



ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛ

Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны гидрохимийн судалгаа

 Г. Одонтуяа, Д. Оюунцэцэг*, О. Хүрэлдаваа, А. Цийрэгзэн, Г. Дуламсүрэн,
 А. Ичинноров, Б. Амарсанаа

Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Шинжлэх ухааны академи, Улаанбаатар 13330, Монгол улс.
**E-mail: oyuntsetsegd@mas.ac.mn*

Хүлээн авсан: 28.11.2020

Хянасан: 01.12.2020

Хэвлэлтэнд авсан: 28.12.2020

Хураангуй: Энэхүү судалгаагаар Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усанд нарийвчилсан судалгааг явуулсаны үндсэн дээр усны чанарыг үнэлэх мөн эрдэсжилтээс хамааруулан ус чулуулгийн харилцан үйлчлэлийг тодорхойлох зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. Баянзүрх дүүргийн 7 хороонд байрлах унд ахуйн зориулалтаар ашигладаг 55 гүний худгийн усны сорьцонд физик-хими, химийн найрлага, микроэлемент, бичил амь судлал болон цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон болно. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь саармагаас сул шүлтлэг орчинтой, зөөлнөөс зөөлөвтөр устай 46 худаг, хатуувтараас хатуу устай 9 худаг байгаа ба 53 гүний худаг нь HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} -ийн төрлийн, бусад нь HCO_3^- - Mg^{2+} болон SO_4^{2-} - Na^+ төрлийн усны ангилалд хамаарагдаж байна. Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй нийт 55 гүний худгийн ус судалгаанд хамрагдсанаас 25 худгийн ус нь зарим анион, катион болон бичил амь судлал, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрддөг ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Харин 30 гүний худгийн ус нь бүх үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлийг Гиббсийн диаграмм ашиглан тодорхойлоход худгуудын ус нь чулуулаг давамгайлсан мужид оршиж байгаа нь худгийн усны найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгаа бөгөөд ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж байна.

Түлхүүр үг: Баянзүрх дүүрэг, ундны ус, химийн найрлага, гүний худаг, ус, чулуулаг

ОРШИЛ

Улаанбаатар хот нь Хангай, Хэнтий уулархаг мужид, Хэнтийн уулсын баруун өмнөд, шувтрах үзүүр болох Богд уулын ард эргэн тойрон уулсаар хүрээлэгдсэн Туул голын өргөргийн дагуу чиглэсэн хөндийд оршдог бөгөөд хүн амын усны хэрэгцээг Туул голын дагуу 35-40 м гүний дөрөвдөгч сэвсгэр хурдсанд агуулагдах газрын доорх цэнгэг усаар хангадаг [1]. Нийслэл хотын хүн ам Туул голын дагуу байрласан ундны усны 7 эх үүсвэр, 6 ус дамжуулах станц, 240 орчим гүний худаг, зөөврийн болон төвлөрсөн шугамд холбогдсон 600 гаруй ус түгээх байраас усаар хангагддаг. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн нутаг дэвсгэрт Төвийн болон Гачууртын ус хангамжийн эх үүсвэрийн худгууд байрладаг байна. Сүүлийн жилүүдэд хотжилт, хүн амын өсөлт, төвлөрөл нэмэгдэхийн хэрээр хотын захын гэр хорооллууд өргөжин тэлж хүн ам, аж үйлдвэрийн унд, ахуй болон үйлдвэрлэлийн хэрэгцээний усны хэрэглээ эрс нэмэгдсээр байна [2]. Түүнчлэн хотын захын гэр хорооллын иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагууд өөрсдийн гаргасан гүний болон энгийн уурхайн худгийн усыг унд, ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж байна. Нийслэлийн Засаг Даргын Тамгын Газраас 2013 онд зохион байгуулж явуулсан өрөмдмөл, богино яндант, бетон хашлагатай

уурхайн худаг, энгийн уурхайн (гар худаг) худгийн тооллогоор Багануур дүүрэгт 148, Багахангай дүүрэгт 33, Баянгол дүүрэгт 233, Баянзүрх дүүрэгт 1093, Налайх дүүрэгт 256, Сонгинохайрхан дүүрэгт 950, Сүхбаатар дүүрэгт 1309, Хан-Уул дүүрэгт 1089, Чингэлтэй дүүрэгт 220 тус тус тоологджээ [3]. Ундны ус нь хүн амын эрүүл мэндийг тодорхойлох хамгийн чухал хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Гэр хорооллуудын дунд гаргасан гүний худгуудын зарим нь гүехэн өрөмдсөн (хөрсний ус), эрүүл ахуйн бүсийн шаардлага хангаагүй мөн олон жил суурьшсан гэр хорооллын онцлогоос шалтгаалан бохирын нүхээр дамжин усны болон хөрсний бохирдол, чанар найрлага өөрчлөгдөж эрүүл ахуйн шаардлага хангахгүйд хүрч байгааг олон судалгааны үр дүн харуулж байна [4]. Иймд ард иргэдийг төрөл бүрийн халдварт өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах, усны нөөцийг зүй зохистой хэрэглэх, иргэдийг ундны усны талаар бодит мэдээллээр хангагдах эрхийг хангах зэрэг шаардлага тулгарч байна. Иймээс энэ удаагийн судалгааны ажлаар Баянзүрх дүүргийн гэр хорооллын иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй гүний худгийн усанд нарийвчилсан судалгаа хийж, усны чанарыг үнэлэн дүгнэлт өгөх зорилгоор энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэв.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Баянзүрх дүүрэг анх 1965 онд “Найрамдалын район” нэртэйгээр байгуулагдсан нийслэлийн ууган дөрвөн дүүргийн нэг бөгөөд 1992 онд “Баянзүрх дүүрэг” нэртэй болсон байна. Одоогоор Засаг захиргааны нэгжийн хувьд 28 хороотой, нийт 126.97 мянган га газар нутагтай нийслэлийн томоохон дүүргийн нэг юм [5]. 2019 оны статистикийн мэдээгээр 104.8 мянган айл өрх, 361.7 мянган хүн амтай байна. Баянзүрх дүүрэг нь Богд хан уулын Бага тэнгэр, Богино Хүрхрээ, Чулуут, Бумбат, Залаат, Төр хурхын ам, Хар усан тохой, Хуайндай ам, Арцатын ам зэрэг ан амьтан, цэцэг жимс, ой мод, рашаан ус, эмийн ургамал бүхий үзэсгэлэнт байгальтай болно. Энэ удаагийн судалгаанд Баянзүрх дүүргийн гэр хороолол зонхилсон 7 хороонд байрлах 55 гүний худаг судалгаанд хамрагдсан байна (Зураг 1). Нийслэлийн Баянзүрх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан сорьцуудын усны орчин буюу рН-ийг (НМ-30Р), цахилгаан дамжуулах чанар буюу (ЦДЧ)-г (СМ-31Р) маркийн Япон улсын дижитал термометрээр хэмжилтийг хийв. Үндсэн катион болох Ca^{2+} ба Mg^{2+} анионы голлох ион болох CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- ионуудыг эзлэхүүний аргаар, SO_4^{2-} -ын ионыг жингийн аргаар тодорхойлсон. Мөн NH_4^+ , $\text{Fe}_{\text{нийт}}$, NO_3^- , NO_2^- S2100UV маркийн спектрофотометрээр тодорхойлов [6]. Физик-хими, химийн үндсэн үзүүлэлт, бичил амь судлалын шинжилгээг Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Экологийн химийн лабораторид, микроэлементийг SGS лабораторид индукцийн холбоост плазмын обтек цацаргалтын спектрометроор, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтийг МУИС-ын Цөмийн физикийн судалгааны төвд тус бүр хийж гүйцэтгэв.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Физик-химийн шинж чанар: Цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) болон рН нь тухайн усны шинж чанарыг илтгэдэг чухал үзүүлэлтүүд юм. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын цахилгаан дамжуулах чанар болон рН-ын хамаарлыг *График 1*-т үзүүлэв. Гүний усны рН нь олон төрлийн геохимийн тооцооллын чухал мэдээллийг өгдөг [7]. *График 1*-ээс харахад Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны рН 7.21-8.36 буюу саармагаас сул шүлтлэг орчинтой байгаа бөгөөд рН-ийн утгаараа MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан дэлхийн улс орнуудын мөрдөж буй үндэсний стандартуудын шаардлагыг хангаж байна.

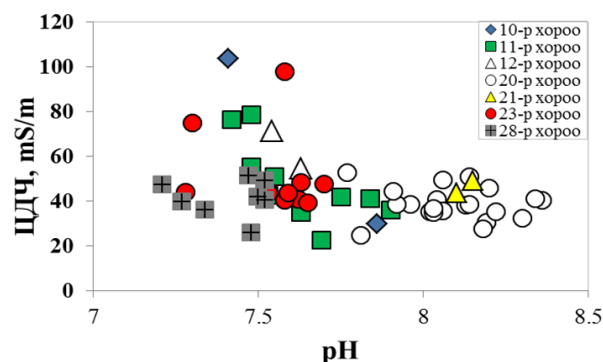
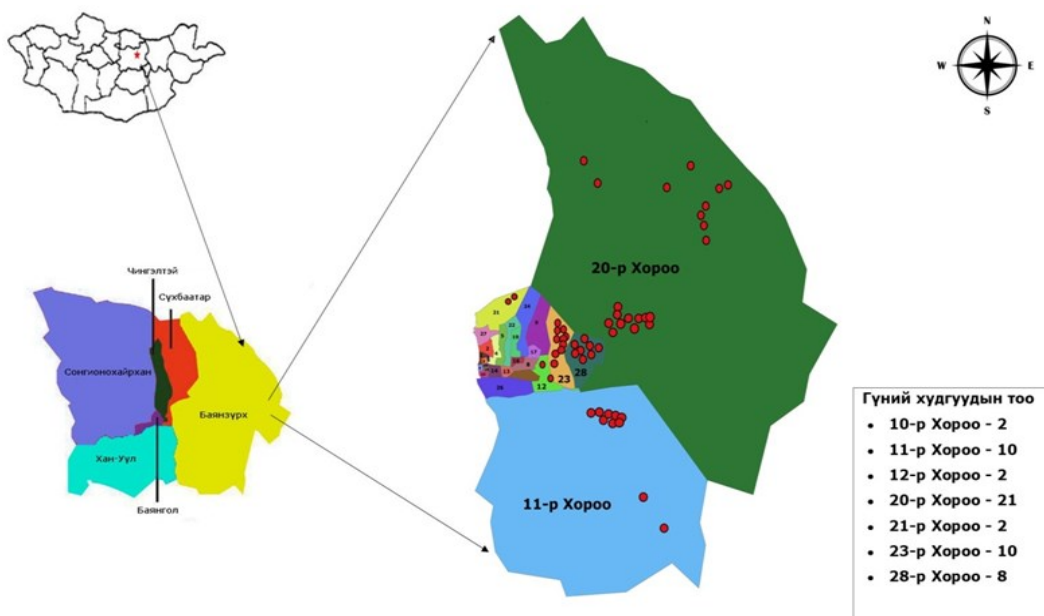


График 1. Цахилгаан дамжуулах чанар болон рН-ын хамаарлын график

Цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) нь тухайн усны эрдэсжилттэй шууд хамааралтай байдаг. Судалгаа хийсэн гүний худгуудын усны цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ) 22.4-103.4 мС/м байна. Үүнээс үзэхэд 10-р хорооны 1 гүний худгийн ус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 шаардлагыг хангахгүй байгаа хэдий ч Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан



Зураг 1. Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын байршил

Хүснэгт 1. Гүний худгуудын усны химийн найрлага, мг/л

№	Үзүүлэлтүүд	Бага	Их	Дундаж	MNS 0900:2018 (ЗДА)	ДЭМБ-гаргасан УОС	MNS 0900:2018 (ЗДА)-с хэтэрсэн худгууд
1	pH	7.21	8.36	7.79	6.5-8.5	6.5-8.5	-
2	EC, mS/m	22.4	103.4	62.9	100 mS/m	250 mS/m	10-р хорооны 1 худаг
3	ORP, mV	147	363	255	-	-	-
4	TDS, ppm	63	358	211	-	-	-
5	Нийт хатуулаг, мг-экв/л	2.2	8.8	5.5	7.0	-	10, 11, 23-р хорооны 3 худаг
6	ПИЧ	1.5	6.6	4.1	10	-	-
7	Натри, Na ⁺	2.9	375.6	189.3	200	200	10-р хорооны 1 худаг
8	Кали, K ⁺	0.3	3.2	1.75	-	-	-
9	Кальци, Ca ²⁺	36	134.1	85.1	100	150-300	10, 23-р хорооны 2 худаг
10	Магни, Mg ²⁺	4.9	51.1	28	30	<150-300	11-р хорооны 1 худаг
11	Аммони, NH ₄ ⁻	0.002	0.085	0.04	1.5	1.5	-
12	Төмөр, Fe _{нийт}	0.01	0.49	0.25	0.3	0.3	20-р хорооны 1 худаг
13	Карбонат, CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-
14	Гидрокарбонат, HCO ₃ ⁻	109.8	231.8	170.8	-	-	-
15	Хлор, Cl ⁻	9.5	102.8	56.2	350	250	-
16	Сульфат, SO ₄ ²⁻	2.5	865.8	434.2	500	250	10-р хорооны 1 худаг
17	Нитрит, NO ₂ ⁻	0.006	1.17	0.59	1.0	3.0	10-р хорооны 1 худаг
18	Нитрат, NO ₃ ⁻	0.8	134.7	67.8	50	50	10, 11, 12, 20, 23, 28-р хорооны 11 худаг
19	Фосфат, PO ₄ ³⁻	0.003	0.029	0.02	3.5	-	-
20	Фтор, F ⁻	0.04	1.5	0.87	0.7-1.5	1.5	0.7-с доош 48 худаг
21	Нийт эрдэжилт	210.3	1771	990.7	1000	-	10-р хорооны 1 худаг

Тайлбар: ДЭМБ-Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага, ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж, УОС-Улс орнуудын стандарт

улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандартын шаардлагыг хангаж байна (Хүснэгт 1). Судлаач L.A. Richards-н ангиллаар судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь цахилгаан дамжуулах чанараараа маш сайн буюу <25 mS/m болон зөвшөөрч болох буюу 75-200 mS/m гэсэн ангилалд хамаарагдаж байгааг тогтоов [8].

Химийн найрлага: Судалгаанд хамрагдсан Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усны химийн шинжилгээний үр дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын ундны усны стандарттай харьцуулан Хүснэгт 1-г үзүүлэв. Химийн шинжилгээний үр дүнгээс харахад гүний худгуудын усны нийт хатуулаг 2.2-8.8 мг-экв/л буюу зөөлөн-зөөлөвтөр-хатуу, нийт эрдэжилт 210-1771 мг/л буюу цэнгэгээс давсархаг усны ангилалд хамаарагдаж байна.

Баянзүрх дүүргийн 7 хороонд байрлах гүний худгуудын усанд үндсэн катион болох натри (Na⁺) 2.9-376 мг/л, кальци (Ca²⁺) 36-134 мг/л, магни (Mg²⁺) 4.9-51.1 мг/л, кали (K⁺) 0.3-3.2 мг/л байхад анионуудаас гидрокарбонат (HCO₃⁻) 110-232 мг/л, хлор (Cl⁻) 9.5-103 мг/л, сульфат (SO₄²⁻) 2.5-866 мг/л, нитрит (NO₂⁻) 0.01-1.17 мг/л, фтор (F⁻) 0.04-1.5 мг/л тус тус агуулагдаж байгааг тодорхойлов. Хүснэгт 1-ээс харахад Баянзүрх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 10, 11, 23-р хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах 3 гүний худгийн ус нийт хатуулгийн агуулгаараа Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Мөн судалгаанд хамрагдсан 55 гүний худгаас 10-р хорооны 1 гүний худгийн усанд Na⁺ 375.6 мг/л, SO₄²⁻ 865.8 мг/л, 20-р хорооны 1 худгийн усанд Fe_{нийт} 0.49 мг/л тус тус агуулагдаж байгаа нь Монгол улсад мөрдөгдөж

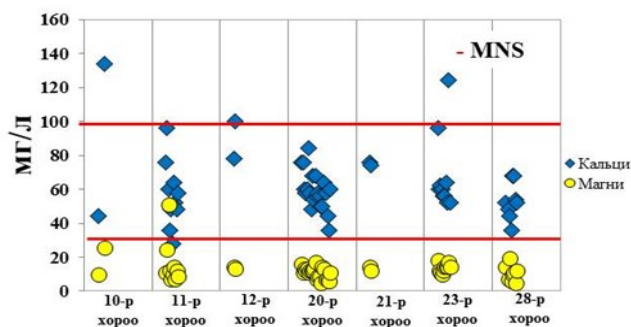


График 2. Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын кальци болон магни ионы агуулга

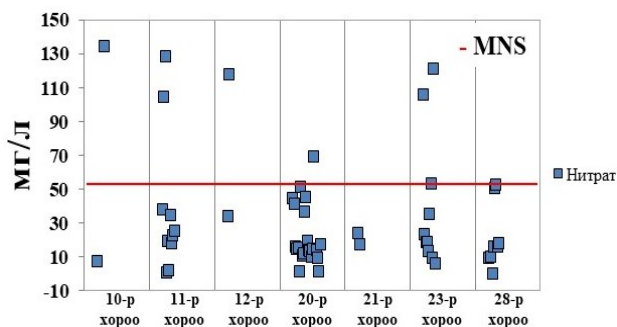


График 3. Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын нитрат ионы агуулга

нь уст давхаргын чулуулаг, ус хоёрын хоорондын харилцан үйлчлэлийг илэрхийлэх бөгөөд ус чулуулгийн харилцан үйлчлэл нь газрын доорх усны химийн найрлагыг хянах гол хүчин зүйл болохыг харуулдаг [18]. Үүнээс харахад судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь ус чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг харуулж байна.

Микроэлемент: Микроэлементүүд нь бие махбодид хэдийгээр маш бага хэмжээгээр агуулагддаг боловч фермент, витамин, даавар, бусад биологийн идэвхт бодисын бүрэлдэхүүнд багтаж биохими, биологийн нарийн нийлмэл процесст оролцож бие махбодийн

Хүснэгт 2. Гүний худгуудын усны микроэлементийн агуулга, мкг/л

№	Үзүүлэлтүүд	Бага	Их	MNS 0900:2018 (ЗДА)	ДЭМБ-с гаргасан УОС
1	Ag (Мөнгө)	<0.2		100	-
2	Al (Хөнгөнцагаан)	<10		500	-
3	As (Хүнсэл)	0.26	3.43	10	10
4	Ba (Бари)	<10	67	700	700
5	Be (Биндэр)	<0.1		0.2	-
6	Cd (Кадми)	<0.01	0.08	3	3
7	Cr (Хром)-нийт	<10		50	50
8	Cu (Зэс)	<5		2000	2000
9	Hg (Мөнгөн Ус)	<0.5	0.9	1	6
10	Mn (Манган)	<5	48	100	-
11	Mo (Молибден)	0.3	5.0	70	70
12	Ni (Никель)	0.9	9.2	20	70
13	Pb (Хар тугалга)	<0.5		10	10
14	Sb (Хэврэг цагаан)	<0.2	0.9	20	20
15	Se (Селен)	<0.2		40	40
16	Sr (Стронци)	170	1401	2000	-
17	U (Уран)	0.4	7.99	30	30
18	Zn (Цайр)	<5	73	5000	-

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

хэвийн үйл ажиллагаа, дотоод тэнцвэрт байдлыг хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэнэ [19]. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усанд микроэлементийн шинжилгээг 53 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнгээс MNS 0900:2018 стандартад тусгагдсан 18 үзүүлэлтүүдийг сонгон авч Дэлхийн

Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрдөж буй ундны усны стандарттай харьцуулан Хүснэгт 2-т үзүүлэв. Шинжилгээний дүнгээс харахад тус дүүргийн гүний худгуудаас 10 -р хорооны 1 худгийн усанд бари, стронцийн агуулга бусад худгуудын уснаас өндөр байгаа хэдий ч Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон ДЭМБ-аас гаргасан улс орнуудын ундны усны стандарт шаардлагыг хангаж байна [9, 10].

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 болдог [20]. Ундны усны аюулгүй байдлын гол илтгэгч үзүүлэлт нь *E.coli* бөгөөд энэ үзүүлэлт ундны усанд илэрвэл уг ус бохирдсоны нотолгоо юм. Энэ удаагийн судалгаанд хамрагдсан Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудын усанд бичил амь судлалын шинжилгээг 6 үзүүлэлтээр тодорхойлсон дүнг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-тай харьцуулж Хүснэгт 3-т үзүүлэв. Баянзүрх дүүргийн гүний худгуудаас 10, 12, 20, 23-р хорооны нийт 7 худгийн усны нийт нянгийн тоо стандартаас хэтэрсэн байна. Харин 20, 23, 28-р хорооны 4 гүний худгийн усанд гэдэсний бүлгийн нийт нян илэрсэн мөн 23-р хорооны 1 худгийн усанд *E.coli*, халуунд тэсвэртэй *E.coli* илэрсэн байгааг тодорхойлов. Үүнээс үзэхэд судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 10 худаг бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018-н шаардлагыг хангахгүй байна. Эдгээр худгуудын усыг унданд шууд хэрэглэхэд тохиромжгүй тул эрүүл ахуйн бүс тогтоож, ариутгал халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин бичил амь судлалын шинжилгээнд хамруулж хэрэглэх шаардлагатай.

Хүснэгт 3. Гүний худгуудын усны бичил амь судлалын үзүүлэлтүүд

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

Тайлбар: ЗДА-Зөвшөөрөгдөх дээд агууламж

Цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт: Радон (^{222}Rn) нь байгалийн гаралтай цорын ганц цацраг идэвхт хий бөгөөд уран агуулсан хөрс, чулуулаг, усан дахь ураны задралаас үүсдэг. Радон нь радигийн задралаас үүсдэг ба радон, ради нь уран (^{238}U)-ы задралын бүтээгдэхүүн юм. Мөн гүний усан дахь радоны хэмжээ гадаргын усан дахь радоны хэмжээнээс харьцангуй өндөр байдаг [20]. Ундны усанд цацрагийн эрүүл ахуйн үүднээс радоны хэмжээг хянаж байх шаардлагатай. Тиймээс бид судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын усанд ^{222}Rn болон түүний задралын бүтээгдэхүүн болох ^{226}Ra , ^{238}U , ^{214}Pb , ^{214}Bi гэсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон үр дүнгээс радоны агуулгыг *График 6*-д үзүүлэв. Баянзүрх дүүргийн судалгаанд хамрагдсан 55 гүний худгаас 10 худаг цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ MNS 0900:2018 стандарт шаардлагыг хангахгүй байна. Шинжилгээний дүнгээс харахад судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудаас 20, 23-р хорооны 3 худгийн усанд радон (^{222}Rn) 102-110 Бк/л агуулагдаж байна. Харин 28-р хорооны 8 худаг судалгаанд хамрагдсанаас 7 гүний худгийн усанд радон (^{222}Rn) 105-135 Бк/л агуулагдаж байгаа нь бусад гүний худгуудын уснаас өндөр агуулгатай байгааг тодорхойлов. 28-р хороо нь Баянзүрх дүүргийн Хужирбулангийн гэр хороолол юм. Судлаач Н. Норов ба бусад судлаачид Улаанбаатар хотын унд ахуйн хэрэгцээний ба гүний худгийн усны дээжинд хийсэн судалгаагаар ради, радоны хооронд цацраг идэвхийн тэнцвэр тогтоогүй байгааг илрүүлсэн байна [21]. Энэ нь ^{222}Rn усанд агуулагдах Ra-аас үүсээгүй, харин орчны геологийн тогтоц, чулуулгаас хий байдалтай үүсэх ^{222}Rn -ыг ус өөртөө уусган авдаг гэж үзэж байна.

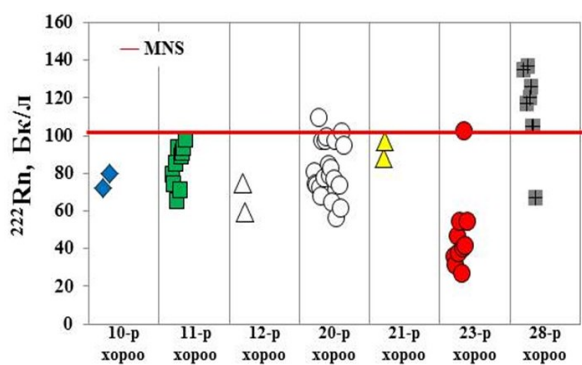


График 6. Гүний худгуудын усны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт

ДҮГНЭЛТ

Баянзүрх дүүргийн иргэдийн унд ахуйн хэрэгцээндээ ашиглаж буй нийт 55 гүний худгийн ус судалгаанд хамрагдсанаас 25 худгийн ус Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа ундны усны стандарт MNS 0900:2018 болон Дэлхийн Эрүүл Мэндийн байгууллагаас гаргасан улс орнуудын мөрддөг

ундны усны стандарт шаардлагыг хангахгүй усыг унд ахуйдаа хэрэглэж байгааг тогтоов. Хатуулаг ихтэй усыг өдөр тутам унд ахуйд хэрэглэхэд эрүүл мэндэд тохиромжгүй учир нүүрсэн болон катионитон шүүлтүүр бүхий ус зөөлрүүлэх төхөөрөмж тавьж усыг цэнгэгжүүлэн зөөлрүүлж ашиглах мөн бичил амь судлалын үзүүлэлтээрээ стандарт шаардлага хангахгүй байгаа худагт ариутгал, халдваргүйжүүлэлт хийсний дараа дахин бичил амь судлалын шинжилгээнд хамруулж унданд хэрэглэх шаардлагатай байна. Баянзүрх дүүргийн ундны усны зориулалтаар ашиглаж буй 30 гүний худгийн ус нь ерөнхий химийн найрлага, бичил амь судлал, цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлтээрээ Монгол улсад мөрдөж буй MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангаж байна. Судалгаанд хамрагдсан гүний худгуудын ус нь ус, чулуулгийн харилцан үйлчлэлд орж усны бүтэц, химийн найрлага тухайн орчны геологийн тогтоц болон чулуулгаас хамаарч байгааг тодорхойллоо.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. О. Чимэдсүрэн. (2002). Улаанбаатар хотын ундны усанд хлоржуулалтаар үүссэн зарим нэгдлүүдийг тодорхойлсон судалгаа. *Докт орын диссертаци*.
2. B. Naranchimeg, Jae Min Lee, N. Buyankhishig, N.C. Woo. (2018). Water resources sustainability of Ulaanbaatar city, Mongolia. *Water-2018*, 10(750), p. 1-18.
3. Нийслэлийн Засаг Даргын хэрэгжүүлэлгч агентлаг Статистикийн газар. Нийслэлийн гүний худгийн 2013 оны тайлан.
4. Ч. Жавзан, Б. Баттуяа, Д. Өнөржаргал, М. Энхтуяа, Г. Удвалцэцэг, О. Батхишиг, Р.Сайжаа. (2013). Улаанбаатар хотын гэр хорооллын бохир эх үүсвэрүүдээс газрын доорх усны чанар болон нөөцөд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл. *Геоэкологийн хүрээлэн. Судалгааны тайлан*. Улаанбаатар. х. 25-31.
5. Баянзүрх дүүргийн ундны усны чанарын судалгаа, дүгнэлт, зөвлөмж. (2020). *Хими, химийн технологийн хүрээлэн. Судалгааны ажлын тайлан*. Улаанбаатар.
6. Т. Булган. (2008). Усны химийн шинжилгээний аргачлал. *Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам*. Улаанбаатар.
7. J.D. Hem, (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural water. *3rd edition, Vol. 2254*, p. 100-104.
8. L.A. Richards. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. United States Salinity Laboratory, US Department of Agriculture, Agri Hand book 60 Washington. Science 120 (3124), p 800.
9. MNS 0900:2018. Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ.

10. WHO 2018. A global overview of national regulations and standards for drinking-water quality. [ISBN 978-92-4-151376-0](https://doi.org/10.1181/9789241513760)
11. S.V. Sarath Prasanth, N.S. Magesh, K.V. Jitheshlal, N. Chandrasekar, K. Gangadhar. (2012). Evaluation of groundwater quality and its suitability for drinking and agricultural use in the coastal stretch of Alappuzha District, Kerala, India. *Applied Water Science* (2012) 2, p.165–175.
12. D.A. Sharma, M.S. Rishi, T. Keesari. (2017). Evaluation of groundwater quality and suitability for irrigation and drinking purposes in southwest Punjab, India using hydrochemical approach. *Applied Water Science* (2017) 7, p.3137–3150. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0456-6>.
13. B.H. Durmishi, A.A. Reka, M. Ismaili, A. Shabani, M. Srbinovski. (2015). Evaluation of physico-chemical quality of drinking water with drinking water quality index in Kumanova city, Macedonia. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*. 1(1), p. 13-20.
14. H. Annapoorna, M.R. Janardhana. (2015). Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Rural Areas Surrounding a Defunct Copper Mine. *Aquatic Procedia*, 4, p. 685 – 692.
15. Д. Ганчимэг, Д. Оюунцэцэг, Ж. Оюунцэцэг, Р. Уламбаяр, Л. Мандахсайхан, Г. Одонтуяа. (2013). Унд рашаан усны чанарын судалгаа, хаягдал ус ашиглалтын технологи. *ШВА, Хими, химийн технологийн хүрээлэн, тайлан*. Улаанбаатар.
16. R.J. Gibbs. (1970). Mechanism controlling world water chemistry. *Science*. 170, p.1088-1090.
17. H. Wu, J. Chen, H. Qian, X. Zhang. (2015). Chemical characteristics and quality assessment of groundwater of exploited aquifers in Beijiao water source of Yinchuan, China: A case study for drinking, irrigation, and industrial purposes. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Chemistry*, p.1-14.
18. Y.L. Yu, X.F. Song, Y.H. Zhang, F.D. Zhend, J. Liang, L. Liu. (2014). Identifying spatio-temporal variation and controlling factors of chemistry in groundwater and river water recharged by reclaimed water at Huai River, North China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 28 (5), p. 1135-1145.
19. Д. Оюунцэцэг, М. Туяа, Г.Одонтуяа, Г.Онон. (2018). Рашааны бальнеологийн судалгааны аргачлал. *Хими, химийн технологийн хүрээлэн. Гарын авлага*. Улаанбаатар.
20. Ч. Нямрагчаа, Б. Ичинхорлоо, Б. Бурмаа. (2003). Улаанбаатар хотын ундны усны нянгийн бохирдлын түвшинг судалсан дүн, эрүүл ахуйн үнэлгээ, *Монголын Анагаах Ухаан*. 3(125).
21. Н. Норов, Ц. Оюунчимэг, Г. Хүүхэнхүү. (2016). Монгол орны усан дахь радоны судалгаа. Улаанбаатар. х. 64-82.

Hydrochemical investigation of the wells water in Bayanzurkh, Ulaanbaatar

G. Odontuya, D. Oyuntsetseg*, O. Khureldavaa, A. Tsiiregzen, G. Dulamsuren,
A. Ichinnorov, B. Amarsanaa

Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia.

*E-mail: oyuntsetsegd@mas.ac.mn

Received: 28.11.2020

Revised: 01.12.2020

Accepted: 28.12.2020

Abstract: This study aimed to determine water-rock interactions depending on mineralization and assess to detailed water quality study of the well waters for drinking purpose in Bayanzurkh district. Totally, 55 well water samples were collected from 7 subdistricts of Bayanzurkh district. Determinations of the all sample are performed by water quality parameters such as radiological, physico-chemical and chemical compositions and microbiological properties. The chemical data illustrates that the well waters were neutral to slightly alkaline, and total hardness observed in 46 water samples was soft to softer and 9 water samples was hard to very hard. The hydrochemical data indicates that 53 well waters belong to the HCO_3^- - Ca^{2+} , Mg^{2+} type, and others are HCO_3^- - Mg^{2+} and SO_4^{2-} - Na^+ type of water. The results were compared with National standard (MNS 0900:2018) and with World health organization (WHO, 2017) guidelines for drinking water quality. Among these 25 well waters were overrated by permissible concentration of MNS 0900:2018 and WHO guidelines for the following radiological, chemical compositions and microbiological properties. However, 30 well waters were suitable for drinking water by their permissible value of national standards. According to the Gibbs diagram, all studied well waters were belonging to the rock-water interaction dominance area which was indicated by hydrochemical processes.

Keywords: *Bayanzurkh district, drinking water, chemical composition, well water, water-rock*

© The Author(s). 2020 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

DOI: <https://doi.org/10.5564/bicct.v0i8.1480>