



ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ГАЗАРЗҮЙ-ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

МОНГОЛ ОРНЫ ГЕОЭКОЛОГИЙН АСУУДАЛ

№11 (13)

Улаанбаатар 2015

ГАРЧИГ

БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ, ШИНЖ ЧАНАР	9
Тарна, Шилүүт голын загасны судалгаа (Б.Мэнлсайхан, Т.Гүррагчаа, А.Хауленбек)	9
Говийн томоохон хотгоруудын газар доорх усны судалгаа (Г.Удвалцэцэг, Л.Жанчивдорж, Б.Эрдэнэчимэг, Б.Баттуяа, З.Бямбасүрэн, О.Онон)	17
Туул голын зарим урсацын гидрографыг тэжээлийн эх үүсвэрээр ялгасан үр дүнгээс (М.Энхтуяа, Д.Одонцэцэг)	26
Онон голын тул (<i>Hucho taimen</i> , Pallas 1773) загас (П.Цогтсайхан, Б.Мэндсайхан)	33
Туул голын сав газрын судалгаагүй жижиг голуудын усны нөөцийг тодорхойлох, урсацын модулийн тархацын зураг (Х.Бадарч Д.Одонцэцэг)	40
Улаанбаатар хотын ногоон бүс дэх модлог идэшт цохын бүлгэмдлийн бүтэц (Б.Батчөдөр, Н.Цагаанцоож, Д.Ганбат, Д.Цэндсүрэн)	46
Монгол орны заган ойн тархалтын төлөв байдал, өөрчлөлт (А.Хауленбек, Т.Энэрэл, Т.Гүррагчаа, Н.Итгэлт, Ж.Буян-Эрдэнэ)	52
Өмнөд говийн бүсийн газрын доорх усны нөөцийн үнэлгээний асуудалд (М.Ринзаан, З.Бямбасүрэн, О.Онон, Г.Удвалцэцэг)	60
Төв Монголын хээрийн бүсийн хайрсан далавчтан багийн шавжийн судалгааны дүнгээс (Н.Цагаанцоож, Т.Гүррагчаа, А.Хауленбек)	68
Дорнод говийн цөлөрхөг хээрийн бүсийн Тооройн тархалт (<i>Populus diversifolia</i> , Schrenk)-ыг судалсан судалгааны үр дүнгээс (Ц.Нанзаддорж, А.Хауленбек, Н.Бумбар, Н.Итгэлт, Т.Гүррагчаа, Б.Сүрэн, О.Азбаяр, Т.Энэрэл)	73
БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ, ДИНАМИК, ХАРИЛЦАН ХАМААРАЛ	81
Туул голын усны чанар рекреацид нөлөөлөх нь (Б.Сэнжим, Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг)	81
The water quality changes of the Bayantsogt (Ar Janchivlin) rashaan in the Tuul river basin (B.Battuya, T.Jamyansuren, B.Dorjkhand)	88
Экосистемийн үйлчилгээнд Туул голын усны чанарын өөрчлөлт нөлөөлөх нь (Т.Энхжаргал, Д.Одонцэцэг)	98
Factors influencing on land use change in Javkhlant soum of Selenge aimag (B.Khishigjargal, Ya.Baasandorj, Sh.Dolgormaa, P.Delgertsetseg, N.Khishigsuren)	106

ГОВИЙН ТОМООХОН ХОТГОРУУДЫН ГАЗАР ДООРХ УСНЫ СУДАЛГАА

Г.Удвалцэцэг^{1*}, Л.Жанчивдорж¹, Б.Эрдэнэчимэг¹,
Б.Баттуяа¹, З.Бямбасүрэн¹, О.Онон¹

¹ ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн,
Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар, Э-шуудан: gendvaa_u@yahoo.com

Abstract

In this paper we presented the results of research study for determining ground water origin and groundwater quality using environmental isotope method within study of "Evaluation of groundwater resources in large depressions of Gobi region". Study field sampling of production wells and spring water were conducted in the selected study sites in 2014. We have taken 140 samples from Suhbaatar, Dornogobi and Gobi-sumber provinces' production wells (dug well and bore holes) and springs in 31 points for the isotope analysis of ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{14}C and chemical analysis. The isotope analysis was made in the nuclear laboratory of Geological and Geophysical Institute of Beijing, China. We determined the groundwater origin using ^{18}O , ^2H isotope method and we used Aqua-chem software program for determination of groundwater quality.

Key words: origin of groundwater, environmental isotope, ^{18}O , ^2H isotope method, groundwater quality, Aquachem software program

Оршил

Манай орны өмнөд говийн бүс нутагт гадаргын усны нөөц бага учир зөвхөн газар доорх усыг ашиглаж байна. Говийн хотгоруудын газар доорх усны тэжээгдэх чадвар хязгаарлагдмал, хэрэв экологийн хязгаараас давуулан ашиглавал байгаль экологид сөрөг нөлөө үзүүлж, аж ахуйн үйл ажиллагааг хязгаарлах магадлал өндөр болж байна. Өмнөд бүс нутгийн үйлдвэрлэлийн усны хэрэгцээг найдвартай хангах, цаашдын эрсдэлийг багасгах, орон нутгийн усан хангамжийг сайжруулахын тулд газар доорх усны нарийвчилсан судалгааг орчин үеийн шинэ дэвшилтэт арга техник, технологийг өргөн ашиглан, нарийн судлах шаардлага тулгарч байна. Монгол орны өмнөд бүсийн хотгоруудад тархсан газар доорх усны бүрэлдэн тогтох, үүсэж бий болох нөхцөлийг байгалийн изотопийн аргаар судалж, усны нас ба чанарыг тодорхойлсон дүнг танилцуулж байна.

1980-аад оны дундуур Орос Монголын судлаачид манай орны Төв ба Дорнод хэсгээс агаарын тунадасны 2, гадаргын усны 7, газар доорх усны 27 сорьц авч, тритийн хэмжээг тодорхойлсон байдаг. Энэ ажлын үр дүнд усан дахь тритийн хэмжээг 2-5TU нарийвчлалтай тодорхойлж, газар доорх усны нөөцийг тэжээж байгаа тунадасны усны насыг 3 аргаар бодож, Монгол орны газар доорх ус агаарын тунадасны гаралтайг тогтоожээ [3].

1988 оноос Монгол орны усны аж ахуйн салбарт Олон Улсын Атомын Энергийн Агентлагийн санхүүжилтээр усны нөөцийн судалгаанд изотопийн аргуудыг ашиглаж эхэлсэн. Түүнээс хойш ОУАЭА-ийн Техник Хамтын Ажиллагааны MON8/002, MON8/004, MON8/006 Төслүүд болон IAEA/RAS7022 дугаартай Ази Номхон Далайн Бүсийн хамтын ажиллагааны "Изотопийн техникийг газар доорх усны динамик, тэжээмжийг судлахад

^{1*} Сэдвийн удирдагч

ашиглах” сэдэвт бүсийн төслүүд хэрэгжиж, изотопийн аргуудыг ашиглан газар доорх усны нас, тэжээмж чанарыг тодорхойлох оролдлогууд хийж ирсэн билээ.

1989-1996 онд Усны бодлогын хүрээлэнд MON8/002 төслийг хэрэгжүүлсэн ба энэхүү төслийн хүрээнд Дундговь аймгийн Өлзийт, Дэрэн, Дэлгэрцогт, Өндөршил, Гурвансайхан сумдын газар доорх усны болон 1988 оны 5-10 сард Мандалговь орчимд орсон хур тундасны бүрэлдэхүүнд байсан ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{14}C -ийн хэмжээг тодорхойлж, энэ бүс нутгийн гүний болон хөрсний уст үеүд нь хурдасны нүх сүв, дэвсгэр чулуулгийн ан цав хагарлаар шүүрэх агаарын тунадасны усаар тэжээгдэж, Дундговь аймгийн Өлзийт, Өндөршил сумын болон Мандалговь-Олгойн говийн газар доорх усны нас ихэнх тохиолдолд 35000 жилээс дээш, уст үеүдийн тэжээгдэх нөхцөл муу байгаа учир эндээс ашиглаж болох усны нөөц бага байна гэсэн дүгнэлтүүдийг хийж байсан байна. Дорноговь аймгийн Сайн усны говь, Бор хөөврийн хотгорт 1934 оноос эхэлж газар доорх усны судалгаа эхэлсэн. 1934 онд А.Я.Степаненко Дорноговь аймаг Сайншандын орчимд геологи гидрогеологийн судалгааг хийж гүйцэтгэжээ. Г.С.Левченко 1937 онд Дорноговь аймгийн Өргөн сум ба Алтанширээ сумын нутгийн зарим хэсэгт Геологи-гидрогеологийн маршрутын судалгаа хийсэн байна. 1986-1988 онд ГУУЯ-ны харьяа Төвийн Геологийн Экспедицийн 7-р ангийн инженерүүд Дорноговь аймгийн Алтанширээ сумын төвийн унд ахуйн хэрэгцээнд зориулагдсан газар доорх усны эрлийн ажлыг сумын төвөөс 20-30 км-ийн радиуст усны эрлийн геологи, гидрогеологи, геофизикийн ажил гүйцэтгэсэн байдаг. [2]

2012-2016 онуудад IAEA/RAS7022 дугаартай Ази Номхон Далайн Бүсийн хамтын ажиллагааны “Изотопийн техникийг газар доорх усны динамикийг судлахад ашиглах” сэдэвт төсөл нь манай хүрээлэнд хэрэгжиж изотопийн аргуудыг ашиглан газар доорх усны нас, тэжээмж чанарыг тодорхойлж байна. Энэхүү судалгаанд Дорноговь Сайн ус, Бор хөөвөр ба Долоодын хотгоруудыг судалгааны талбай болгон сонгож, изотоп ба химийн шинжилгээний дээжүүдийг 2013-2015 онуудад авч шинжилж, газар доорх усны гидрогеологийн нөхцөлийг судалж байна.

Судалгааны аргачлал

Бид 2014 онд хээрийн судалгаагаар Сүхбаатар аймгийн төв Баруун Урт хот, Халзан сум, Баяндэлгэр сум, Дорноговь аймгийн Алтанширээ, Мандах сум, Сайншанд, Зүүн баянгийн цэргийн анги, Говьсүмбэр аймгийн ашиглалтын худаг болон зарим булгийн уснаас химийн шинжилгээ болон ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{14}C , CFC изотопийн шинжилгээнд зориулж 31 цэгээс нийт 140 сорьц авч усны химийн шинжилгээг өөрийн хүрээлэнгийн усны шинжилгээний лабораторид шинжилж, изотопийн шинжилгээг Бээжин хотын Геологи, Геофизикийн хүрээлэнгийн цөмийн судалгааны лабораторид шинжлүүлж, тогтвортой изотопийн гол үндсэн хамаарал ^{18}O ба ^2H ийн харьцаагаар газар доорх усны эх үүсвэр, ^3H ^{14}C ийн аргаар газар доорх усны нас ба газар доорх усны тэжээмжийг тодорхойлсон.

Байгалийн тогтвортой изотоп болох ^{18}O ба ^2H ийн харьцаа нь дэлхийн болон орон нутгийн газар доорх усны хамаарал болдог. Орон нутгийн шугам нь тухайн муж дахь гадаргын ус болон газар доорх усны дахин нөхөгдөх чадварыг төлөөлөн харуулдаг.

Анх 1961 онд эрдэмтэн Craig Агаар мандлын усан доторх ^{18}O , ^2H -ийн өвөрмөц шинжийг судалж, “Дэлхийн агаар мандлын усны шугам”-ыг тодорхойлсон [4].

$$^2\text{H} = 8 \text{ } ^{18}\text{O} + 10 \text{ } \text{‰ SMOW (Craig, 1961)}$$

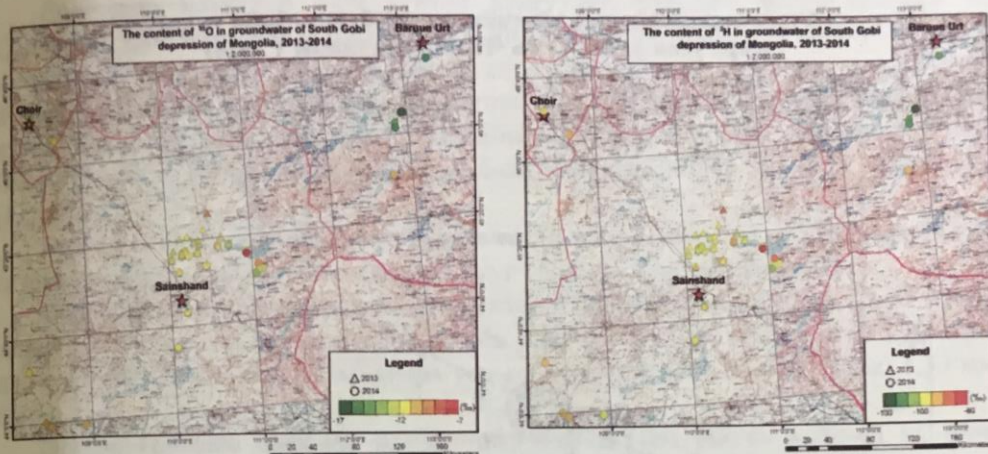
Мөн газар доорх усны чанар найрлагыг Aquachem программ хангамжийг ашиглан тодорхойлсон.

Судалгааны үр дүн

1 дүгээр хүснэгт. Хээрийн ажлын үед хэмжсэн үзүүлэлтүүд (2014)

Д/д	Дээж код	Сорьц авсан цэгийн нэр	Худ-гийн гүн, м	Координат Уртраг Өргөрөг (градус, минут, секунд)	Өндөр-шил (м)	Хээрийн үзүүлэлтүүд Цах/дамж TDS pH $\mu\text{S}/\text{cm}$
1	GW-1	Сүхбаатар аймаг, Шовдол овоо худаг	80	113° 17' 56.9" 46° 33' 50"	1151	1329 664 7.5
2	GW-2	Сүхбаатар, Халзан, 4-р бригад худаг	80	112° 57' 42" 46° 09' 55"	1039	2668 1334 7.8
3	GW-3	Сүхбаатар, Халзан, Эмнэлгийн худаг	75	112° 57' 46" 46° 09' 55"	1042	1606 803 7.9
4	GW-4	Сүхбаатар, Халзан сум, Цагаан худаг	30	112° 85' 42" 46° 09' 50"	1029	970 485 8.1
5	GW-5	Сүхбаатар, Халзан, Баянбулаг худаг		112° 50' 49.7" 46° 05' 17"	963	1493 748 7.8
6	GW-6	Сүхбаатар, Халзан, Энх амарын худаг	80	112° 50' 40.3" 46° 02' 59.9"	976	1014 507 7.6
7	GW-7	Сүхбаатар, Баяндэлгэр, Гүн булаг		112° 46' 35" 45° 41' 0.7"	893	295 143 8.9
8	GW-8	Долоод говь, гар худаг	3.2	110° 56' 25.5" 45° 12' 24"	845	3989 1994 7.2
9	GW-9	Долоод говь, Бага модны худаг	5.6	111° 07' 21.3" 45° 03' 43"	973	956 477 7.4
10	GW-10	Долоод говь, Гашууны худаг	5	111° 04' 15.8" 45° 0.3' 8.6"	985	1990 990 7.4
11	GW-11	Долоод говь, Баруун эргийн худаг	10	111° 02' 17.7" 45° 01' 41"	992	3051 1525 7.5
12	GW-12	Долоод говь, Өргөөгийн худаг	9	111° 04' 30.8" 45° 06' 13"	986	
13	GW-13	Долоод говь, Аман усны худаг	6	110° 56' 32.4" 45° 11' 24"	837	630 315 7.8
14	GW-14	Сайн усны говь, Тоосгонг худаг	136	110° 07' 24.1" 45° 03' 30"	927	1034 517 7.9
15	GW-15	Сайн усны говь, Сүмбэгийн худаг	140	110° 02' 40" 45° 11' 14"	909	1523 761 8.1
16	GW-16	Сайн усны говь, Артезийн худаг		110° 10' 23.4" 45° 19' 59"	837	1568 783 7.9

17	GW-17	Сайн усны говь, Артезийн шинэ худаг	136	110° 10' 4.8"	45° 13' 24"	832	1707	853	8
18	GW-18	Сайн усны говь, ТЦ-1 худаг	145	110° 12' 47"	45° 14' 53"	838	1575	787	7.8
19	GW-19	Сайн ус говь, Шинэ хаяа бригад худаг	120	110° 14' 34.2"	45° 12' 47"	833	1718	859	7.5
20	GW-20	Сайн усны говь, Танан цооног ТЦ-3	134	110° 21' 24"	45° 13' 37"	842	1413	706	8.1
21	GW-21	Бор хөөврийн говь, Артезийн худаг	130	110° 44' 3.4"	45° 16' 18"	831	2055	1027	8.8
22	GW-22	Бор хөөврийн говь, Гар худаг	32	110° 36' 22.4"	45° 16' 1.6"	895	2240	1114	7.6
23	GW-23	Бор хөөвер говь, Гүн шандын худаг	8.6	110° 27' 9.2"	45° 07' 19"	982	889	444	8.4
24	GW-24	Зээгийн хөтөл насос станц, 3-р худаг	60	110° 11' 41.9"	44° 46' 15"	880	890	420	7.2
25	GW-25	Зүүн баян цэргийн ангийн худаг	81	110° 03' 2.3"	44° 30' 28"	804	1319	659	8.2
26	GW-26	Мандах сум, Цагаан цавын худаг	61	108° 55' 10.5"	43° 58' 02"	793	1043	546	7.7
27	GW-27	Мандах сум, Нарангийн булаг		108° 29' 59.7"	43° 58' 8.9"	816	3468	1728	7.4
28	GW-28	Мандах, Нарангийн хоолой, МАК ашиглалтын худаг	97	108° 26' 3.6"	44° 00' 5.7"	891	1758	879	7.4
29	GW-29	Мандах сум, Wash-21 худаг	58	108° 15' 6.1"	44° 24' 24"	1291	2196	1097	7.5
30	GW-30	Говьсүмбэр, усан хангамжийн худаг	101	108° 22' 51.5"	46° 24' 1.4"	1282	1036	518	7.1
31	GW-31	Говьсүмбэр, Цоорхойн булаг		108° 41' 9.3"	46° 12' 14"	1317	585	292	7.1



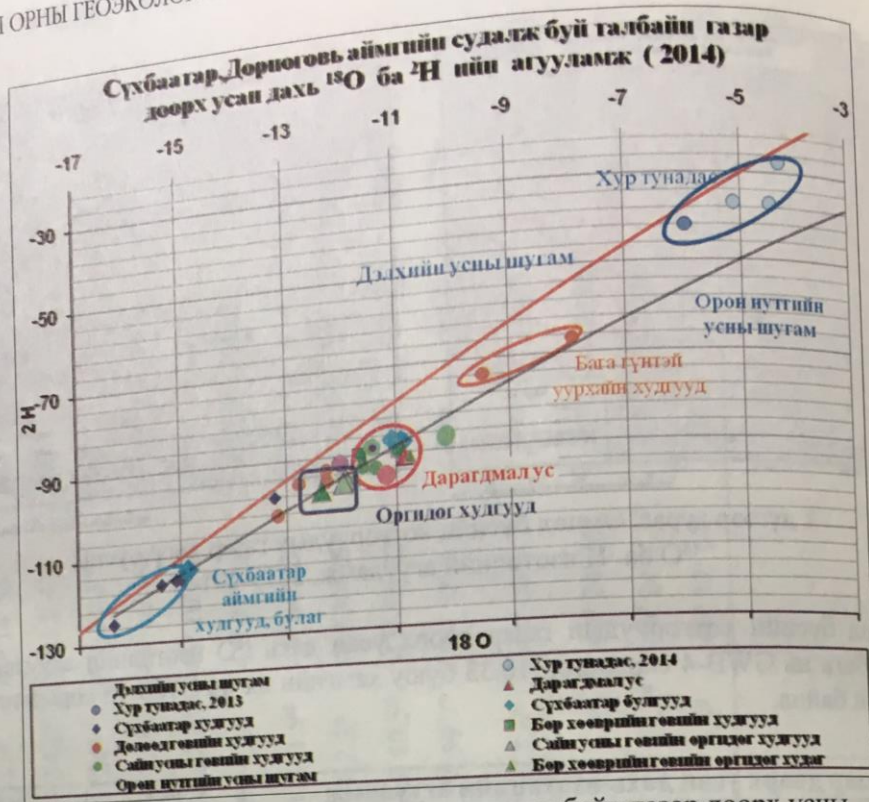
1 дүгээр зураг. Өмнөд бүсийн хотгоруудын газар доорх усны ^{18}O ба ^2H изотопийн агууламж, 2013-2014.

Өмнөд бүсийн хотгоруудын газар доорх усан дахь ^{18}O изотопийн агууламж нь хамгийн бага нь GWD-4 сорьцонд -16.33 буюу хамгийн их нь GWD-13 сорьцонд -7.92 хэмжээтэй байна.

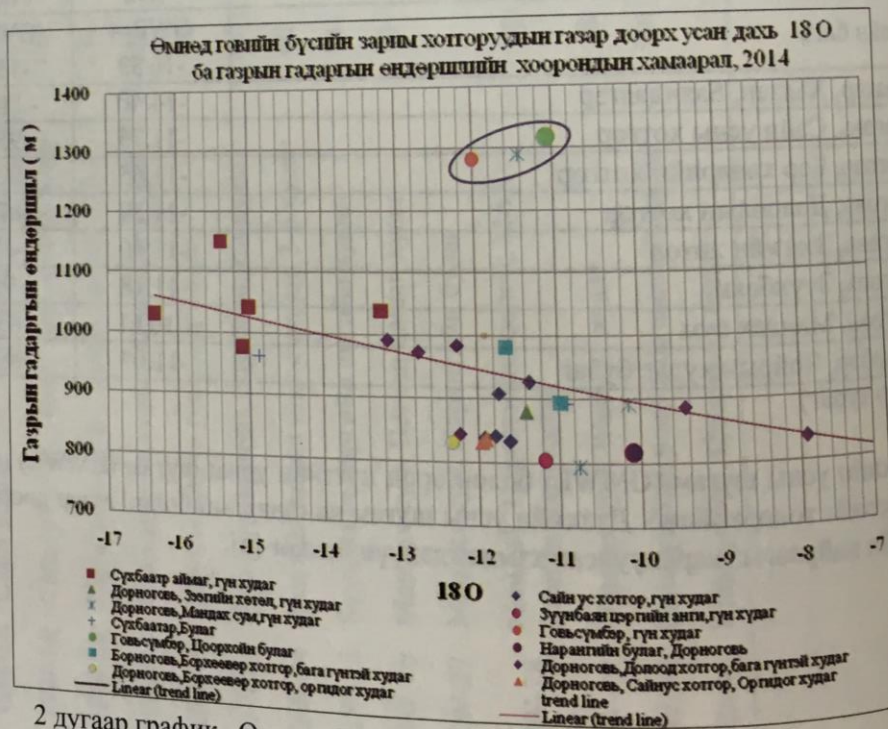
Газар доорх усан дахь изотопийн агууламж	^{18}O	^2H
Хамгийн их	GWD-13 -7.92	GWD-13 -66.63
Хамгийн бага	GWD-4 -16.33	GWD-1 -116.5
Сүхбаатар, Халзан, Баяндэлгэр	-14.40	-110.23
Дорноговь, Сайн усны хотгор	-11.75	-95.26
Дорноговь, Бор хөөврийн хотгор	-11.65	-92.32
Дорноговь, Долоодын хотгор	-11.29	-87.76
Дорноговь, Зээгийн хөтөл	-11.40	-88.4
Дорноговь, Зүүнбаян	-11.18	-95.1
Дорноговь, Мандах сум	-10.61	-88.51
Говьсүмбэр, Чойрын худаг булаг	-11.07	-89.21

(1 дүгээр зураг)

Дэлхийн усны шугам (GMWL) болон орон нутгийн усны шугам (LMWL) нь усны гарал үүслийг тодорхойлно. Дэлхийн усны шугам нь гадаргын болон газар доорх усны изотопийн найрлагыг харьцуулсан хэмжигдэхүүн болдог [5].



1 дүгээр график. Сонгосон судалгааны талбайн газар доорх усны ^{18}O ба ^2H агууламжийн харьцаа (2014)



2 дугаар график. Өмнөд бүсийн хотгоруудын газар доорх усан дахь ^{18}O ийн агууламж ба газрын өндөршлийн хоорондын хамаарал.

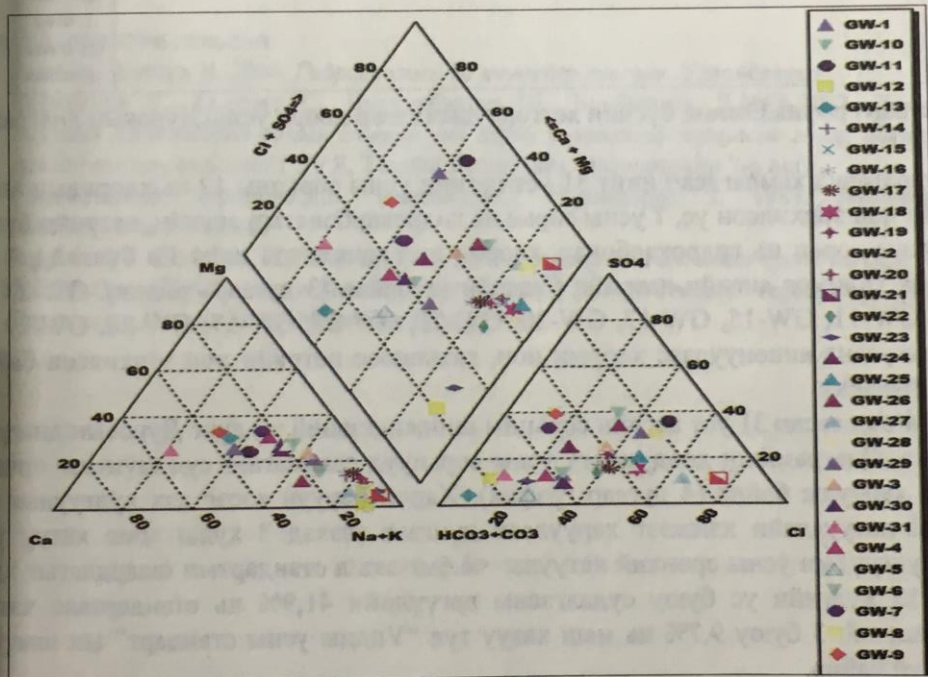
Долоодын хотгорын бага гүнтэй худгуудад ууршилт ихээр явагдаж байна. Сүхбаатар аймгийн Баяндэлгэр сумын Гүн булаг, Бор хөөврийн хотгорын гар худаг, Сайн усны хотгорын Тоосгонтын худаг, Сайншандын Зээгийн хөтлийн худаг, Зүүнбаян цэргийн ангийн худаг, Дорноговь аймгийн Мандах сумын төвийн (wash-21) худаг ба Цагаан цавын усалгаатай талбайн ашиглалтын цооног, Говьсүмбэр аймгийн Цоорхойн булгийн ус нь дарагдмал ус байх магадлал өндөр байна (1 дүгээр график) [1], [4].

Өмнөд говийн бүсийн хотгоруудын газар доорх усан дахь ^{18}O -ийн агууламж нь газрын гадаргын өндөршлөөс хамаарч буурч байна (2 дугаар график) [4].

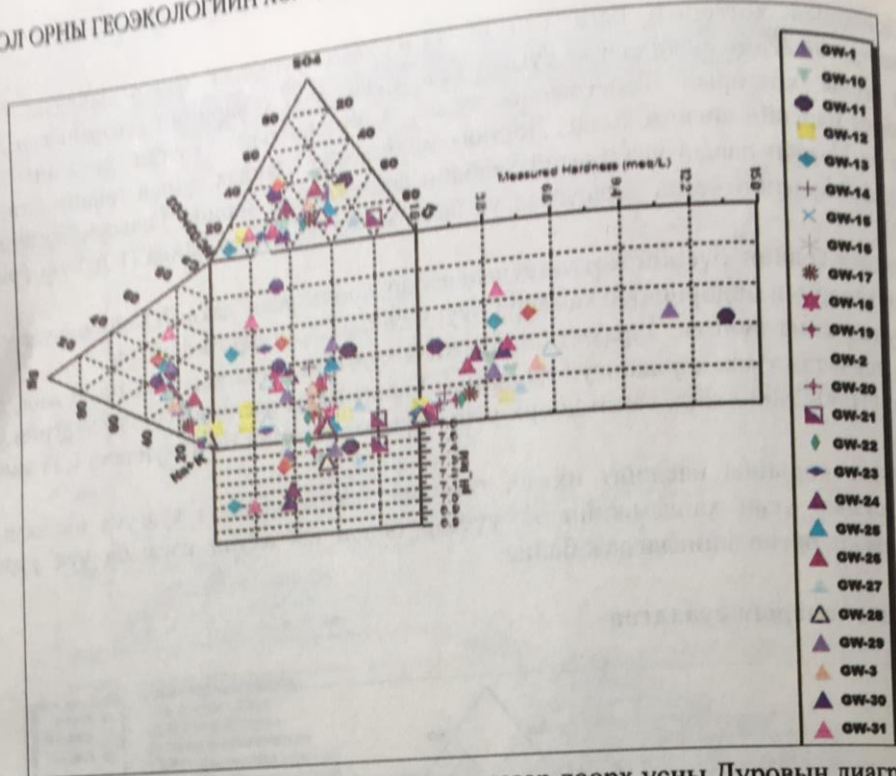
Судалгааны дүнгээс харахад бага гүнтэй худгийн усны нас бага 10-30 жил, газар доорх усны тэжээмж харьцангуй их байна. Харин 100 м-ээс дээш гүнтэй худгийн усны нас их 11000-28000 жил, газар доорх усны тэжээмж нэлээд бага (дундаж) 1,33 мм/жил байна.

Эдгээр сорьцны насжилт ихтэй, тэжээмж багатай байгаа худгууд нь ихэвчлэн аймаг сумын усан хангамжийн эх үүсвэр болон аж ахуйн нэгж ба уул уурхайн үйлдвэрлэлд өргөн ашиглагдаж байна.

Усны чанарын судалгаа



3 дугаар график. Өмнөд бүсийн хотгоруудын газар доорх усны химийн найрлага



4 дугаар график.Өмнөд бүсийн хотгоруудын газар доорх усны Дуровын диаграмм

Судалгаанд хамрагдсан нийт 31 уст цэгийн усны сорьцны 12 нь хлоридын ангийн, натрийн ион зонхилсон ус, 7 усны сорьц нь гидрокарбонатын ангийн, натрийн бүлгийн ус, 5 усны сорьц нь гидрокарбонат, хлорид ион зонхилсон натрийн бүлгийн, 1 усны сорьц нь холимог ангийн натрийн бүлгийн ус байна (3 дугаар график). GW-2, GW-3, GW-8, GW-11, GW-15, GW-17, GW-20, GW-21, GW-25, GW-27, GW-28, GW-29 зэрэг сорьцны усанд анионуудаас хлорын ион, катионоос натрийн ион зонхилсон байна (3 дугаар график).

2014 онд авсан 31 уст цэгийн сорьцны шинжилгээний үр дүнг Дуровын диаграммд харуулав. Диаграммын доод хэсэгт усны сорьцууд саармагаас сул шүлтлэг орчинтой байгааг харуулж байна (4 дугаар график). Харин баруун хэсэг дэх худгуудын усны ерөнхий хатуулгийн хэмжээг харуулсан дүнгээс үзэхэд 3 худаг маш хатуу устай, бусад худгуудын усны ерөнхий хатуулаг <6.6мг-экв/л стандартын шаардлагыг хангаж байна. 13 худгийн ус буюу судалгааны цэгүүдийн 41,9% нь стандартаас хэтэрсэн эрдэсжилттэй, 3 буюу 9,7% нь маш хатуу тул “Ундны усны стандарт” ын шаардлага хангахгүй байна.

Дүгнэлт

Өмнөд бүсийн зарим хотгоруудын их гүнтэй худаг, артезийн худгийн усны нас өндөр 11063-28309 жил байна. Эдгээр худгуудын газар доорх усны тэжээмж маш бага 0,7-1,7 мм/жил байгаа нь дарагдмал ус байгааг харуулж байна. Сайн ус ба Бор хөөврийн хотгоруудын зарим бага гүнтэй худгийн усан дахь ^{18}O ба ^2H изотопийн агууламжийн харьцаанаас үзэхэд ууршилт их явагдаж байна [2].

Нийт усны сорьцны 12 нь хлоридын ангийн, натрийн ион зонхилсон ус, 7 усны сорьц нь гидрокарбонатын ангийн, натрийн бүлгийн ус, 5 усны сорьц нь гидрокарбонат, хлорид ион зонхилсон натрийн бүлгийн ус зонхилсон, 1 усны сорьц нь холимог ангийн натрийн бүлгийн ус байна. GW-2, GW-3, GW-8, GW-11, GW-15, GW-17, GW-20, GW-21, GW-25, GW-27, GW-28, GW-29 зэрэг сорьцны усанд анионуудаас хлорын ион, катионоос натрийн ион зонхилсон байна. Судалгааны цэгүүдийн сорьцны 41.9% нь буюу 13 худгийн ус эрдэсжилт ихтэй, 9.7% нь буюу 3 худгийн ус хатуулаг ихтэй байна.

Талархал

Энэхүү судалгааг “Төвийн бүсийн томоохон хотгорын газрын доорх усны нөөцийг тооцох” үндэсний суурь судалгаа, ОУАЭА-гийн Ази, Номхон далайн бүсийн IAEA RAS 7022 төслийн хүрээнд гүйцэтгэв.

Газрын доорх усны хөдөлгөөн, насыг тогтооход изотопын техник ашиглах судалгаанд гүн туслалцаа үзүүлсэн ОУАЭА-гийн техникийн ажилтан, доктор Manzoor. A, Пакистан улсын цөмийн судалгааны хүрээлэнгийн ажилтан, бүс нутгийн төслийн удирдагч Dr. Azam. T, БНХАУ-ын Геологи-Геофизикийн хүрээлэнгийн ажилтан, доктор Pang нарт талархалаа илэрхийлье.

Ашигласан ном, хэвлэл

1. Алей М., Батсүх Н. 2004. *Гидрогеологи ба инженер геологи*. Улаанбаатар
2. Борчулуун У., Ганхуяг С., Чулуунбаатар Ш., Бямбадорж Я. 1986-1987. *Дорноговь аймгийн Алтаниширээ сумын төвийн унд ахуйн хэрэгцээнд зориулсан газар доорх усны эрлийн ажлын тайлан*// ГУУЯ, Төвийн Геологийн Экспедицийн 7-р анги.
3. Романова.В.В, Ефимова.Д.В, Власова.Л.С, Цэрэндорж. З. 1989. *Исследование подземных вод*. Москва
4. Aggarwal. P. K., J.Gat., K.F.O.Froehlich., 2005. “*Isotopes in the water cycle*”, IAEA,
5. Jeff McDonnell, “*Residence Time Approaches using Isotope Tracers*” report Dept. of Forest Engineering Oregon State University, 72 page