

ХАРАА ГОЛЫН ДУНД ХЭСГИЙН ЦУТГАЛ ГОЛУУДЫН УСНЫ ЧАНАРЫН АСУУДАЛД

¹Ч.Жавзан, ¹Ц.Эрдэнэцэцэг, ¹Б.Рэнчинбуд

¹Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

Abstract: Хараа голын дунд хэсгийн цутгал голуудын усны чанар бохирдолтын судалгааг суурь судалгаа болон гадаад дотоодын хамтарсан судалгааны багтай хамтран хийсэн. Гацуурт, Бороо голын хөндийд олон жилийн турш алтны шороон ордод олборлолт хийж, овоолсон шороо, ухсан нүх, үлдээсэн цөөрөм нь орчны экосистемийг доройтуулсны гадна хөрсний угаагдлаар усанд хүнд металл, бичил элементүүд шилжиж, улмаар ёроолын хагшаасанд хуримтлал үүсгээд байна. 2016 оны судалгаагаар Гацуурт голын усанд дахь As-ийн агууламж 5 сард As-0.016 мг/л, 9 сард As-0.02 мг/л байгаа нь “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” MNS 4586-98 стандартад заасан хэмжээнээс их, ёроолын хагшаасанд As-27 мг/кг илэрсэн. Бороо голын голдрилд эрт дээр үеэс мөнгөн усаар алт ялгаж байсан түүхтэй бөгөөд одоо ч ул мөр нь байсаар байна. Бороо голын дэргэд мөнгөн усаар алт олборлож байсан хуучин туурийн цүнхээлийн ёроолийн хагшаасанд Hg-12.68 мг/кг илэрч байгаа нь харьцангуй өндөр үзүүлэлт юм.

Түлхүүр үг: усны бохирдол, мөнгөн-ус, хүнцэл, ёроолын хагшаас

1. Оршил

Хараа гол нь Хан Хэнтий нурууны баруун, баруун өмнөд хажуугийн салбар уулсаас эх авсан Мандал, Сөгнөгөр, Түнхэл, Баян зэрэг томоохон голууд нийлж Хараа голыг үүсгэнэ. Судлаачдын тооцоолсноор Хараа гол 5-р эрэмбийн гол [3]. Хараа гол эхэн хэсгээс Түнхэл хүртэл нарийн хөндийгөөр урсах ба дунд хэсэг буюу Зүүнхараа орчмоос хөндий нь тавиурдаг. Хараа голын дунд хэсэгт Гацуурт, Бороо, Загдал гэх мэт уул уурхай болон газар тариаланд харьцангуй ихээр өртсөн голууд цутгадаг.

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутаг Гацуурт голын хөндийд Гацуурт ХХК олон жилийн турш алтны шороон ордод олборлолт хийж, энэ хэсэгтээ голын голдирол үндсэндээ өөрчлөгдсөн байна. Энд “Центерра гоулд” ХХК үйл ажиллагаа явуулахаар зөвшөөрөл авсан байдаг. Голдирол өөрчлөгдсөн төв хэсэгт голын ус цөөрөм хэлбэрээр тогтсон ба түүнээс доош хэсэгт зүүн гар талаас нэн цэнгэг, мөш зөөлөн устай Нарст, Арцат, Билүүт голууд нийлдэг. Олборлолт хийж төв хэсгээс доош Гацуурт голын ус дахин ил гарч урсан Балж голын зүүн гараас цутгах ба Балж гол Хараа голын зүүн гарын цутгал болдог.

Бороо гол нь Налаг, Арцат, Хөх шанд, Ар толгой зэрэг 1300-1850 метр өндөр уулсаас эх авч, 1838 ам км талбайгаас усжих ба урдаас хойш чиглэн урсаж Хараа голд цутгана. Голын нийт урт 118.5 км ба адаг орчимд голын зүүн гар талд Их Даширын ам хөндлөн байрлалтай орших ба алтны үндсэн орд голоос 5-7 км-ийн зайтай байна. Бороо гол болон түүний цутгал гол, горхиуд түргэн урсгалтай, цэнгэг устай уулын голын ангилалд багтдаг. Бороо голын ёроолын хурдас нь элсэрхэг, шаварлаг бүтэцтэй. Бороо голыг алтны үйлдвэрлэл ялангуяа мөнгөн усны нөлөөнд ихээхэн өртсөн гэж үздэг. Бороо голд Шивэрт, Шаварт, Бөөрөлжүүт, Сүжигт, Арангат, Баянгол (C^{Ca} , эрдэжилт 69.8мг/л, хатуулаг 0.70 мг-экв/л), Зуунмод (C^{Ca} , эрдэжилт 73.5мг/л, хатуулаг 0.75мг-экв/л) зэрэг голууд цутгадаг ба Бороо гол нь Зүүнхараагаас доош Хараа голын зүүн гарын цутгал болдог.

Судалгааны ажлын зорилго: Хараа голын дунд хэсгийн антропоген нөлөөлөлд хамгийн их өртсөн цутгал голууд болох Гацуурт болон Бороо голын усны чанар, бохирдол, хүнд металлын судалгааг ус, хагшаасанд хийж, Хараа голд хэрхэн нөлөөлж буйг харьцуулан судлах зорилготойгоор цэгүүд сонгож, хээрийн хэмжилт, суурин боловсруулалт хийлээ.

2. Судалгааны материал, арга зүй

Хээрийн судалгаагаар Бороо, Гацуурт гол болон эдгээр голууд Хараа голд цутгасан хэсгийн голын ёроолын хагшаас болон уснаас сорьц авч газар дээр нь усны физик үзүүлэлтүүд, температур, усны орчин (pH), цахилгаан дамжуулах чанар, булингаршил гэх мэт амархан хувирамтгай үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж харин үндсэн үзүүлэлтүүдийг суурин лабораторит орчин үеийн арга аргачлалаар батлагдсан стандартын дагуу задлан шинжилгээг хийж гүйцэтгэв.



Фото зураг 1-2. Хээрийн судалгаа, хэмжилт

Усны чанарын судалгааны үр дүнг боловсруулахдаа:

- “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” MNS 4586-98 стандарт болон “Гадаргын усны цэврийн зэргийн ангиллын норм” /ГУЦЗАН/-той харьцуулсан болно[5].
- Хагшаасны хувьд манай оронд нэгдсэн арга зүй, мөрддөг стандарт хараахан байхгүй учир бид энэхүү судалгааныхаа үр дүнг ХБНГУлсын судлаачдын Элба мөрний жишээн дээр гаргасан “гадаргын усны ёроолын хагшаасанд агуулагдах хүнд металлын бохирдлын зэрэглэл” ангилал, Америкийн хүрээлэн буй орчны агентлагаас /USEPA/Sediment quality guideline as per United States Environmental Protection Agency/ гаргасан хагшаасны хүнд металлын чанарын ангилал, стандарт болон мөн харьцуулан дундажлах аргад суурилсан хагшаасны гарын авлагад заасан хүнд металлын ангилал, зэрэглэлийг ашигласан[7,9].
- Мөн хагшаасны зарим үр дүнг хөрсний MNS5850:2008., “Хөрсний чанар. Хөрс бохирдуулагч бодис, элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй харьцуулсан болно[6].

Хүснэгт 1. Гадаргын усны ёроолын хурдсан дахь микроэлементийн агууламжийг зэрэглэсэн Мюллерийн ангилал. мг/кг [2,9]

Ангилал	As	Cd	Cr	Pb	Hg	Ni	Zn	Cu
0/маш цэвэр	0.019	0.00045	0.135	0.030	0.0006	0.102	0.1425	0.0675
1/цэвэр	0.039	0.0009	0.270	0.060	0.0012	0.204	0.285	0.135
2/бага зэрэг бохирдсон	0.078	0.0018	0.540	0.120	0.0024	0.408	0.570	0.270
3/бохирдсон	0.156	0.0036	1.080	0.240	0.0048	0.816	1.140	0.540
4/их бохирдсон	0.312	0.0072	2.160	0.480	0.0096	1.632	2.280	1.080
5/ маш их бохирдсон	0.624	0.0144	4.320	0.960	0.0192	3.264	4.560	2.160

Хүснэгт 2. EPA-Хагшаасны хүнд металлын чанарын ангилал, стандарт[8]

EPA-зэрэглэл (мг/кг)	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	As	Hg	Cr
Бохирдоогүй	<90	<40	<25	-	<20	-	-	<25
Дунд зэргийн бохирдсон	90-200	40-60	25-50	-	20-50	-		25-75
Их бохирдсон	>200	>60	>50	>6	>50	-		>76

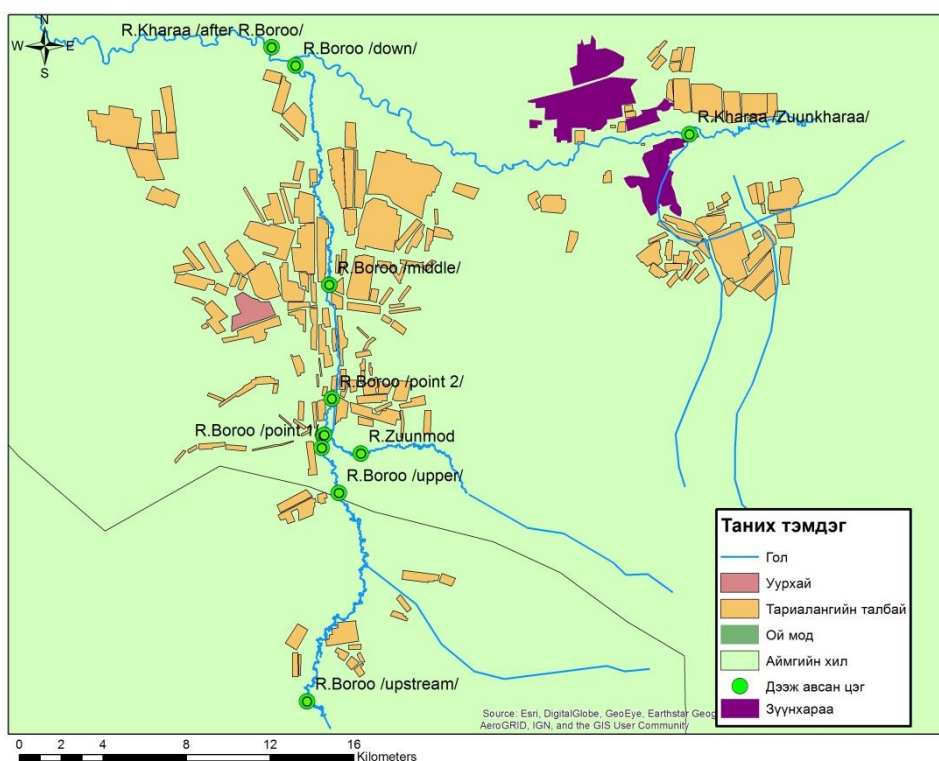
Хүснэгт 3. Харьцуулан дундажлах аргад суурилсан хагшаасны гарын авлагад заасан хүнд металлын ангилал[10]

CBSQG-SQG _s (2003)- (мг/кг)	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	As	Hg	Cr
Бохирдоогүй	<90	<40	<25	<0.99	<23	<9.8	<0.18	<43
Дунд зэргийн бохирдсон	90-200	40-70	25-75	0.99-3	23-36	9.8-21.4	0.18-0.64	43-76
Их бохирдсон	>200	>70	>75	>3	>36	>21.4	>0.64	>76

3. Судалгааны объект

Бид суурь судалгаа болон гадны хамтарсан төслийн хүрээнд Хараа, Бороо, Гацуурт голын ус, хагшаасны сорьц цуглуулж ерөнхий химийн болон хүнд металлын шинжилгээ судалгаа хийсэн.

Бороо голын уртын дагуу 9 цэг, Хараа голд Бороо гол нийлэхээс өмнө, нийлсний дараа гэсэн 2 цэг, Гацуурт голын уртын дагуу 9 цэг, Хараа голд Балж гол нийлэхээс өмнө, нийлсний дараа гэсэн 2 цэгээс тус тус усны болон ёроолын хагшаасны сорьц авч ерөнхий химийн шинжилгээг ШУА-ийн Газарзүй-Геозкологийн хүрээлэнгийн Усны шинжилгээний лабораторид хагшаасны хүнд металл болон мөнгөн усны шинжилгээг Геологийн Төв Лабораторид шинжилсэн.



Зураг 1. Усны сорьц авсан цэгүүд

4. Судалгааны үр дүн

4.1 Гацуурт голын усны чанар

Гацуурт голын хөндийд хүнцлийн асуудал хурцаар тавигддаг. Энд олон жилийн турш алтны шороон ордод олборлолт хийж, энэ хэсэгтээ голын голдирол үндсэндээ өөрчлөгдөн, шороон овоолго, цөөрөм үүссэн байна. Голдирол өөрчлөгдсөн төв хэсэгт зүүн гар талаас Нарст, Арцат, Билүүт зэрэг гол, горхиуд нийлэх ба 2014 оны зуны судалгаа хийх үед нь урсацгүй болсон байв. Олборлолт хийсэн төв хэсгээс доош Гацуурт голын ус дахин ил гарч урсан Балж голын зүүн гараас цутгадаг. Алт олборлож байсан энэ районд “Центерра гоулд” ХХКомпани үйл ажиллагаа явуулах зөвшөөрөл авсан бөгөөд судалгаа хийх үед үйл ажиллагаа явуулаагүй байсан.



Зураг 2. Гацууртын ордын агаараас авсан зураг

Гацуурт гол нь эхэн хэсэгтээ мод бутан дундуур урсах нарийхан урсацтай, уулын тунгалаг, цэнгэг (эрдэсжилт 150-156 мг/л), зөөлөн (хатуулаг 1.50-1.70 мг-экв/л) устай бөгөөд уурхайн талбай дундуур урсан өнгөрөх үед голдирол нь өөрчлөгдөн энд тэндгүй цөөрөм үүссэн байх ба усны чанарт өөрчлөлт орж эрдсийн хэмжээ нэмэгдэхийн зэрэгцээ хамгийн гол нь бичил элементийн бохирдолттой болж байна. Тухайлбал: Гацуурт голын дунд хэсэг уурхайн талбай дотор ил гарсан хэсэгт 2010 онд хийсэн шинжилгээгээр Fe-1.13 мг/л, Al-0.91 мг/л, As-0.0159 мг/л, Mn-0.159 мг/л буюу стандартаас их, Ni-0.010 мг/л, Pb-0.0075 мг/л буюу стандартын хэмжээнд байна. Энэ хэсэгт Нарст, Арцат, Билүүт голууд мөн уурхайн нөлөөнд өртөж бохирдсон байна. 2014 оны судалгаагаар үйл ажиллагаа зогссоор ус харьцангуй цэвэршсэн байлаа. Гацуурт гол болоод бүх цуггал голуудын ус нь бүгд гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, ионы бүтцийн хувьд анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$, чанарын хувьд бүх голууд нь нэн цэнгэгээс цэнгэг (эрдэсжилт 75- 205 мг/л), маш зөөлөнөөс зөөлөн (хатуулаг 0.7-2.3 мг-экв/л), ихэвчлэн сул шүлтлэг орчинтой (pH 7.9-8.9) устай байна. Харин Балж голын усны эрдэсжилт (эрдэсжилт 380-420 мг/л), хатуулаг (хатуулаг 3.8-4.1 мг-экв/л) нь харьцангуй өндөр байна.

Бид судалгаагаар авсан голын ус ёроолын хагшаасны сорьцонд хүнд металлын шинжилгээ хийсэн. Судалгааны үр дүнг дараах хүснэгтээр үзүүлэв(Хүснэгт-4).

Хүснэгт-4. Гацуурт голын адаг хэсгийн ус, хагшаасны хүнд металлын агууламж

	As	Co	Cr	Cu	Pb	Cd	Hg
Ус мг/л	0.016	<0.001	0.003	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Хагшаас мг/кг	27	14	63	8	13	0.13	<0.05

Дээрх хүснэгтээс харахад голын усанд дахь As-ийн агууламж 0.016 мг/л байгаа нь “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” MNS 4586-98 стандартад заасан хэмжээнээс их байна. Харин хагшаасанд As-27 мг/кг байгаа нь *Мюллерийн ангиллын* “маш их бохирдолттой” гэсэн ангиллаас 8-40 дахин их, Хөрсний стандарт MNS 5850:2008-д хүнцлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ нь 6 мг/кг гэж заасан хэмжээнээс 4 дахин их байна. Харьцуулан дундажлах аргад суурилсан хагшаасны гарын авлагад заасан хүнд металлын ангилалтай харьцуулахад ёроолын хагшаасанд агуулагдах хүнцлийн (As-27мг/кг) агууламж *их бохирдолттой* ангилалд, хромын агууламж (Cr-63мг/кг) *дунд зэргийн бохирдолттой* ангилалд, хартугалга (Pb-13мг/кг) илэрсэн нь *бохирдоогүй* ангилалд тус тус хамаарагдаж байна. Судалгаагаар хагшаасанд хүнд металлын агууламж их илэрч байгаа нь уурхайн нөлөөлөлд орсон газрын хөрсний угаагдал, усны булингар бохирдол нь хугацаа өнгөрөх тусам ёроолын хагшаасанд шингээгдэн хуримтлагдаж байгааг харуулж байна. Гацуурт голын хөндийд алтны уурхайн олборлолтын үйл ажиллагааны нөлөөнөөс голын усны ёроолын хагшаас ихсэх, ус, хагшаасан дахь хүнцэл болон бусад бичил элементүүдийн агууламж хэвийн хэмжээнээс ихсэж, усны чанарт сөрөг нөлөөлж байна.

4.2 Бороо голын усны чанар

Бороо голын усны чанар яригдахад мөнгөн усны асуудал сөхөгддөг. Их Таширын хөндийд Бороо гоулд ХХК алтны үндсэн орд ашигладаг ба голоос харьцангуй алс байдаг. Харин олон арван жилийн өмнө Хятадууд Бороо голын голдрилд алт олборлож, мөнгөн усаар ялгаж авч байсан баримт нотолгоо, сөрөг нөлөө нь одоо болтол байдаг. 2016 оны 5 сарын хээрийн судалгаагаар Бороо голын ус нь өмнөх судалгаатай харьцуулахад харьцангуйгаар тунгалаг, гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн цэнгэг (эрдэсжилт 430.5мг/л), зөөлөвтөр (хатуулаг-3.9мг-экв/л), сул шүлтлэг орчинтой (рН 8.06) устай байна. Бороо голын хөндийд айлууд их зсдагаас усанд бохирдлын үзүүлэлт болох *Аммонийн ион* тогтмол илэрдэг бөгөөд энэ нь малын хөлийн бохирдолт юм. Бидний өмнө хийгдсэн 2009 оны 8 сарын судалгаагаар Бороо голын ус булингартай, боровтор өнгөтэй, гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ устай байв. Мониторинг цэг болох дээд цэгт голын ус нь бүлээвтэр (температур 20.8°C), цэнгэг (эрдэсжилт 419 мг/л), зөөлөвтөр (хатуулаг 3.80 мг-экв/л), сул шүлтлэг орчинтой (рН 8.32), бага зэрэг бохирдолттой (перманганатын исэлдэх чанар 5.6 мгО/л, аммоны ион 0.074 мгN/л, нитритийн ион 0.033 мгN/л, нитратын ион 0.51 мгN/л) устай байна. Голын усны энэхүү бохирдол нь дулааны улиралд голоо дагаад малтай айлууд ихээхэн зусдагтай холбоотой.



Фото зураг 3. Бороо гол, Зуун модны гол нийлэхийн өмнө



Фото зураг 4. Нг-аар алт угаагж байсан цүнхээл

2016 оны 8 сарын судалгаагаар бид Бороо гол Бор нуур орчмоос, Хараа голд цутгах хүртэлх 9 цэгт хэмжилт хийж, сорьц авсан. Энэ үед Бороо голын голдрилд ойр алт угаагч байсан “Хамар зам” ХХК-ний үйл ажиллагаа зогссон, энэ орчмыг орон нутгийн иргэд хадлангийн талбай болгон ашиглаж байв. Бидний шинжилгээгээр Бороо голын усны чанар нь өмнөх онуудын дүнтэй ойролцоо, харин Хараа голын усны эрдэс нь бага гарч байв (Хүснэгт-5).

Хүснэгт 5. Бороо голын усны шинжилгээний дүн, мг/л

Нэр	Эрдэс	Хатуулаг мг-экв/дм ³	ПИЧ	ЕС /TDS	ЖБ/ NTU	NH ₄ ⁺ мг/л
MNS 4586:1998			10		-	0.64
ГУЦЗАН цэвэр	300	5.32	5		20	0.06
Бороо голын эх	386.2	3.90	8.48	504 /252	23.2	0.08
Бороо гол Зуун модны голоос дээш	373.4	3.80	8.48	482 /236	11.12	0.00
Бороо гол Нг –цүнхээл, цөөрөм	371.6	4.00	7.84	457 /235	10.21	0.00
Бороо гол /Балгас/ салаа	378.8	4.00	8.48	478 /237	10.60	0.00
Бороо+ Балгас нийлсэн хэсэг	373.6	3.90	8.96	467 /237	9.66	0.00
Зуун модны гол	141.6	1.50	7.68	162 /80	11.32	0.00
Бороо Гүүрнээс дээш	329.7	3.60	8.64	460 /230	19.11	0.00
Бороо гол гүүрнээс доош	326.3	3.50	9.12	392 /196	31.40	0.08
Бороо гол /адаг/	326.6	3.50	8.80	443 /223	15.73	0.16
Хараа гол, ЗХ-аас дээш	134.9	1.30	7.20	158 /80	6.85	0.08
Хараа гол+ Бороо гол доош	184.9	1.90	6.08	214 /107	5.11	0.00

Үндсэн элементүүдийн агууламжийг дараах зурагт үзүүлэв(График-1).

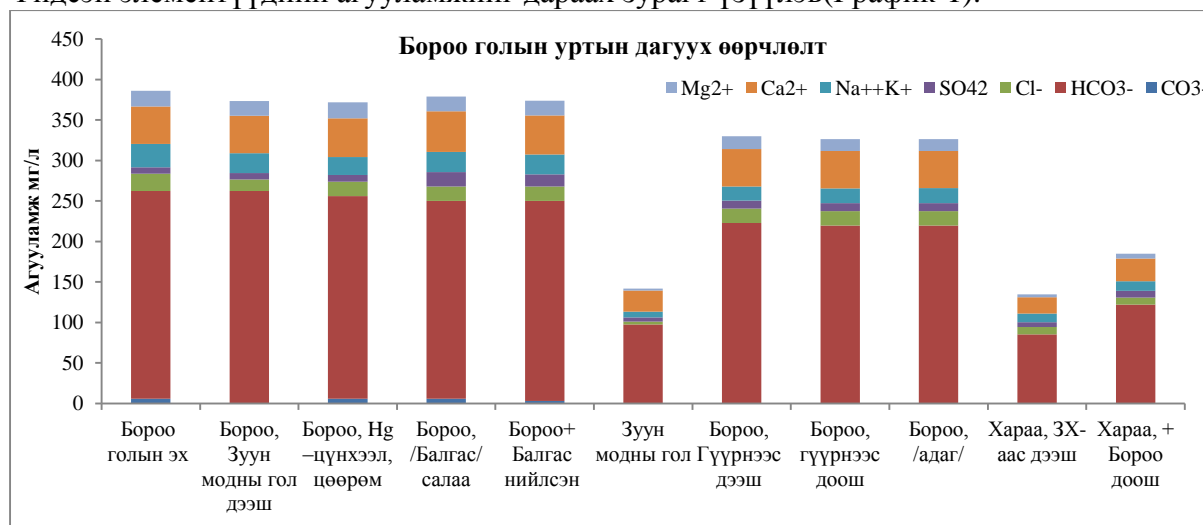


График 1. Бороо голын усны чанарын уртын дагуух өөрчлөлт

Судалгаагаар Бороо голын ус дээд хэсэгтээ эрдсийн хувьд 370-386 мг/л-ийн хооронд хэлбэлзэж байгаа бөгөөд нэн цэнгэг (эрдэжилт 142 мг/л) устай Зуун модны гол нийлснээс доош Бороо голын эрдсийн хэмжээ бага зэрэг буурах хандлагатай байна. Химийн бүрэлдэхүүний хувьд өөрчлөлтгүй бүх цэгт гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн устай байна.

Хүснэгт 7. Бороо голын хурдас хагшаасны мөнгөн усны агууламж, мг/кг-2016

	Бороо гол Зуун модны голоос дээш	Зуун модны гол	Бороо гол /Балгас/ салаа	Бороо гол гүүрнээс доош	Бороо гол /адаг/
Hg	<0.05	<0.05	12.68	1.47	0.14

Шинжилгээний дүнгээс харахад Бороо голын дэргэд мөнгөн усаар алт олборлож байсан хуучин туурийн цүнхээлийн ёроолд Hg-12.68 мг/кг илэрч байгаа нь харьцангуй өндөр үзүүлэлт юм. Өөрөөр хэлбэл энд одоо болтол мөнгөн ус арилаагүй гэж ойлгож болно. Манай улсад голын ёроолын хагшаас хуримтлалд агуулагдах элементүүдийн дээд хязгаарыг тогтоосон стандарт одоогоор батлагдаагүй бөгөөд “Хөрсөнд агуулагдах хортой бодисын дээд агууламж (Hg-10 мг/кг)-аас давсан бохирдолттой байна.

2010-2014 онуудад хэрэгжүүлсэн сэдэвт ажлын хүрээнд Бороо голын усны чанарын судалгаагаар хийсэн зарим үр дүнг энд нэгтгэж оруулав (График-2, Хүснэгт-6).

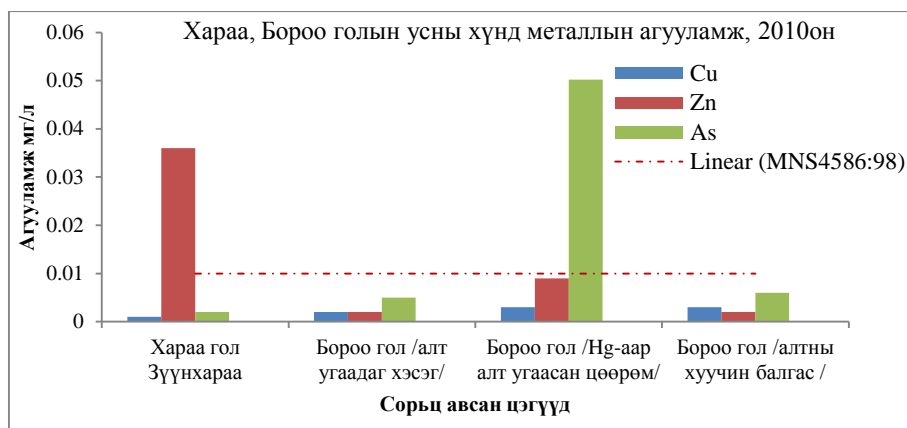


График 2. Хараа, Бороо голын усны бичил элементүүдийн агууламж

Графикаас харахад Бороо гол /Hg-аар алт угаасан цөөрөм/-ийн усанд мөнгөн ус Hg-0.137мкг/л илэрсэн байна. Энэ цэгт хүнцлийн агууламж (As)-0.0502 мг/л илэрсэн нь “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” MNS 4586-98 стандартад заасан хэмжээнээс 5 дахин их байна.

Хүснэгт-6. Хараа, Бороо голын ёроолын хагшаасны бичил элементүүд, мг/кг-2010он

	As	B	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
1 Хараа гол, Зүүнхараа	0.38	14.5	6.45	0.33	1.49	1.69	5.11	1.89	0.66	7.00
2 Бороо гол, алт угаадаг хэсгээс дээш	3.67	10.8	9.11	0.24	1.32	3.10	2.40	1.03	0.00	0.00
3 Hg-аар алт угаасан цөөрөм	102	14.9	18.4	0.44	1.77	3.80	8.79	3.16	3.97	36.7
4 Алт угаасан хуучин балгас	9.56	11.0	16.8	0.28	1.60	4.40	3.76	3.71	0.60	0.92
5 Бороо гол, /адаг/	3.41	16.1	7.01	0.19	0.93	2.06	2.65	1.57	0.91	6.81
6 Хараа гол, Баруунхараа	2.98	0.82	2.26	0.08	0.00	0.80	1.11	0.23	0.00	0.00

Дээрх хүснэгтээс харахад Хараа, Бороо голын ёроолын хагшаасанд хүнд металлуудын агууламж өндөр илэрч, Мюллерийн ангилалтай харьцуулахад Хараа, Бороо, Загдал голын хагшаас нь хүнцэл, зөөлөн цагаан, хром, зэс зэрэг хүнд хортой элементээр “*маш их бохирдсон*”, никель, хар тугалга болон цайраар “*бохирдсон*” ба Бороо голын дэргэдэх алт угаасан цөөрмийн ус нь бүх хүнд, хортой элементээр “*маш их бохирдсон*” байна. Hg-аар алт угаасан цөөрөм, цүнхээлийн хагшаасанд хүнцэл хамгийн их буюу As-102 мг/кг илэрсэн байна.

Дүгнэлт

- Хараа голын дунд хэсгийн цутгал голууд нь уул уурхайн үйл ажиллагаанд илүү ихээр өртөж, улмаар голын усны чанарт сөрөг нөлөөлж байна.
- Химийн үндсэн бүрэлдэхүүний хувьд Гацуурт, Бороо болон түүний цутгал голууд нь уулын голууд учраас ус нь гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, ионы бүтцийн хувьд анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$, цэнгэг, зөөлөн, ихэвчлэн сул шүлтлэг орчинтой устай байна.
- Гацууртын районд олон жилийн өмнөөс алт олборлолт явуулж байснаас хөрсөнд бичил элементүүд ялангуяа хүнцэл ихээр илрэх болсон. Энд овоолсон шороо, ухсан нүх, үлдээсэн цөөрөм нь орчны экосистемийг доройтуулсны гадна гол нь хөрсний угаагдлаар усанд хүнд металл, бичил элементүүд шилжиж, улмаар ёроолын хагшаасанд хуримтлал үүсгээд байна.
- Бороо голын голдрилд эрт дээр үеэс мөнгөн усаар алт ялгаж байсан түүхтэй бөгөөд одоо ч ул мөр нь байсаар байна. Байгаль орчны яам болон холбогдох газрууд цэвэрлэх булшлах чиглэлээр тодорхой арга хэмжээг удаа дараа авч байсан ч мөнгөн ус тухайн хэсгийн ёроолын хагшааст илэрч байгаа нь Бороо голын усан орчны экосистемд сөрөг нөлөөтэй юм.

Хэлэлцүүлэг

Хараа голын дунд хэсгийн цутгал голууд Бороо, Гацуурт гол нь алтны уурхайн үйл ажиллагаанаас хагшаасны хуримтлал үүсч, хүнд металлын бохирдол ажиглагдаж байгааг тухайн газарт хийсэн судалгаануудаас харагдаж байна. Энэхүү хагшаас хуримтлалын судалгаа цаашид үргэлжлүүлэн хийх, шинээр стандарт гаргах шаардлагатай.

Ашигласан ном, зохиол

1. Геоэкологийн хүрээлэн, “Орхон гол түүний томоохон цутгалуудын ус, усан орчны экологи” суурь судалгааны сэдэвт ажлын тайлан” Улаанбаатар.: 2011.
2. Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, “Дархан, Эрдэнэт хотуудын үйлдвэрийн районы усан орчны экотоксикологийн судалгаа” суурь судалгааны сэдэвт ажлын тайлан” Улаанбаатар.: 2015.
3. Даваа Г.2015. “Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц” Улаанбаатар.: 2015.
4. Жавзан Ч. 2011. Орхон голын сав газрын гидрохими. Улаанбаатар.:2011.
5. Монгол Улсын стандарт MNS4586-98., “Усан орчны чанарын үзүүлэлт” Улаанбаатар.: х10.
6. Монгол Улсын стандарт MNS5850:2008., “Хөрсний чанар. Хөрс бохирдуулагч бодис, элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ. Улаанбаатар.:2008
7. EPA (U.S.Environmental Protection Agency). Toxicological Benchmarks for Screening Contaminants of Potential Concern for Effects on Sediment-Associated Biota, Report of the Sediment Criteria Subcommittee, Science Advisory Board.:1997. ES/ER/TM-95/R4.
8. EPA. U.S.Sediment quality guidelines. Draft report. EPA Region V Chicago IL.: 1991
9. Operational hydrology report 17 // Manual on sediment management and measurement. The Netherland.: 2001
10. Wisconsin Department of Natural Resources. Concensus based sediment quality guideline. Recommendation for use and application. Department of interior, Washington.:2003. D.C.20240 PP 17.