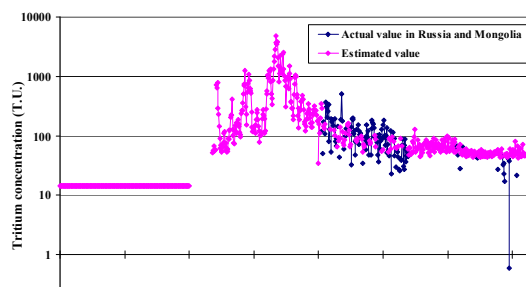


Гуравдугаар бүлэг: Усны эргэлт

Хэрлэн голын сав дахь газар доорх ус хэдэн настай вэ ?

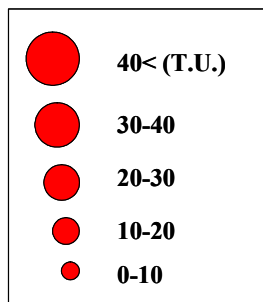
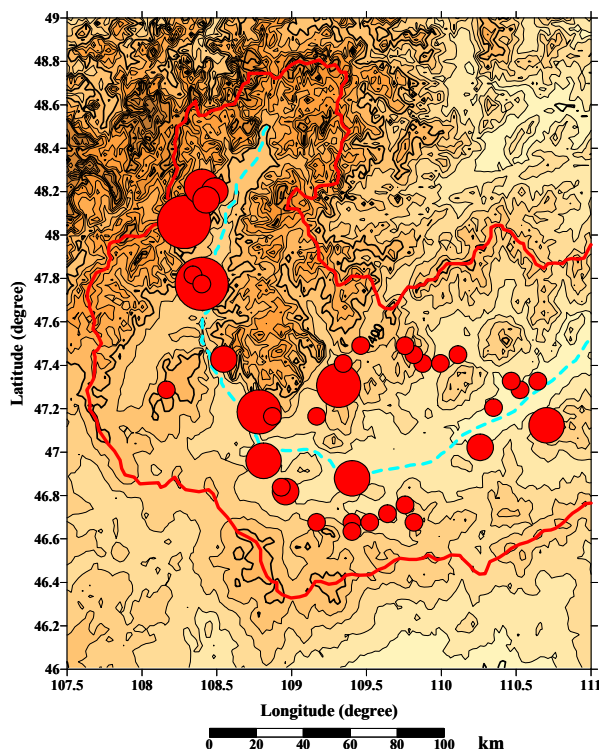
Газар доорх усны нас бол түүний эх үүсвэрийн нэгэн адил маш чухал хүчин зүйл юм. Ялангуяа хуурай болон хагас хуурай бүс нутаг дахь газар доорх усны хөдөлгөөний хэв шинж, эх үүсвэрийг тодорхойлоход газар доорх усны нас чухал эх мэдээлэл байдаг. Газар доорх усны нас буюу түүний сэлбэгдэх хугацаа гэдэг нь газар доорх ус анх хур борооноос тэжээлээ авсан өдрөөс өнөөг хүртэлх хугацаа болно. Тритий буюу ^3H нь газар доорх усны насыг хамгийн зөв, бодитой



1 дүгээр зураг Монгол орны тунадасан дахь тритийн агууламжийн цаг хугацааны хуваарилалт, (Higuchi et al., 2004).

тодорхойлдог тэмдэгт атомын нэг юм. Учир нь хур тунадасан дахь тритийн хэмжээ дэлхийн бөмбөрцгийн хойт хагаст 1960-иад оны үед үргэлжилж байсан цөмийн зэвсгийн туршилттай холбогдож 1962 онд хамгийн оргил хэмжээндээ хүрч улмаар цаашдаа аажим буурсан тодорхой явцтай байдаг (1 дүгээр зураг).

2 дугаар зурагт 2002, 2003 онуудад



<Upstream area>
Relatively high concentration zone

<Middle stream area>
Mixing zone with low-high concentration

<Downstream area>
Relatively low concentration zone

2 дугаар зураг Хэрлэн голын сав дахь газар доорх усан дахь тритийн агууламжийн орон зайн хуваарилалт, 2002-2003 он (Higuchi et al., 2004).

Хэрлэн голын сав дахь худгуудаас авсан усны сорьцын найрлага дахь тритийн-³H хэмжээний орон зайн хуваарилалтыг үзүүлэв. Газар доорх усан дахь тритийн агууламж- ³H Хэрлэн голын сав газрын эх орчимд харьцангуй их байгаа бол дунд хэсгээр харин бага байлаа. Тунадасан дахь тритийн агууламжийн цаг хугацааны хуваарилалтаас үзэхэд (2 дугаар зураг) Хэрлэн голын сав газрын эхэн дэх газар доорх ус 1970-1980-иад оны хур тунадасны уснаас эхтэй бол голын сав газрын дунд хэсгийн газар доорх ус (Тритийн хэмжээ нь 0-10 Т.У. байв) 1950-иад оноос өмнө үеийн хур тунадасаар тэжээгдсэн байх талтай байна.

Өөрөөр хэлбэл Хэрлэн голын сав газрын газар доорх усны нас сав газрын эхэндээ харьцангуй залуу бол сав газрын дунд хэсгээр харьцангуй хуучин буюу хөгшин настай гэж үзэж болно.

Ашигласан, ном хэвлэл:

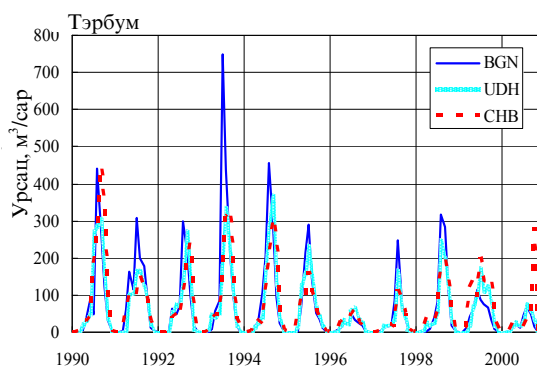
(1) Tsujimura et al., 2007: J. Hydrol., doi: 10.1016/j.jhydrol.2006.07.026

(2) Higuchi et al., 2004: Proc., 3rd Intern. Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 66-69

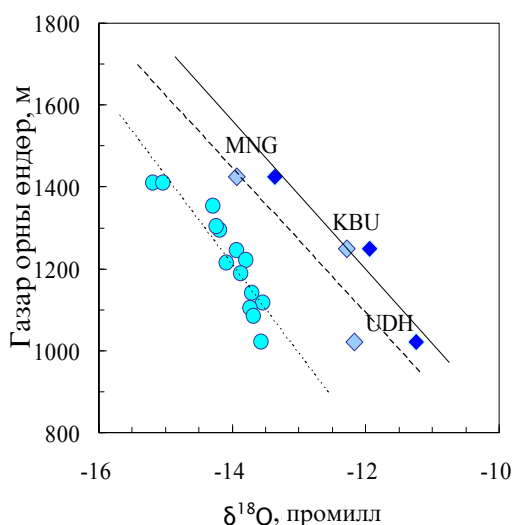
бүтцэд байх учраас голын болон газар доорх усны гарал үүслийг илэрхийлэх чухал хэрэглэгдэхүүн мөн. Хэрлэн голын ус, жилийн хур тунадас болон хур борооны усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ (усан дахь хүчилтөрөгч-18-ийн агууламж)-ийн өндрийн хамаарлыг 2 дугаар зурагт үзүүлэв. $\delta^{18}\text{O}$ –ийн хэмжээ газар орон өндөрсөх тутам багасахын зэрэгцээ нэгэн ижил өндөрт түүний голын усан дахь агууламж хур тунадасныхаас үлэмж бага байна. Жилийн хур тунадасны $\delta^{18}\text{O}$ –ийн өндрийн хамаарлыг дээш нь үргэлжлүүлбэл, 1400 м өндөрт голын усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ –ийн хэмжээ нь 1650 м ба түүнээс өндөрт унах хур тунадасныхтай ижил байна. 1650 м ба түүнээс өндөрт орших нутаг бол Хэрлэн голын сав газрын эх юм. Иймээс, 1650 м ба түүнээс дээших өндөрт унасан хур тунадас Хэрлэн голын урсацыг бүрдүүлж байна. Голын татам орчим дахь газар доорх ус Хэрлэн голыг тэжээж байж болох авч түүний тоо хэмжээ үлэмж бага байх нөхцөлтэй байна. Ийнхүү, Хэрлэн голын урсац сав газрын эхэнд унах хур тунадаснаас бүрдэх ба сав газрын дунд ба адагт голд цутгах газар доорх усны нөлөө туйлын бага юм.

Хэрлэн голын ус хаана бүрдэх вэ?

Гол мөрний усны гарал үүсэл бол усны нөөцтэй холбоотой чухал асуудал учраас ялангуяа хуурай ба хуурайвтар бүс нутагт түүнийг тогтоох нь нэн чухал билээ. Хэрлэн гол Монгол улс ба Оросын Холбооны улсын хил орчмын уулархаг, ойн бүсээс эх авч өмнө зүг чиглэн хээрийн бүсийг дамжин урсах ба Хэрлэн Баян-Улаан орчимд эргэж зүүн тийш чиглэн урсаж, улмаар БНХАУ-ын нутагт Далай нуурт цутгана. Голын доод хэсэгт орших Чойбалсан хотоос дээших голын ус хурах талбай Бага нуур хот орчмынхоос бараг 10 дахин их байх боловч голын урсац түүний эх орчмоос доош төдийлөн нэмэгдэхгүй (1 дүгээр зураг). Энэ нь Хэрлэн голын ус ба газар доорх ус хоорондын харилцан холбоо харьцангуй сул байдгийг харуулна. Хүчилтөрөгчийн тогтвортой изотоп (хүчилтөрөгч-18) бол усны молекулын



1 дүгээр зураг Хэрлэн голын урсацын цаг хугацаа ба орон зайн хуваарилалт, голын эхээс түүний уртын дагууд BGN- Ус судлалын Хэрлэн-Багануур, UDH – Хэрлэн-Өндөрхаан, CHB- Хэрлэн-Чойбалсан харуул. Урсацыг Монголын Ус цаг уурын хүрээлэнгийн мэдээгээр авав.



● Main stream ◆ Precipitation ◆ Summer precipitation

2 дугаар зураг Хэрлэн голын ус, жилийн хур тунадас, хур бороны усан дахь $\delta^{18}\text{O}$ —ийн агууламж ба өндрийн хамаарал MNG: Цаг уурын Мөнгөнморьт өртөө, KBU- Хэрлэн Баян-Улаан харуул, UDH- Өндөрхаан өртөө

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1)Цужимура болон бусад, 2006: “Ус судлал” сэтгүүл, doi: 10. 1016/ j. jhydrol. 2006. 07. 026

Худгуудын ашиглах боломжтой газар доорх усны нөөц хүрэлцээтэй юу ?

Нүүдэлчин малчид болон мал, ан амьтны усалгаанд тухайн худгийн газар доорх усны хангамж, хүрэлцээ хангамж хамгийн чухал асуудал байдаг.

Хэрэв худгийн усжих талбай тодорхой бол тухайн худгийн усны тэнцлийг доорх тэгшитгэлээр илэрхийлж болно (1 дүгээр зураг).

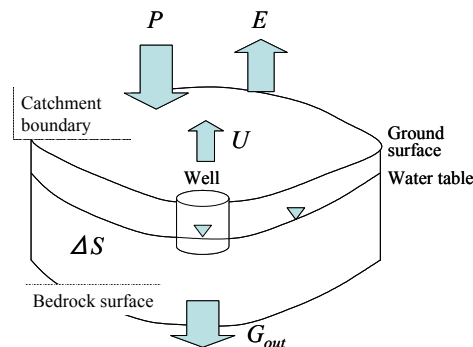
$$A(P - E) - G_{out} - U = \Delta S \quad (1)$$

Үүнд: A : ус хурах буюу усжих талбай, P : хур тунадас, E : нийлбэр ууршилт, G_{out} : газар доорх усны ундарга, U : авч буй усны хэмжээ, ΔS : худгийн усны өөрчлөлт

(худгийн түвшний өөрчлөлт).

Жигд, тогтвортой нөхцөлд худгаас авч буй буюу хэрэглэж буй усны хэмжээ нь худгийн усны түвшний өөрчлөлт- ΔS тэг байх нөхцөлийг хангах хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр тухайн худгийн усны нөөцийг тогтвортой хэрэглэж ашиглах нөхцөл бүрдэх юм. Энэ тохиолдолд тухайн худгийн ашиглах боломжтой усны нөөцийг (U) үнэлэх боломжтой юм.

Хэрлэн голын дунд болон адаг орчмын зарим худгуудын ашиглах боломжтой нөөцийг тооцож Хүснэгт 1-д нэгтгэв. Дээрх худгуудын ашиглах боломжтой нөөц нь 20-187 м³/хон. хэлбэлзэж байна. Хэрвээ нүүдэлчин малчны нэг хоногийн хэрэгцээ 15 литр гэж үзвэл дээрх худгууд 1333-12466 хүний хэрэгцээг хангах боломжтой байна. Хэрвээ хонь, ямаа, үхэр, адуу зэрэг мал хоногт 50 литр хэрэглэх тохиолдолд нэг худаг 400-3740 мал услах боломжтой юм. Хэрэв тухайн худгийн газар доорх усны тэжээгдэх хэмжээ тогтвортой бол дээрх худгуудын ашиглах боломжтой нөөц хангалттай мэт санагдана. Гэхдээ Монгол орны жилийн хур тунадас бага, хувьсал өөрчлөлт ихтэйг харгалзан үзвэл бидний тооцсон ашиглах боломжтой нөөц ихээхэн эмзэг болой. Судалгааны хүрээнд үнэлж, тооцсон дээрх утгыг нарийвчлахын тулд бид нэмэлт судалгаа хийж, илүү их мэдээ, материал нэгтгэх шаардлагатай байна. Үүний зэрэгцээ усны нөөцийн тэнцэл байгаль дахь усны эргэцийн хүчин зүйлсээс ихээхэн хамааралтай болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.



1 дүгээр зураг Худгийн ашиглах боломжтой газрын доорх усны нөөцийг үнэлэх усны усны тэнцлийн схем.

Ашигласан, ном хэвлэл:

(1) Tsujimura et al., 2007: J. Hydrol., doi: 10. 1016/ j. jhydrol. 2006. 07. 026

Хүснэгт 1 Хэрлэн голын сав дахь зарим худгуудын ашиглах боломжтой газар доорх усн нөөцийг тооцсон дүн: Дархан (DH), Жаргалтхаан (JGH), Өндөрхаан (UDH)

Well No.	Location	Area	P	G _{out}	U
		(m ²)	(mm/y)	(m ³ /y)	(m ³ /d)
W32	DH	772,918	216	15,552	142
W21	JGH	1,111,758	187	38,400	187
W44	JGH-UDH	668,248	207	--	143
W94	UDH	274,087	226	19,152	20

Монгол орны хур тунадас изотопын термометрийн сайн үүрэг гүйцэтгэгч болох нь

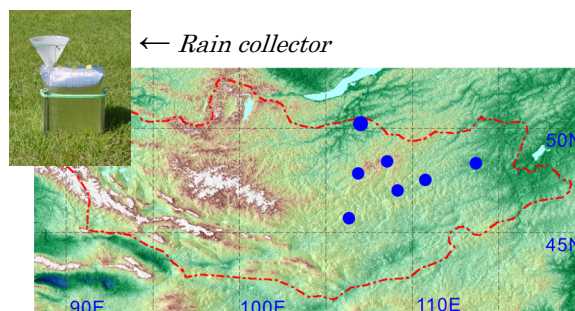
Оршил

Туйлууд дээр унаж буй хур тунадасны изотопын найрлага агаарын температуртай маш сайн уялдаатай байдаг билээ. Иймд изотопын термометр гэж нэрлэгдэх болсон туйлын цас, мөсөн дахь тогтвортой изотопын ус төрөгч ба хүчилтөрөгчийн агууламжаар эрт дээр үеийн уур амьсгалын нөхцөлийг сэргээн тооцоход ашиглаж болно. Монгол дахь хур тунадасны изотопын агууламжаар тухайн бүс нутгийн температурын хувьсал өөрчлөлт болон эх газрын түвшин дэх агаар мандлын эргэцийг үнэлж тооцож болохыг Монголын зүүн бүсэд хийсэн бидний судалгаа харуулж байна.

Хур тунадасны изотопын хэмжилт, ажиглалт

Бид судалгааны үеэр Монгол орны зүүн бүсэд 7 цэгт хоёр жил орчим (2002 оны 10 сараас 2004 оны 9 сар хүртэл) хоногийн болон сарын хугацаатайгаар хур тунадасны изотопын дээж авсан болно (1 дүгээр зураг). Хур тунадасны изотопын дээж авах ажилд Монгол улсын Ус цаг

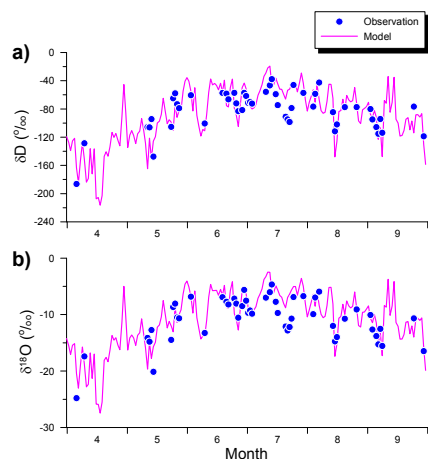
уурын хүрээлэн болон орон нутгийн ус, цаг уурын өртөө, харуулын ажиглагч ихээхэн туслалцаа дэмжлэг үзүүлсэн юм. Авсан дээжүүдийн изотопын найрлагыг Япон улсын Цукубагийн Их Сургуулийн цөмийн судалгааны лабораторид масс-спектрометрээр тодорхойлов.



1 дүгээр зураг Үндсэн ажиглалтын газрын байршил

Үр дүн

Монгол орны хур тунадасны изотопын найрлаганд тухайн хур тунадасны эх үүсвэрийн талаарх зарим судалгаа, мэдээлэл байх боловч (энэхүү эмхтгэлд орсон Сато нарын илтгэлийг үзэх) хамгийн гол онцлог нь тунадасны изотопын найрлага ба агаарын температурын хооронд маш сайн уялдаа байгаад оршиж байна⁽¹⁾. Иймэрхүү сайн уялдаа нь Япон⁽²⁾, Хятад⁽³⁾ болон Зүүн Азид хийсэн судалгаа шинжилгээний явцад өмнө нь хэзээ ч ажиглагдаж байгаагүй юм. Хур тунадасны изотопын найрлагын хугацааны хувьсал өөрчлөлтийг хэмжилт хийсэн 7 цэгийн дунджаар авч Рейлейн хэлбэрийн энгийн загвараар үзүүлэв (2 дугаар зураг).



2 дугаар зураг Загвараар тооцсон ба хэмжсэн изотопын харцуулалт (а: Устөрөгч, б: Хүчилтөрөгч)

18, 2211–2222.

(4) Sato et al., 2006: Submitted to J. Geophys. Res.

Энэхүү загварт субтропикийн болон далай дээр бүрэлдсэн агаарын масс нь тогтмол температуртай байх ба агаарын масс эх газар руу шилжин нүүж Монгол хүрэх явцдаа чийгээ аажмаар бороо хэлбэрээр алдан улмаар изотопын найрлага нь багасана гэж үздэг. Ажигласан болон загварчилсан үр дүнгүүд хоорондоо маш сайн хамааралтай гарсан бөгөөд энэ нь тунадасан дахь изотопын найрлага агаарын массын температурын бууралтыг илтгэж чадаж буйг харуулж байна.

Бидний хийсэн өөр нэг тоон судалгаагаар Монгол орчимд ялангуяа зүүн-хойт уулархаг нутагт агаарын температур эрс буурдаг болохыг үзүүлсэн юм. Үүний гол шалтгаан нь тунадасны изотопын найрлага агаарын температуртай нягт уялдаа, холбоотой байдаг оршиж байна.

Монгол орны зүүн хэсэгт устөрөгч ба хүчилтөрөгчийн изотопын шинж тэмдгүүд нь хур тунадасанд тод илрэхээс гадна газар доорх ус, органик материал, ургамал болон нуурын хагшаасанд илэрдэг байна. Энэ бүхнээс үзэхэд Дорнод Монголын дээр дурьдсан орчин, нөхцөлүүд нь изотопын термометрийн үүргийг сайн гүйцэтгэж чадахаар байна.

Ашигласан, ном хэвлэл:

- (1) Yamanaka et al., 2006: J. Hydrol., doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.022.
- (2) Yamanaka et al., 2002: J. Geophys. Res., 107 (D22), 4624, doi10.1029/2001JD001187.
- (3) Yamanaka et al., 2004: Hydrol. Processes,