, 04, 1997.
- Усны хангамжаас амьдралын хөдөлгөөн хамаардаг. “Байгаль” сонин, №3, 1998.
- Геологийн сургуулийн гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн салбараар сонин юутай байна. “Эрдмийн дөрөө ”сонин. Тусгай дугаар, 2000.
- Цайз захын орчимд 15 м зузаан шаврын дороос бохирдсон ус илэрчээ (ярилцлага). “Зууны мэдээ” сонин., №247, 2003.
- Усны дөрөв дэх төлөвийн тухай. “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” сэтгүүл. Дугаар 25, 2017.

Нэгэн зүйл. Дэлхийн чулуун мандлын гайхамшиг, түүнийг хайрлах, хамгаалах талаар уншигч олны сонорыг мялааж туурвисан бүтээлээс нь дурдвал:

- Инженер-геологи, зураг төслийн ажлын уялдаа. “Хөдөлмөр” сонин. №82, 1975.
- Инженер-геологийн судалгаа. “Үнэн” сонин. №56, 1977.
- Цэвдэг хөрс. “Үнэн” сонин. №47, 1980.
- Цэвдэг хөрс. “Үнэн” сонин. №47, 1980.
- Чулуун мандлаа хамгаалъя. “Байгаль” сонин, №1, 1996.
- Заамарын геоэкологийн төлөв байдал. “Байгаль” сонин, №9, 1998.
- Геоэкологийн судалгаа. “Байгаль” сонин, №7, 8, 1999.
- Орхон голын ай савыг онцгойлон хайрлаж, хамгаалмаар байна. “Өдрийн” сонин. №210, 2019.

Нэгэн зүйл. Бусад эрдэмтэдтэй хамтран “Танин мэдэхүйн нэвтэрхий толь” хэмээх том бүтээлийг 2015 онд хэвлүүлсэн бөгөөд 2017 онд энэ ном ШУТИС-ийн орчуулгын шилдэг бүтээлээр шалгарсан байдаг.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Н.Батсүх багшийн соён гэгээрүүлэх чиглэлийн туурвил үнэхээр арвин юм. Багшид үзээгүй ном, сураагүй судар гэж үгүй мэт санагдана. Цагийг эзэлж бүхий л амьдралаа шинжлэх ухаан, сурган төлөвшүүлэх, олон нийтийг соён гэгээрүүлэх үйлсэд зориулсан номч мэргэн багшийнхаа бүтээлүүдийн талаар шавь нар нь үе үе уулзан ярилцаж санал солилцох, багшаас суралцаж мэдэж лавлах, хамтарч хийж бүтээх зүйл их гэсэн санал дэвшүүлж байна.

ДҮГНЭЛТ

Профессор Н.Батсүх багш шинжлэх ухааны олон зуун бүтээл туурвил хийж шавь нар, мэргэжилтэн, судлаачид, олны хүндэтгэлийг хүлээн манлайлж яваа нь аливааг цэгцтэй сэтгэн бодох, үгээр урлан бичиж боловсруулах ур чадвар, арга ухааныг гарамгай сайн эзэмшсэн, цаг хугацааг нарийн тооцож төлөвлөгөөтэй ажилладаг, өөртөө өндөр шаардлага тавьж ард түмэндээ эрхэм баялаг-мэдлэг түгээх, сурган төлөвшүүлэх ажил болон судалгаа-шинжилгээ, хувийн амьдрал ахуйгаа зөв сайхан зохицуулдагт байдаг байх. Н.Батсүх багш бол Чингис хааны хэлсэнчлэнгээр усыг “Гүн судалж, өргөн туршлагажиж, юмс үзэгдлийн хуулийг үзсэн” [5] соён гэгээрүүлэгч, эрдэмтэн хүн юм.

НОМ ЗҮЙ

1. Батсүх Н. Хорвоод ганцхан Найдангийн Батсүх. Улаанбаатар. 2012. 266 тал.
2. Батсүх Н. Хорвоод ганцхан Найдангийн Батсүх. Хоёрдугаар дэвтэр. Улаанбаатар. 2017. 296 тал.
3. Батсүх Н. Хорвоод ганцхан Найдангийн Батсүх. Гуравдугаар дэвтэр. Улаанбаатар. 2021. 342 тал.
4. Хөхөө П. Профессор Н.Батсүх-их бүтээлч эрдэмтэн. ШУТИС. ГГТС. “Геологи” сэтгүүл. №23. Улаанбаатар. 2012. Тал 16-20.
5. Ли Жичан. Чанчунь бомбын өрнө этгээдэд зорчсон тэмдэглэл. Улаанбаатар. 2010.

МИНИЙ МЭДЭХ БАТСҮХ БАГШ

Г. Туваансүрэн

“САТУ” ХХК

Хамтран ажиллаж эхэлсэн тухай

САТУ компани 1998 оноос байгаль орчны үнэлгээний ажил хийж эхэлсэн бол Батсүх багш манай компанид 1999 оноос ажиллажээ. Манай компанид ажиллах болсон нь компанийн захирал байсан хүнтэй шавь Адьяасүрэн нь танил байсан. Түүгээр дамжин манай компанийн хүсэлтийн дагуу ажиллаж эхэлсэн гэж боддог. Энэ үед Сэлэнгийн Орхонтуулд алтны шороон орд ажиллуулж эхэлсэн “Алтан тэмээ” ХХК-ийн /захирал нь Гуреевич/ байгаль орчны үнэлгээ /БОҮ/, мөн Монголросцветмет ХХК-ийн Дорноговь аймгийн Айраг, Өргөн сум дахь Жоншны ордуудын БОҮ-ний ажлуудаас ажил ундарч эхэлсэн байх юм. Өөрөөр хэлбэл энэ он цагаас бид байгаль орчны үнэлгээний чиглэлээр хамтран ажиллаж эхэлжээ.

Батсүх багш байгаль орчны чиглэлээр ажилласан тухай товч өгүүлэх нь

Батсүх багш байгаль орчны салбарын төв, орон нутгийн байгууллага, төслүүдэд газар доорх ус, инженер геологийн судалгаа, хайгуул судалгаа, ордын усжилт, геоэкологи, усан хангамж, хэрэглээ, рашаан ус, байгаль орчны үнэлгээ зэрэг олон чиглэлээр зөвлөх, гүйцэтгэгч, оролцогч байдлаар ажиллаж байсан баримт бичгүүд олон тааралдаж байгаагийн зэрэгцээ энэ талаар өөрсөө нь нэлээд их сонсож байлаа. Саяхан түүний “ХОРВООД ГАНЦХАН БАТСҮХ” гэдэг номоос нь байгаль орчны чиглэлээр судалж шинжилсэн, үйлдвэрлэлд шилжүүлсэн ажлуудыг багцалж үзэхэд 140-өөс доошгүй байхаар байна. Номд тэмдэглэгдсэн ажлын нэр, цар хэмжээнээс харахад энэ хүн байгаль орчны салбарт ихээхэн ажил гүйцэтгэж, үйлдвэрлэлд шилжүүлсэн нь цагаан цаасан дээр он цагийн хэлхээсээрээ байгаа нь бахархууштай санагдаж байлаа. Хийсэн бүтээснээ он цагийн дарааллаар, цуврал ном дамжуулан оруулж баримтжуулан үлдээсэн нь мөн хийх ажлаа ч урдаас нягт нямбай, эрэмбэ дараатай төлөвлөж ажилладаг болох нь мэдрэгдэхийн хамт түүний үлгэр жишээ болохуйц нягт нямбай ажиллагааны арга барил тодоос тод харагдаж байна. Энэ бүхнийг та бүгд мэдэх тул нурших хэрэггүй байхаа. “Би төрд данстай хүн” гэдэг шиг Батсүх багш маань байгаль орчны салбарын эрдэм шинжилгээ, үйлдвэрлэлийн ажилд их үйлс бүтээж, түүнийгээ баримтжуулан үлдээж, ажлын үр шим нь ач тусаа өгч байгаа “байгаль орчны салбарын ажил бүтээл ихтэй хүн” гэж талархан өгүүлж, Та бүхэнд хүргэж байна.

Байгаль орчны үнэлгээний чиглэлээр ажилласан тухай

Би манай компанитай хамтран ажиллаж эхэлсэн тухай дээр товч дурдсан. Тэр цаг мөчөөс бид олон жил эх орны хөгжил дэвшлийн олон сайхан төслийн байгаль орчны судалгаа үнэлгээний ажилд оролцож байна.

Батсүх багшийн байгаль орчны салбарт оролцсон ажил 140 -өөс дээш байна гэж дурдсан. Тэгвэл тэдгээр ажлын 105 -аас доошгүй нь байгаль орчны үнэлгээний ажил байна. Эдгээр 105 ажлын 67 буюу 64 хувийг “САТУ” ХХК-тай хамтран ажиллаж гүйцэтгэсэн байна. Ийм учраас Батсүх багш байгаль орчны үнэлгээний ажилд оролцсон байдлыг өөрийн компанийн жишээн дээр тодруулахыг хичээе.

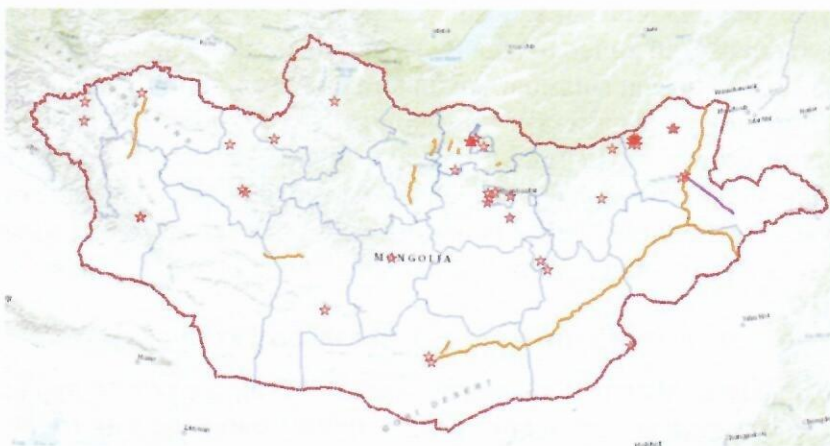
Манай компанийн гүйцэтгэж буй байгаль орчны үнэлгээний ажилд тухайн төслийн онцлог, байршлаас нь хамааруулан геоморфологи, геологи, инженер геологи, гидрогеологи, тектоник, газар чичирхийлэл, цэвдэг, гадаргын ус, усан хангамж, усан орчны чанарын асуудлуудаас сонгон судалгаа, үнэлгээний ажил гүйцэтгэсэн байна.

Өнгөрсөн хугацаанд манай компанийн байгаль орчны үнэлгээний ажилд оролцсон байдлыг цаг хугацаа, орон зай, салбарынх нь чиглэлээр ангилан үзвэл дараах байдалтай байна (1-р хүснэгт).

Хүснэгт 1. Н.Батсүх багшийн байгаль орчны үнэлгээ, судалгааны ажилд оролцсон байдлын ангилал

Үзүүлэлтүүд		Оролцсон ажил, тоо
Цаг хугацаа	2010 оноос өмнөх	20
	2010 оноос хойших	47
Хөдөө орон нутагт		45
Төв суурин газарт		22
Эрчим хүч		8
Нисэх буудал		6
Авто зам		17
Уул уурхай		15
Хот суурин, усан хангамж		4
Нефтийн салбар		7
Үйлчилгээний салбар		6

Бид эх орныхоо олон газруудаар явж, ихээхэн зам туулсан. Газар нутгийн хамрах хүрээ ч их байгаа юм. Эдгээрийг баримжаалах зорилгоор Батсүх багштай хамт судалгаа, үнэлгээ хийсэн газруудыг дараах зурагт харууллаа (1-р зураг).



Зураг 1. Н.Батсүхийн судалгаа, үнэлгээ хийсэг газрууд

- ★ -Судалгаа үнэлгээ хийсэн газрын байршил
- -Авто ба төмөр зам
- -Эрчим хүчний шугам

Дээрх зургаас харахад бид 18 аймгийн нутгаар хөндлөн гулд явсан, заримд нь онгоцоор явсан тохиолдлууд ч нэлээд байдаг. Хэрвээ судалгаа үнэлгээний цэгүүдэд хүрсэн трассыг зурвал аалзны тор мэт болох байх. Дээрх мэдээллүүдээс харахад Батсүх багшийн хамтын ажил, бүтээл багагүй болох нь тодорхой байна.

Зарим гэрэл зургийг дор харуулъя.





Тэлмэн нуурын
зүүн хөвөөнд



Таацын голын эрэгт



Бэрхийн уурхайн дэргэд



Ганга нуурын эрэгт

2008 6 19



Дөргөний усан цахилгаан
станцын дэргэд



Хөвсгөлийн Цагаан уул сум
дахь хайгуулын талбайд

2011 9 14



Хөвсгөл нуурын
эрэгт



Дорнод аймгийн
Матад сумын нутагт



Батсүх багшийн ажиллах онцлог, чадвар

Бид олон салбарын, олон газрын, онцлог нөхцөлтэй газарт байгаль орчны судалгаа үнэлгээний ажил хийдэг. Батсүх багшийн ажиллах онцлогийг тодруулахыг хичээе:

- ✓ Нэг ажил шинээр эхлэхэд газар дээр нь очиж үзэж нягтална, бодно, тэмдэглэнэ, хүмүүстэй ярилцана.
- ✓ Дараа нь судалгааны мэдээ, мэдээлэл цуглуулна. Олж уншина. Бас бодно. Дээрх процесс их удаан үргэлжлэхгүй ээ. Бодоод л, толгойд нь анализ хийгдээд л явж байгаа хэрэг. Энэ нь ажил хийх үеийн нь гол онцлог үе шат юм. Бүгдийг толгойдоо цэгцэлнэ. Бүх зүйл эмх цэгц, эрэмбэ дараатай, товч тодорхой болдог байх гэж боддог.
- ✓ Тэгсэн чинь нэг өдөр гэнэтхэн “За одоо биччихнэ. Юухан байхав” гэнэ. Нэг суугаад л биччихнэ гэдэг.
- ✓ Дээр миний хэлсэн процессууд удаан үргэлжлэхгүй. Хүмүүс яах гэж байгаа нь мэдэгдэхгүй, яваад л байдаг шүү дээ. Тэгэхэд Батсүх өөрийн хариуцсан чиглэлээр маш товч, тодорхой, нэгтгэж багцалсан тайлан бичээд, хамгийн түрүүнд ирдэг. Ийм онцлогтой хүн байгаа юм.

Тархиндаа асуудлыг боловсруулж, анализ хийх гойд чадвар эзэмшсэн байж болно. Мэдлэг чадвар хуримтлуулсан байж болно. Гэхдээ дээрх чадваруудад хамгийн гол нь төрөлхийн сэтгэн бодох чадавх илүү заяагдсан хүн юм гэж боддог. Ийм учраас олон талын асуудалд хүртээмжтэй оролцож, өөрийнх төрөлх чадвар, мэдлэг, туршлагаар судалгаа, шинжилгээний ажлынх нь үр ундарч, арвин их ажил бүтээлтэй явдаг гэж боддог.

Ийм л “Хорвоод ганцхан Батсүх багш” шүү дээ.

Батсүх багшийн тэсрэлт

Хүн ер нь ихээхэн ажиллахаараа ядардаг шүү дээ. Батсүх багш энэ их ажлыг яаж дааж гарч байна даа гэж боддог. Өөрөөр хэлбэл энэ хүний ажиллах эрч хүч, энергийнх нь шавхагдашгүй ундарч байх, энерги нь эргэн сэргэж чаддаг нь юунд байна вэ гэж бодох болсон. Үүний нэг хариулт нь “**инээд**” нь юм болов уу гэж бодох болсон. “Тэсэртлээ” сайхан инээнэ. Би дагаад инээчихнэ. Сэтгэл баясгасан тэр их эрч энергитэй инээд нь толгойдоо эргэлдүүлж байсан олон бодлын хэлхээг өөр сэдэв рүү оруулж хөгжилтэй сайхан зүйл, эргэцүүлэл рүү хөтөлж түүндээ сэтгэлийн ханамж авч байгаагийн илрэл юм болов уу. Энэ инээд хүнд их нөлөөлдөг. Шууд алиа хошин зүйл руу аргагүйн эрхэнд хөтөлж, өөрийгөө ч, өрөөлийг ч амрааж чаддаг онцлогтой хүн. Ингэхээр Батсүх багш сайхан амарч чадаж байна, энд эрч энерги сэргэж хуримтлагдаж байгаа байх.



Энергийн зарим сөрөг хуримтлал нь заримдаа ховор тохиолдолд өөрийг нь зовоох болдог байх. Түүнийгээ бас “**тэсрэх байдлаар**” гаргаж байгаа ганц тохиолдол

байсан юм. Бид Дорнод аймагт хээрийн судалгаагаар олон машинтай гарч, замдаа ажлаа хийцгээгээд явж байсан. Бид айлд бууж, нэг маань айлын авгайг хошгируулж байгаад хоол цай идэж уугаад явлаа. 40-50 км яваад нөгөөх маань тэр айлд юмаа мартсанаа мэдээд бид буцлаа. Орой шөнө болж байлаа. Бороо ч их орсоор байв. Нөгөөх айлдаа ирж мартсан юмаа авч, буцлаа. Шөнө замдаа майханд хоноцгоогоод, өглөө жижиг нууруудын хоорондуур явж байгаад нэгэн нуурын газрын дээд талаар гарч явтал шаварт суучихав. Урагшаа ч үгүй, хойшоо ч үгүй болж, шавар ухах гэсэн чинь жолоочид хүрз байдаггүй. Гараараа л шавар зайлуулж, янз бүрээр баахан үзлээ. Бардаггүй ээ. Үд хэвийлээ. 2 км-ээс илүү зайд байсан хашаанаас 4-үүлээ явж банз авч чирч ирцгээлээ. Багшийг жаахан амраач гэхээр тоохгүй тувт хамт зүтгээд л байлаа. Бусад 3 машин сураггүй болсон. Биднээс түрүүлээд явчихсан. Бид хоол ундны хувьд зөвхөн баг ахалж явсан нэгэн компанийн захирлын өгсөн халуун ус хийхээр өөрөө халаад зөөлөрчихдөг хятад гоймонгоос өөр зүйлгүй байлаа. Түүнийгээ л иднэ. Өөр идэх зүйлгүй. Өдөржин шавартай улаан гараараа ноцолдож, ядарцгаагаад орой хирд арайхийж машинаа гаргаж, зам дагуу жаахан ажиллаад бас хээр хонож, маргааш нь зам дагуу ажиллаад, үдийн үед Матад сумын төвд ашгүй нэг хоолны газар ажиллаж байсанд орж хоол авсан чинь хоолойгоор давахын аргагүй шорвог, гашуун хоол /өөр байхгүй/ байлаа. Өлссөн хүмүүс цайгаар даруулж арайхийж давууллаа. Багшид тэр хоол мартагддаггүй, ганц удаагийн хооллолт байсан. Хэдүүлээ замдаа гарч ажиллаад орой нөгөө нөхдийг гүйцэж очлоо. Гэтэл багш маань Багийн ахлагч руу өндөр дуугаар огцом тэсэрч байнаа. Аргагүй л дээ. Настай хүнийг хээр хаяад явсан нөхөд хар цагаан дуугүй. Багш маань бодож санасан бүхнээ хэлж аваад л тайвширлаа. Сэтгэлийн бухимдлаа тэгж тайлж байлаа. Үүнтэй төстэй өөр бухимдал үзээгүй ээ.

Энэ ажилд явах үед бид Матадын зээрийн нутаг “Жаран тогоон тал”-д зээрийн янзага барьж элгэндээ тэвэрч зургаа үлдээцгээсэн дурсгалтай мөч байлаа.



Хүний төлөө гэх сэтгэл

Батсүх багшид нэгэн зүйл хэлчихвэл түүний төлөө санаа нь зовж асууж лавлаад, гарцыг нь олох гээд зүтгэчихнэ. Ер нь ихэнх тохиолдолд ямар ч ажлыг болгох

гээд л зүтгэчихнэ. Зарим зүйлд мэдэхгүй, чадахгүй гээд шуудхан хэлчихнэ. Энэ нь сайхан санагдлаг.

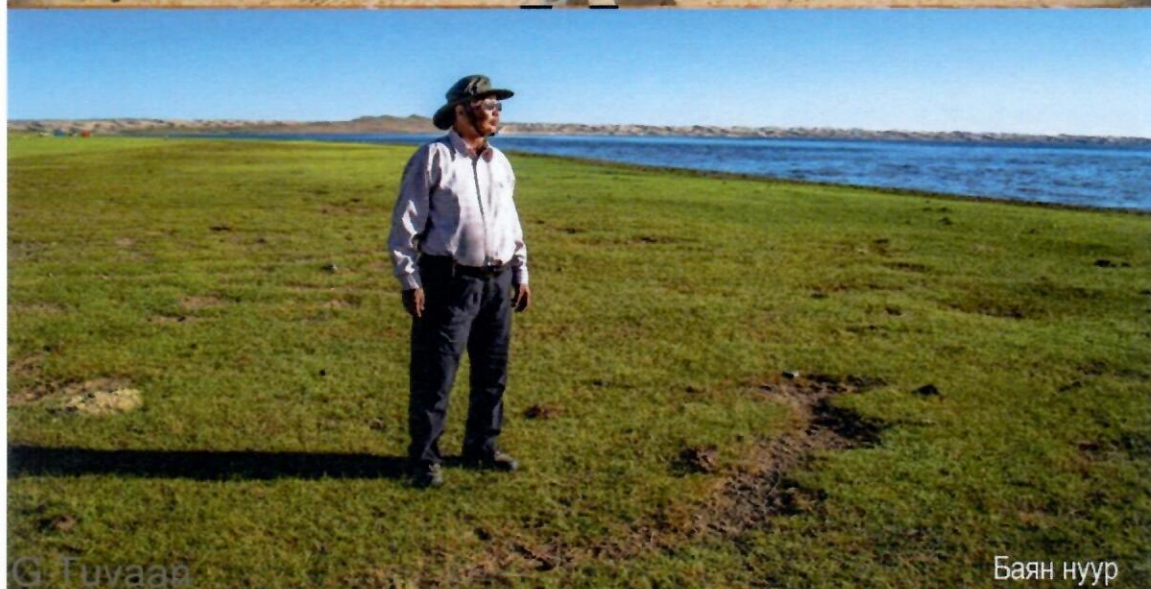
Бид хоёр чинь бас амин хувийн юм аа ярилцацгаана. Бие биедээ ажил амьдралаа ярьж байж санаа амрах гээд болчихсон юм билээ. Олон жил дотноссон сайн сайхан харилцааны үр юм байлгүй дээ. Бие биеийнхээ нутаг ус, төрөл төрөгсдийн талаар багагүй мэднэ. Явцгааж байсан. Үүнийг бидний ажил төрөл холбож байсан л даа.

2022 оны зуны аялал

Шавь нарынх нь тавьсан санаа, дэмжлэг, халуун сэтгэлийн үрээр Батсүх багш бид манай Завхан нутгийн нуур ус, үзэсгэлэнтэй газруудаар сайхан аялаад ирсэн. Завхан аймгийн Мухар хүнгүйн голын эх, Улаагчны хар нуур, Хунт нуур, Баяннуур, Цавдан нуур зэрэг газрууд аялсан (2-р зураг).











Төр, түмэндээ хүндлэгдсэн хүн

Олон мэргэжлийн хүмүүс ажил үйлсээ төр түмэндээ зориулж хөдөлмөрлөж байдаг. Тэгвэл дээрх олон мэргэжлийн хүмүүсээс дуудуулах нэр нь хос болдог хүмүүс бол багш, эмч нар юм. Тэр **багш**, энэ **эмч** л гэнэ. Нэртэй нь хамт л багш, эмч нь уягдана. Хүмүүс ер нь тэгж л нэрлээд заншчихдаг. Олон түмний агуу их хүндлэл юм даа. Ингэхлээр тэд түмэнд хамгийн их тустай хүмүүс юм даа. **Хаа ч явсан Батсүх багш**. Нэрэндээ хос нэр авсан хүн бол Батсүх. Өнөөдөр шавь нар нь цуглачихаад, бас биднийг оролцуулчихаад багшдаа хүндлэл үзүүлж байна. Энэ нь сайхан үлгэр дуурайл болсон сайн үйлс болж байна. Батсүх багш, шавь нарт нь талархал илэрхийлье. Миний ч бас ажлын багш болсон хүн дээ.

Сая би зөвхөн хос нэрийн талаар хэллээ. Тэгсэн зарим нь хос нэрээ эрдэм мэдлэг, хийсэн бүтээснээрээ гурвалсан, дөрвөлсөнгэх зэргээр олон болгодог, хүмүүст ая буянаа хайрладаг сайн сайхан үйлстнүүд байна. Эрдэмтэн Батсүх, Доктор Батсүх, Профессор Батсүх, Гавьяат Батсүх гээд л. Тэдний нэг нь Батсүх багш юм.

Энэ хүн асар их хөдөлмөрч, бүтээлч хүн. Үүнийг зөвхөн ажлынхаа хажуугаар зөвхөн бичиж байгаа олон тооны ном бүтээлээс нь бэлхнээ харж болно. Яаж ингэж хийж бүтээж чадаж байнаа гэж бодол эргэцүүлэл төрүүлдэг агуу их чадварынх нь эх булгаас та бүхэн суралцах хувьтай төржээ гэж шавь нарт нь хэлье. Та нар том хүний шавь шүү.

Энд би Багшийн талаар бодож явдаг зүйл, сэтгэгдлээ товч гаргахыг хичээлээ. Сайхан хүний талаарх бодлын богц амархан дүүрэх юм байна. Та бүхэн авах, гээхийн ухаанаар бичсэн зүйлсийг минь болгооно уу.

“Ардын багш” хэмээх алдрыг хүлээнэм. Багшийн алдар бадартугай. Баярлалаа.

Сэтгэгдэл бичсэн: Байгаль орчны судалгаа, үнэлгээний “САТУ” ХХК-ийн захирал Г.Туваансүрэн

2022 оны 11 дүгээр сарын 07

МИНИЙ МЭДЭХ БАТСҮХ БАГШ

М.Батчимэг

Тогтвортой аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх төсөл

Хамтран ажиллаж эхэлсэн тухай

2007 онд Шинжлэх ухаан тeнологийн их сургуулийн Монгол улсын анхны Ерөнхийлөлгч Пунсалмаагийн Очирбатын нэрэмжит оюутны Эрдэм шинэжилгээний хуралд оролцох гээд удирдагч багшаараа минь оролцох хүсэлт тавьж байлаа. Би Хөвсгөлийн харин багш маань 1974 оноос хойш Хөвсгөл нууран дээр гидрогеологийн судалгаа хийж байсан арвин түүхтэй хүн байлаа.

Ингээд илтгэл зарласан хугацаандаа амжилттай зохион байгуулагдаж тус илтгэлд ангийн найз З.Баярмагнайтай хамтдаа оролцож тухайн салбартаа шилдэг илтгэл болж байлаа. Энэ уралдаанаас хойш би маш их урам зориг хийх бүтээх итгэл төрсөн. Харин миний дараагийн томоохон ажил бол Хөвсгөл нуурын хог хаягдлын менежмент сэдвээр дипломын ажил гүйцэтгэхээр сонгож багшийнхаа эрдмийн богцоос дахин хишиг хүртэх боломж олдсон.

Батсүх багшийн удирдлага дор бичсэн дипломын ажил одоо миний ажлын карьерт хэрхэн нөлөөлж буй туха-й товч өгүүлэх нь

Батсүх багш байгаль орчны салбар тэр дундаа Хөвсгөл нуурын талаар маш их мэдлэг мэдээллийг өөртөө агуулсан хүн билээ. Энэ тухай багшийн маань “ХОРВООД ГАНЦХАН БАТСҮХ” гэдэг номоос нь байгаль орчны чиглэлээр судалж шинжилсэн, үйлдвэрлэлд шилжүүлсэн ажлуудыг судлан уншиж болно.

Миний хувьд суралцаж буй мэргэжил минь “Аялал жуулчлалын менежмент” харин дипломын сэдэв маань “Хөвсгөл нуурын хог хаягдлын менежмент” байлаа.

Азийн хөгжлийн банкны санхүүжилттэй Байгаль орчин аялал жуулчлалын яамны захиалгаар Тогтвортой аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх төсөл Хөвсгөл аймгийн Хатгал тосгон, Ханх суманд 2019-2024 оны хооронд хэрэгжиж байна. 2021 онд тус төслийн орон нутгийн зохицуулагчийн сонгон шалгаруулалтанд оролцож амжилттай ажиллаж байна.

Тус төслийн зорилго нь Тусгай хамгаалалтай газар нутагт тогтвортой аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх үндэсний загварыг бий болгох төсөл хэрэгжиж буй орон нутгийн байгаль хамгаалал, аялал жуулчлал, эдийн засгийн асуудлыг цогцоор нь шийдвэрлэхэд дэмжлэх үзүүлэх юм. Тус зорилгын хүрээнд 37,9км хатуу хучилттай авто зам, Хатгал тосгон, Ханх суманд 2-р зэрэглэлийн хатуу хог хаягдлын ландфил байгууламж, WSB технологийн бохир ус цэвэрлэх байгууламж, Хатгал тосгон руу нэвтрэх цэг, жуулчны мэдээллийн цэг байгуулах зэрэг дэд бүтцийн томоохон бүтээн байгуулалтын барьж байгуулна.

Мөн хатуу хог хаягдлын ландфил байгууламж, WSB технологийн бохир ус цэвэрлэх байгууламжийн бүтээн байгуулалтын хамт Хатгал Ханх сумдын хог хаягдлын менежменийн төлөвлөгөөг хийж гүйцэтгэнэ.

Эдгээр томоохон ажлуудад гар бие оролцоход тэртээ 2008 онд бичиж бас мөрөөдөж байсан ажлууд маань бүгд биелэж буй мэт сайхан санагддаг. Нэг удаа багш маань миний дипломыг буцааж байсын учир нь би менежмент хийж явснаа

дунд нь төөрөөд барилгын сургуулийн оюутнуудтай нийлчихсэн хог хаягдлын байгууламжийг зураг зурах ёстой юм байна гэж ойлгоод баахан төөрчихсөн судалгаа хийж билээ. Ингээд дахиад л бичиж эхлэх даалгавар авсан. Багш маань хэн нэгнийг загнаж зандрана гэж огт байхгүй тэгсэн хэрнээ оюутнууд их эмээнэ.

Хамгийн их айлгадаг үг нь “За та их мундаг хүн юм чинь аль хэдийн хийчихсэн үү” гэж ирээд л асууна. Тэр үед юу ч хийгээгүй хүний зүрх айдсаар дүүрч ахиж айхгүйг л хичээнэ.

Багш маань бас их сайхан сэтгэлтэй хүнийг их сонсож ойлгоно. Хөдөөний оюутан хотод их будилна хааяа ямар ч шийдэлгүй зүгээр л багшдаа яриад л тайвширчина. Хааяа гэрт нь очиж хоол буудна. Нэг удаа дипломын асуудлаар ярилцах төвөлөгөөтэй ангийн нэгэн найзын хамт багшийндаа очлоо. Гадаа цас орчихсон хүйтэн ч өдөр байсныг хэлэх үү их л даар ч орсон юмдаг. Тэгсэн багш маань аяган буузыг Чинжүүгээр орлуулаад хийчихсэн их гоё амттай хоолоор бид хоёрыг дайлж билээ. Харин одоо гэрийн эзэгтэй миний хоолны цэсний шилдэг хоолны нэг болсон доо.

Нэг удаа намайг манай удирдлага ингэж магтаж байсын чи их инженерийн гаргалгаа сайтай хүн юм гэж тэр үед эргээд санахад аливаа асуудлын гарч гаргалгааг үр дүнд нь уяж тооцож гаргадаг багшийн маань давуу чанаруудаас жаахан ч гэсэн сурсных юм болов уу гэж өөртөө баярлаж билээ.

Багшдаа хорвоогийн хамгийн сайн сайхан бүхнийг хүсье.

Сэтгэгдэл бичсэн: Тогтвортой аялал жуулчлалыг хөгжүүлэх төслийн Хөвсгөл аймаг дахь ажилтан М.Батчимэг

2022 оны 11 дүгээр сарын 08

ПРОФЕССОР, ДОКТОР (Sc. D) Н.БАТСҮХ БАГШИЙН ЭРДЭМ СУДЛАЛ, СУРГАЛТЫН ДАДЛАГА

Р.Алтанчимэг, Д.Энхбаяр, Н.Батсүх

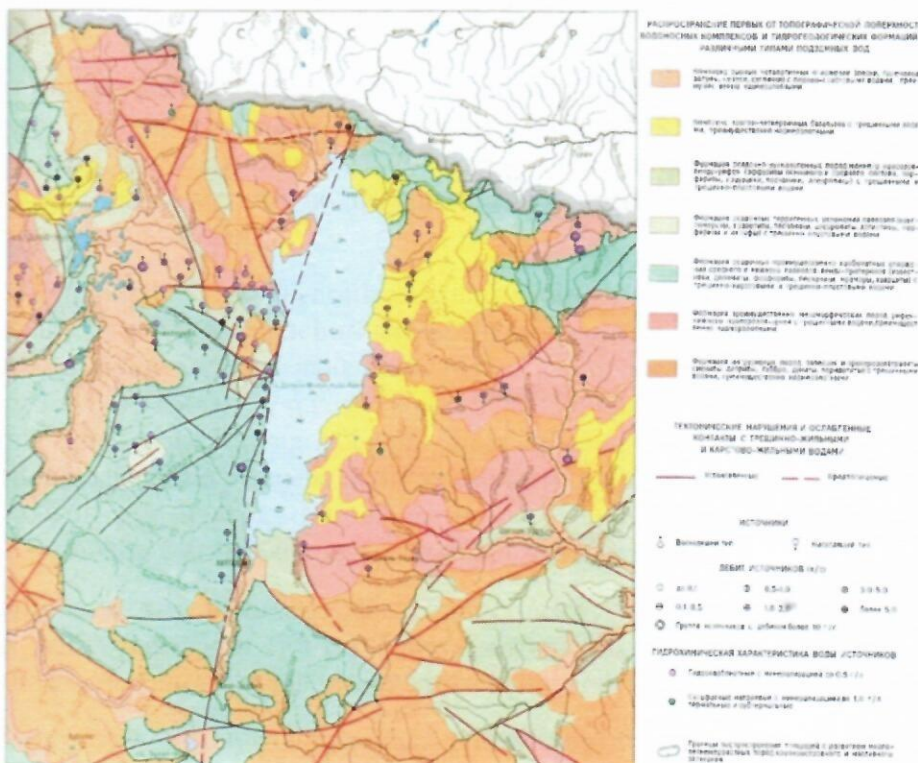
ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар

1975 онд Эрхүүгийн Их сургуульд “Хөвсгөл нуурын ай савын голуудын гадаргын ба газар доорх урсац бүрэлдэх зүй тогтол” сэдвээр Газарзүйн ухааны докторын зэрэг, 1995 онд “Сэлэнгийн ай савын геологийн орчныг хамгаалах асуудлууд” сэдвээр ШУ-ны докторын зэргийг хамгаалсан (Зураг 1).



Зураг 1. Н.Батсүх багшийн ШУ-ны докторын диплом

Монгол улсын гавьяат багш Н.Батсүх багш 25 жилийн турш 29 удаа урт, богино хугацаагаар Хөвсгөл судлалаар ажиллаж нуурт цутгаж байгаа 96 гол, горхи, ундарч байгаа булгууд, халиа, бөөрөг, нуурын мөсөн бүрхүүл, усны баланс, усны температурын горимыг судалсан ба 1988 онд Хөвсгөл нуурын ай савын гидрогеологийн нөхцөлийн зургийг 1:1000 000 масштабтайгаар зохиож хэвлүүлсэн (Зураг 2).



Зураг 2. Хөвсгөл нуурын ай савын гидрогеологийн нөхцөл 1:1000 000 (Эх үүсвэр: Хөвсгөл нуурын атлас, 1988)

Профессор Н.Батсүх багшийн газар доорх ус судлалын чиглэлээр арвин бүтээл туурвисан ба өмнөх бүтээлүүдэд нь тусгагдаагүй ажлуудыг Монгол орны газрын зурагт буулгахыг оролдлоо (Зураг 3).

- Усны уурын өтгөрөлтийн судалгаа
- Өмнөговь аймгийн Данагийн булаг
 - Говь Гурвансайхан уулын Нарсны ам
 - Тарни голын хөндий Байшинт
 - Төвхөн хийд

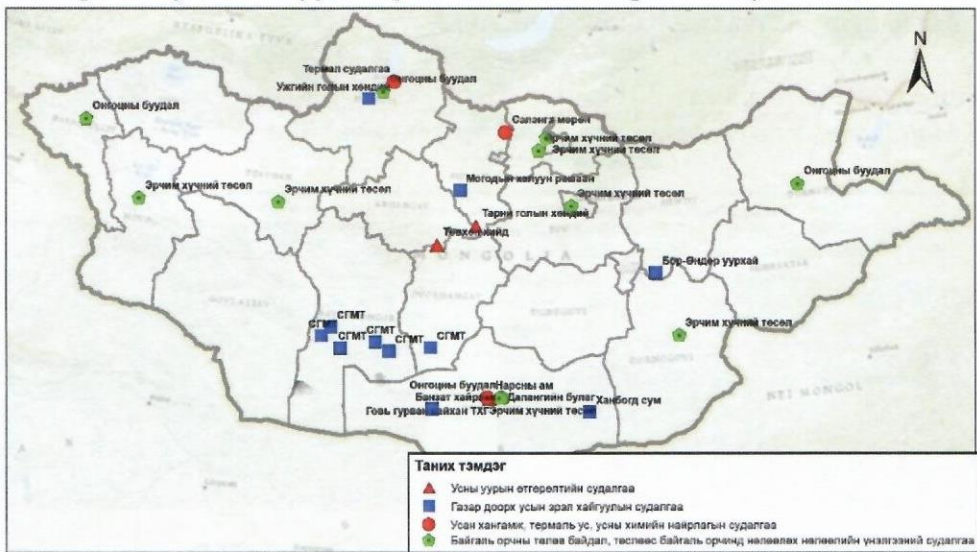
- Газар доорх усны эрэл хайгуулын судалгаа
- Ханбогд сумын төвийн асун ханагжмйн эх үүсвэрийн эрэл, хайгуул
 - Могодын халуун рашааны нөөцийн үнэлгээ
 - Өмнөговь аймаг. Ноён сумын Банзат хайрхан нүүрсний уурхайн усжилтийн судалгаа, 2010 он.
 - Сав газрын менежментийн төлөвлөгөө (СГМТ) боловсруулах судалгаа: Баянхонгор аймгийн Баянцагаа – Баян – Өндөр-Шинэжинст – Баянговь – Баянлаг – Өвөрхангай аймгийн Богд сум
 - Ужгийн голын хөндийн газар доорх усны эрэл хайгуул, 2018 он.
 - Бор-Өндөрийн далд уурхайн гидрогеологийн нөхцөлийн судалгаа, 2009 он.

- Байгаль орчны төлөв байдал, төслөөс байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөллийн үнэлгээний судалгаа
- Эрчим хүчний төсөл /Нарны станц: Дархан, Сайншанд, Хөтөл, Арвайхээр, Ховд аймгийн Манхан сум, Дарханы ТЭЦ, Даланзадгадын ТЭЦ, Завханы дулааны станц, Улаанбаатар ТЭЦ IV/
 - Онгоцны буудал / Өлгий, Чойбалсан, Хатгал, Даланзадгад/

Тусгай хамгаалалттай газар нутгийн усан хангамжийн судалгаа /Говь Гурвансайхны хамгаалалттай нутаг/

Термаль усны судалгаа / Хөвсгөл нуур. Хээрцэр голын хөндий/ 2016 он.

Сэлэнгэ мөрний цутгал голуудын усны химийн найрлагын судалгаа, 2014 он



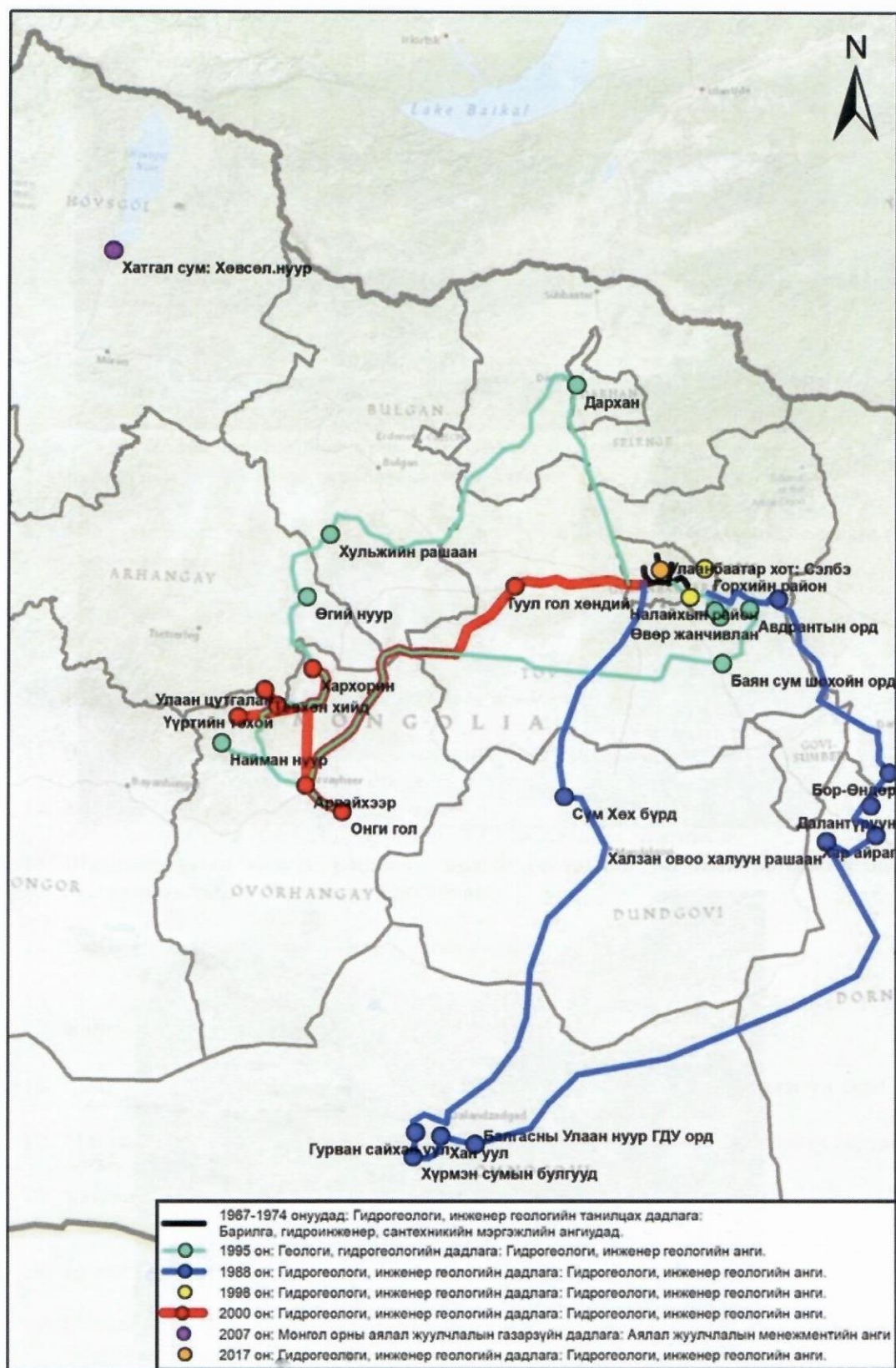
Зураг 3. Профессор Н.Батсүхийн газрын доорх усны чиглэлээр хийсэн ажлууд

Сургалтын дадлага удирдсан маршрут

Н.Батсүх багш нийт 7 чиглэлд оюутны сургалтын дадлагыг удирдан зохион байгуулсан байна (Зураг 4). Үүнд:

1. Гидрогеологи, инженер геологийн танилцах дадлага – 1967-1974 онуудад Барилга, гидроинженер, сантехникийн мэргэжлийн ангид
Маршрут: Улаанбаатарын район – Туулын хөндий, Нарангийн энгэр, Сэлбэ, Улиастай хөндий
2. Геологи, гидрогеологийн дадлага – 1995 он
Маршрут: Улаанбаатар хот - Усны хагалбарын цэг – Өвөр жанчивлан – Баянсумын Шохойн орд – Авдрантын орд –Онги голын хөндий – Найман нуур – Орхоны хөндий (Үүртийн тохойн рашаан) – Хужирт рашаан - Өгий нуур – Могодын район: Хульжийн рашаан – Дархан – Улаанбаатар хот
3. Гидрогеологи, инженер геологийн дадлага – 1988 он
Маршрут: Улаанбаатар хот - Багануурын уурхай – Далантүрүүний булаг – Бор-Өндөр – Хар Айраг – Халзан овоогийн халуун рашаан – Балгасын Улаан нуурын газар доорх усны орд – Хан уул (галт уул) - Дэнгийн хагарал) – Хүрмэн сумын нутаг дахь булгууд (Гурвансайханы энгэр) – Гурвансайхан уул – Дундговь: Сүм Хөх бүрд – Улаанбаатар хот
4. Гидрогеологи, инженер геологийн дадлага – 1998 он
Маршрут: Горхийн район – Налайхын район
5. Гидрогеологи, инженер геологийн дадлага - 2000 он
Маршрут: Улаанбаатар хот-Лүн сум - Бүс уул - Онги гол-Арвай хээр - Орхоны хөндий (Үүртийн тохой-Улаан цутгалан) - Төвхөн хийд - Хар хорин – Улаанбаатар хот
6. Монгол орны аялал жуулчлалын газарзүйн дадлага - 2007 он
Аялал жуулчлалын менежментийн анги
Маршрут: Хатгалын район: Хөвсгөл нуур
7. Гидрогеологийн дадлага - 2017 он
Маршрут: Улаанбаатар хот, Сэлбэ голын хөндийн





Зураг 4. Н.Батсүх багийн сургалтын дадлага удирдсан маршрут



Далай түрүүний амралт газар ↑

1928. VI-28-
- VII-18-н
Дорноговь,
Ойноговь
сүргэлтийн
гадлага
удирдсан нь.

Балгасин
Улаан нуур-
ын тойрон
ын эрэг
газар →



ХАНАН ИЛТГЭЛҮҮД

1. Улсын усны бодлогын (2010-2021) хэрэгжилт, анхаарах асуудлууд
Д.Доржсүрэн, Д.Түвшинжаргал, Д.Болор
2. Усны нөөцийг хамгаалах нь үндэсний аюулгүй байдлыг хангах нэг арга хэрэгслэл болно
Ц.Адъяасүрэн
3. Дундговь аймгийн мал аж ахуйн ус хангамжийг сайжруулах арга замууд, практик шийдэл
Д.Батмөнх, Д.Мөнхгэрэл
4. Ундны усны эх үүсвэрийн эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн өнөөгийн байдал
Д.Номин
5. Ногоон толгой никель-зэсийн орд
Н.Амитан, Л.Дэлгэрдалай, О.Одонтуяа
6. Галба-Өөш, Долоодын говийн сав газрын газар доорх усны хуримтлагдах зүй тогтол ба эрэлт хэрэгцээ
Ш.Мягмар, Б.Хишигсүрэн, З.Цэрэндорж
7. Дорноговийн ай савын гидрогеологийн нөхцөл
П.Баярмаа
8. Хэрлэн голын хөндий дагуу дахь газар доорх усны чанарын судалгааны үр дүнгээс
Т.Энхжаргал, Д.Гэрэлт-Од, З.Бямбасүрэн, Б.Рэнчинбуд, Ц.Эрдэнэцэцэг
9. Assessment of the degree of pollution of the waters of the river khangal on hydrochemical indicators
О.Отгонтуул, Н.Батсүх, Р.Мункхаатар, Л.Сүхбаатар
10. Налайх дүүргийн ундны усны гидрохимийн судалгаа
Ц.Эрдэнэцэцэг, З.Бямбасүрэн, Б.Рэнчинбуд, Д.Гэрэлт-Од, Ч.Жавзан
11. Өвөрхангай аймгийн рашаан усны гидрохими микробиологийн судалгаа
Б.Рэнчинбуд, Ц.Эрдэнэцэцэг, Ч.Жавзан
12. Минеральные воды республики тыва
А.И.Оргильянов, К.Д. Аракчаа, И.Г.Крюкова, П.С.Бадминов
13. Шаргалжуутын халуун рашааны ордын геологийн тогтцын онцлог, рашаан булгуудийн тархац ба халуун усны нөөц
П.Хөхөө, Н.Лхагва
14. Хужирт халуун рашааны гидрогеотермийн судалгаа
С.Баярдулам, Б.Наранчимэг, З.Адьяаням, Д.Энхбаяр
15. Ус хэрэглээ ба голын урсацын алдагдалыг тооцсон дүнгээс (шарын голын жишээн дээр)
Б.Мөнхтөр, Х.Бадарч, Б.Төрбат
16. Ханх сумын төвийн инженер-геологийн нөхцөлийг бүрдүүлэгч цэвдэг ул хөрс
О.Баасансүрэн, М.Алей, О.Балдорж
17. Монгол орны газар доорх цэнгэг усны байгалийн нөөц, баялгийг үнэлэх асуудалд
П.Хөхөө
18. Хэмжилтгүй голын урсацыг загварын аргаар тооцох нь
З.Мөнхцэцэг, Б.Сэрчмаа
19. Бэлчээрийн хөрсний чийгийн балансын судалгааны дүнгээс
Б.Сийтэгмаа
20. Открыть большую нефть Монголии можно на основе новейших методов её поиска
В.В.Ростовцев, Д.С.Тасмагамбетова, В.Н.Ростовцев, Б.Зундуйжамц
21. Туул голын сав газрын боломжит хамгийн их хур тунадасыг тооцоолох нь
Э. Энхпүрэв
22. Хэт улаан туяаны мужид агаар мандал дахь чийгшил ба үүлэн бүрхэвчийн судалгаа
Ч. Чанцалдулам, Б. Цэрэндагва, Л. Жамбажамц

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ЭЭЛЖИТ ХУРЛЫН ТУХАЙ

МОНГОЛ УЛСАД ГИДРОГЕОЛОГИ, ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ, ГЕОЭКОЛОГИЙН ДЭЭД МЭРГЭЖИЛТЭЙ БОЛОВСОН ХҮЧИН БЭЛТГЭЖ ЭХЭЛСНИЙ 50 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛЖ “МОНГОЛ ОРНЫ ГИДРОГЕОЛОГИ, ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ, ГЕОЭКОЛОГИЙН АСУУДЛУУД” ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ XXXI ХУРЛЫГ 2023 ОНЫ 11-Р САРД ЗОХИОН БАЙГУУЛНА.

ЗОХИОН БАЙГУУЛАГЧ:

ШУТИС, ГУУС, ГЕОЛОГИ, ГИДРОГЕОЛОГИЙН САЛБАР

Хурлаар дараах чиглэлүүдээр асуудлыг хэлэлцэнэ. Үүнд:

- РЕГИОНАЛЬ СУДАЛГАА
- УСНЫ НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТ
- СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ, ОНОВЧЛОЛ
- АМО-ЫН ГИДРОГЕОЛОГИ, ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ, ГЕОЭКОЛОГИ
- ГИДРОГЕОЛОГИ, ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ, ГЕОЭКОЛОГИЙН ЗАГВАРЧЛАЛ
- САЛБАРЫН УДИРДЛАГА, ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ЭРХ ЗҮЙ
- РАШААН, ТЕРМАЛЬ УСНЫ СУДАЛГАА
- ГАЗАР ДООРХ УСНЫ НАЙРЛАГА, ЧАНАР
- ТУХАЙЛСАН ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ
- ГРУНТ СУДЛАЛ БА ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГИ
- ГЕОЭКОЛОГИ

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ӨГҮҮЛЭЛ ИРҮҮЛЭХ ТУХАЙ

Эрдэм шинжилгээний хуралд ирүүлэх өгүүллийг *хэвлэлд тавигдах шаардлагын* дагуу бичиж ирүүлэхийг хүсье. Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл “Монгол орны гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн асуудлууд” бүтээлийн **Дугаар 31**-д хэвлэгдэнэ.

Илтгэл тавих тухай хүсэлтийг дараах хугацаанд хүлээн авч байна. Илтгэлийг 2023 оны 10-н сарын дотор хэвлэлд бэлтгэсэн байдлаар авна.

Хурлын албан ёсны хэл монгол боловч орос, англи хэл дээр илтгэж болно. Илтгэлийг хэлэлцүүлэхдээ “PowerPoint” програмд зориулсан компьютерийн файл бэлтгэн ирнэ. Илтгэх хугацаа 8 минут, товч мэдээлэл 5 минутын хугацаатай байна

Ханан илтгэлийг А1 эсвэл А0 хэмжээгээр бэлтгэн үзүүлнэ.

Зохион байгуулах зөвлөл

Дарга: Доктор (Ph.D), дэд профессор Н.Буянхишиг

Гишүүд: Доктор (Ph.D) Б.Наранчимэг

Доктор (Ph.D) Д.Энхбаяр

ХЭВЛЭЛД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

Өгүүллийн бичих хэл: Монгол, Орос, Англи

Өгүүллийн хэлбэр, хэмжээ: Times New Roman фондоор бичнэ. А4 буюу 210х

297 мм хэмжээтэй цаасан дээр хуудасны урд ба ард талаас 3 см, дээд, доод талаас

2.5 см зайг үлдээж бичнэ. Хуудсыг дугаарлахгүй, “Header and Footer” командыг ашиглахгүй байхыг хүсье.

Өгүүллийг дараахь загвараар бичнэ.

ИЛТГЭЛИЙН НЭР (12 pt, **Bold**, ТОМ ҮСГЭЭР, мөр голлон)

(12 pt өндөртэй хоосон мөр)

Зохиогчдын нэрс (12 pt, **Bold**, мөр голлон)

(12 pt өндөртэй хоосон мөр)

Байгууллагын хаяг (12 pt, мөр голлон) (12 pt өндөртэй хоосон мөр)

Өгүүллийг бичихдээ **IMRAD** зарчмыг баримтлана.

I-Introduction – Оршил, **M**-Method –Арга, аргачлал, **R**- Result –Үр дүн, **A**-And –ба **D**-Discussion - Хэлэлцүүлэг. Өгүүллийн эхэнд хураангуйг бичих ба төгсгөлд нь талархал бичиж болно.

Өгүүллийг 12 pt үсгийн өндөртэйгээр бичнэ. Зүйл нь нэг мөр алгасч, догол мөр авалгүй эхлэх мөрүүд хоорондоо 1.0 sp зайтай байна. Мөрүүд нь баруун, зүүн талдаа зэрэгцэн бичигдэнэ.

Ашигласан ном, сэтгүүл (12 pt, **Bold**, зүүн талдаа зэрэгцэн)

Өгүүллийн төгсгөлд ишлэл татсан ном, зохиолын нэрсийг тавих ба илтгэлд иш татсан дарааллаар нь дугаарлана. Нэрсийг 12pt үсгийн өндөртэйгээр дараах хэлбэрээр бичнэ.

Алей.М., Лхамсүрэн.Д., Дорноговь аймгийн Хөвсгөл сумын төв орчмын гидрогеологийн нөхцөл, “Геологи” сэтгүүл, №31, 2015, хууд 89-96

Хаяг:

ШУТИС, ГУУС, Геологи, гидрогеологийн салбар

Улаанбаатар 210646, ш/х-338

Харилцах утас: 315650, 89062620

И-мэйл: bnaraa@must.edu.mn

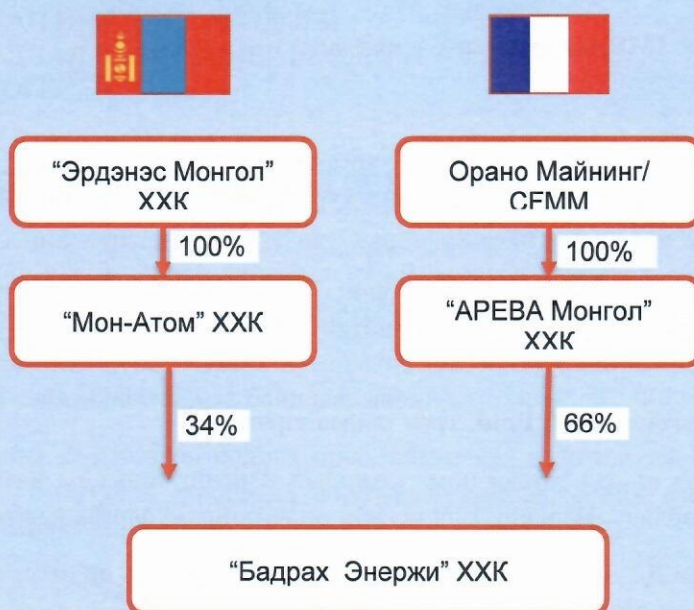
“БАДРАХ ЭНЕРЖИ” ХХК ТАНИЛЦУУЛГА



“Бадрах Энержи” ХХК нь Монгол Улсын төрийн өмчит “Эрдэнэс Монгол” ХХК-ийн охин компани “Мон-Атом” ХХК болон Франц Улсын Орано Майнинг компаниудын хамтарсан компани юм.

“Бадрах Энержи” ХХК нь Дорноговь аймгийн нутагт нөөцөөрөө дэлхийд дээгүүрт орох Зөөвч-Овоо ураны ордын нарийвчилсан судалгааг хийж байна. Зөөвч-Овоо төсөл нь Монгол Улсын ураны салбар дахь төслүүдээс хамгийн ахисан шатанд ирээд буй төсөл билээ.

“Бадрах Энержи” ХХК олон улсад шалгарсан туршлага бүхий стандартыг мөрдөж, байгаль орчин хамгаалал, хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл мэндийн салбарт шилдэг үзүүлэлттэй ажиллаж буйдаа бахархаж байна.



Онцлох үйл явдал:

- 2013: Зөөвч-Овоо ордын нөөцийг бүртгүүлсэн
- 2013: Хувьцаа эзэмшигчдийн гэрээ байгуулав
- 2015: Зөөвч-Овоо төслийн ТЭЗҮ батлагдсан
- 2016: Ашиглалтын 3 тусгай зөвшөөрөл олгогдов
Ашигт малтмал, газрын тосны газартай Орд ашиглах гэрээ байгуулав
- 2017: “Мон-Атом” ХХК хувьцаа эзэмшигч болов (34%)
- 2018: “АРЕВА Майнс” ХХК нэрээ “Бадрах Энержи” ХХК болгож өөрчлөв
Дорноговь аймгийн Улаанбадрах сум, Сайншанд сумын Зүүнбаян багтай
Хамтын ажиллагааны гэрээ байгуулав
- 2018: Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилтын байгууламжийн барилгын ажлыг

гүйцэтгэв

2019: Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилтын байгууламжийн барилгыг ашиглалтад хүлээн авав

2020: Зөөвч-Овоо ураны ордын батлагдсан нөөцийн хэмжээг 93,291 тонн болж өсөв

2021: Газар доор уусган олборлох технологиор Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилтыг гүйцэтгэж эхлэв

Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилт

“Бадрах Энержи” ХХК Зөөвч- Овоо ураны орд дээр нарийвчилсан судалгаа, тухайлбал нарийвчилсан ТЭЗҮ, газар доор уусган олборлох технологиор Үйлдвэрлэлийн туршилтын ажил хийж байна. Үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгээр цаашдын үйлдвэрлэлийн хэмжээний олборлолтын техник, эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтийг баталгаажуулна.

1,5 жил үргэлжлэх үйлдвэрлэлийн туршилт нь ураны уурхайн бүх үе шат, тухайлбал уран олборлолтоос, ураны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, экспортыг хамарна. Үйлдвэрлэлийн туршилтын хугацаанд байгалийн ураны бүтээгдэхүүн гаргана. Уг үйлдвэрлэлийн туршилт нь газар доор уусган олборлох арга нь байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл бага болохыг батлах өгөгдөл, мэдээллээр хангах юм. Үйлдвэрлэлийн туршилтын хяналтанд нутгийн иргэд оролцож байна.



*Зураг: Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилтын талбай,
Дорноговь аймаг, Улаанбадрах сум*

Үйлдвэрлэл, уурхайн бүсийн үзэгдэх байдал



*Зураг: Зөөвч-Овоо үйлдвэрлэлийн туршилтын байгууламж, олборлолтын 2
торлолын харагдах байдал, Дорноговь аймаг, Улаанбадрах сум*

Үндсэн үйлдвэрлэлийн шат

Үйлдвэрлэлийн туршилт, инженерчлэлийн нарийвчилсан судалгааны үр дүнд тулгуурлан үндсэн үйлдвэрлэлийн шатанд шилжих шийдвэрийг гаргана. Батлагдсан ТЭЗҮ-ийн дагуу төслийн нийт хугацааны хөрөнгө оруулалтын зардал 1 тэрбум гаруй ам.доллар, үйлдвэрлэлийн хүчин чадал нь жилд 2500 тонн орчим ураны ислийг 30 гаруй жилийн хугацаанд үйлдвэрлэхээр төлөвлөсөн. Ойролцоогоор 1000 шууд ажлын байр бий болгохын зэрэгцээ 1 тэрбум гаруй ам.долларыг (татвар, нөөц ашигласны төлбөр, ногдол ашиг зэрэг) улсын төсөвт төвлөрүүлнэ.

Компанийн нийгмийн хариуцлага

“Бадрах Энержи” ХХК төслийн оролцогч талуудтай тогтмол уулзалт, яриа хэлэлцээг хөгжүүлж ирлээ.

Компани, Улаанбадрах сум, Зүүнбаян багийн удирлагатай 2018 онд байгуулсан Хамтын ажиллагааны гэрээ нь компаниас усны хүртээмж, хүний эрүүл мэнд, боловсрол, соёл, эдийн засгийн хөгжил, малын эрүүл мэнд, эрчим хүчний хүртээмж гэсэн чиглэлээрх нийгмийн хөгжлийн төслүүдэд оруулах хувь хандивыг баталгаажуулах үндсэн зорилготой юм. “Бадрах Энержи” ХХК 2006 оноос нийтдээ 6.9 тэрбум төгрөгийг орон нутгийн нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд оруулаад байна.