

Монгол орны ундны усны хүнцэл ба хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээ

Ч.Өнөрцэцэг¹, Э.Эрдэнэчимэг², Л.Ундрэм¹

¹АШУҮИС, Нийгмийн эрүүл мэндийн сургууль

²Монголын орчин хөдөлмөрийн эрүүл мэндийн нийгэмлэг

Цахим шуудан: unurtsetseg@mnum.edu.mn

Утас: 8806-0065

Түлхүүр үг:

Өртөлт, хуримтлагдсан тун, лавламж утга, аюулын коэффициент, хавдрын эрсдэл

Товч утга

Үндэслэл: Дэлхийн усны салбарын хөгжлийн 2023 оны тайлангаар сүүлийн 40 жилийн хугацаанд усны хэрэглээ жилд 1 хувиар нэмэгдэж, хүн амын өсөлт, нийгэм, эдийн засгийн хөгжил, хэрэглээний хэв маягийн өөрчлөлтөөс шалтгаалан улам ихээр өсөх төлөв ажиглагдаж байгааг тэмдэглэсэн байна. Бага, дунд, өндөр орлоготой орнуудын аль алинд нь усны чанартай холбоотой эрсдэлүүд байдаг. Бага, дунд орлоготой орнуудын байгалийн усны чанар муу, ус цэвэршүүлэлтийн түвшин багатай тэр тусмаа Ази, Африкийн буурай хөгжилтэй орнуудад усны чанарын мэдээлэл, судалгаа ховор, ихэвчлэн мониторинг хийх, тайлангууд зэрэг байдаг.

Монгол улсад ундны усны хүнцлийн тархалтыг 2004, 2013, 2019-2022 онуудад хийсэн хэдий ч хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй эрсдэл, нөлөөг тодруулах судалгааны ажлууд хомс байгаа нь энэхүү судалгааны ажлын үндэслэл билээ.

Зорилго: Ундны усанд агуулагдаж буй хүнцлийн хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэх

Арга, аргачлал: Баримтын судалгааны загвараар ХСУХАТАУ33-аас зөвшөөрөл хүссэн албан бичиг №01/290 авсны дагуу албан хэрэгцээний зориулалттай судалгааны тайлангийн 29 номоос ундны усанд хүнцэл тодорхойлсон шинжилгээ үр дүн, худгийн мэдээллийн хамт түүж, мэдээллийн сан үүсгэн, хоёрдогч боловсруулалтыг хийсэн. Усаар авах хүнцлийн өртөлтөд тулгуурлан хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг АНУ-ын Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлагаас гаргасан аргачлалаар (ундны уснаас авах хоногийн нийт тун хэмжээ, амьдралын туршид өртөх тун, хорт хавдрын эрсдэл, аюулын коэффициент) тооцож, эрсдэлийн тооцон үнэлэв. Эрсдэлийн тооцооллыг хийхэд ОУ-ын болон Монгол улсын мэргэжлийн байгууллагууд болох НҮБ, ДЭМБ, ҮСХ, ЭМХТ, НЭМҮТ-ээс 2023 онд нийтэд зарлан мэдээлсэн албан тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглав.

Үр дүн: Монгол орны 21 аймгийн 329 сум, суурин газрын 1315 худгийн усны дээж болон УБ хотын 9 дүүргийн 2260 усны дээж, нийт 3575 дээжийг шинжлэхэд 61 хувьд нь Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангасан буюу хүн ам ундандаа шууд хэрэглэх боломжтой ундны усны эх үүсвэр байв. Ундны усанд агуулагдаж буй хүнцэл нь 10 мкг/л буюу МУ-ын Ундны усны стандарт болон ДЭМБ-ын Ундны усны чанарын удирдамжийн зөвлөмж утгаас хэтэрсэн дээжийн эзлэх хувь нь Дорноговь, Дундговь, Сүхбаатар, Өмнөговь болон Налайх дүүргээс хамруулсан худгийн усанд хүнцлийн агууламж 1-6 дахин их хэмжээтэй илэрсэн байна. Ундны уснаас хүнцэлд өртөх хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэхэд аюулын коэффициент 0.12-1.15 хооронд тус тус тодорхойлогдлоо.

Дүгнэлт:

1. Монгол орны Говийн болон Зүүн бүсийн (ДГ, СБ, ДУ, ӨМ, ДО) аймгуудад ундны усны хүнцлийн агууламж нутагшмал хэлбэрээр тархацтай байна.

2. Ундны усаар хүнцэлд өртөх хүний эрүүл мэндийн аюулын коэффициент 0.12-1.15 бөгөөд 8 аймагт 0.3-аас дээш үнэлгээтэй байгаа нь боломжит эрсдэл үүсэх аюултай гэж үнэлэв.

Үндэслэл: Дэлхийн усны салбарын хөгжлийн 2023 оны тайлангаар сүүлийн 40 жилийн хугацаанд усны хэрэглээ жилд 1 хувиар нэмэгдэж байгаа бөгөөд хүн амын өсөлт, нийгэм, эдийн засгийн хөгжил, хэрэглээний хэв маягийн өөрчлөлтөөс шалтгаалан улам ихээр өсөх төлөв ажиглагдаж байна. Бага, дунд, өндөр орлоготой орнуудын аль алинд нь усны чанартай холбоотой эрсдэлүүд байдаг. Бага, дунд орлоготой орнуудын байгалийн усны чанар муу, ус цэвэршүүлэлтийн түвшин багатай тэр тусмаа Ази, Африкийн буурай хөгжилтэй орнуудад усны чанарын мэдээлэл, судалгаа ховор, голдуу мониторинг хийх, тайлангууд зэрэг байдаг.¹

НҮБ-ын Ерөнхий Ассамблейн 70-р чуулганаар баталсан “Тогтвортой хөгжлийн зорилт-2030”-ын хүрээнд хүн амыг баталгаат ундны ус, ариун цэврийн байгууламжаар хангахаар зорилт дэвшүүлсэн хэдий ч Дэлхийн хүн амын 26 хувь буюу 2 тэрбум хүн нь баталгаат ундны усны үйлчилгээгээр хангагдаагүй хэвээр байна².

Монгол улсын “Алсын хараа-2050” урт хугацааны хөгжлийн бодлогын 6.3-д шаардлага хангасан ундны усны эх үүсвэрээр хангагдсан хүн амыг 2030 онд 90 хувьд хүргэхээр олон талт арга хэмжээг хэрэгжүүлэн ажиллаж байна. Дэлхийн зарим бүс нутагт Тогтвортой хөгжлийн 6-р зорилгын бүх зорилтуудыг 2030 он гэхэд хэрэгжүүлэхийн тулд одоогийнхоос 4 дахин илүү хурдтайгаар холбогдох арга хэмжээг авч ажиллах шаардлагатай байгаа юм³.

ДЭМБ-аас нийгмийн эрүүл мэндэд аюул учруулах, анхаарал хандуулах шаардлагатай химийн гаралтай 10 бохирдлоор агаарын бохирдол, хүнцэл, асбест, бензол, кадми, диоксин, фторын хэт ихсэлт, хартугалга, мөнгөн ус, хортой пестицидийг 2020 онд зарласан⁴. Дэлхийн 70 гаруй орны 140 сая орчим хүн хүнцлийн бохирдолтой (ДЭМБ зөвлөмж хэмжээ 10 мкг/л) усыг хэрэглэж байна^{5,8}.

АНУ-ын ШУА-аас 0.5 мг/л хэмжээтэй хүнцэл бүхий усыг ундандаа 10-20 жил хэрэглэхэд 10 000 хүн амд 1 хүн хавдрын улмаас нас барах эрсдэлтэй гэж тооцоолжээ⁶. БНХАУ-ын Өвөр Монголын өөртөө засах оронд хүнцэл нутагшмал тархалттай бөгөөд 5 хот, 678 тосгоны 600,000 гаруй хүн хүнцлийн хордлогод өртсөн байх магадлалтай ба 3000 гаруй хүн хүнцлийн хордлого буюу арсенизм өвчнөөр оношлогджээ⁷⁻⁸. Монгол улс газар зүйн бүс нутгийн хувьд хил залгаа орших бүсэд ундны усны хүнцлийн агууламж өндөр илэрдэг.

Монгол улсад ундны усны хүнцлийн тархалтын судлагдсан байдал нь анх 2004 онд ЭМЯ, НҮБХС, Нийгмийн эрүүл мэндийн хүрээлэнгийн “Монгол улс дахь ундны усны хүнцлийн тархалт” судалгаанд өнгө жишлийн

аргыг ашиглан тодорхойлоход улсын дундаж 0.014+0.003 мг/л, говь тал хээрийн (0.19+0.03 мг/л) бүсэд өндөр байгааг тогтоосон. Дорноговь, Говь сүмбэр, Дундговь, Сүхбаатар аймгуудын худгийн усны нийт сорьцын 31-50 хувьд нь хүнцэл илэрч байжээ⁹. АШУҮИС, НЭМС 2011 онд хийсэн Говийн аймгуудын ундны усны химийн зарим элементийн агууламж, эрүүл ахуйн үнэлгээний судалгаагаар Говийн 5 аймгийн 62 сумын 142 худгийн дээжийн 22 буюу 15.4 хувьд нь хүнцэл стандартын болон зөвлөмж утгаас 0.06 мг/л-ээр их буюу 6 дахин өндөр гарсан¹⁰. Хот суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт үйлчилгээг зохицуулах зөвлөл (ХСУХАТАҮЗЗ)-өөс 2019-2022 онд хэрэгжүүлсэн “Монгол улсын төв суурин газрын ундны усны чанарын судалгаагаар 21 аймаг, 9 дүүргийн худгийн усыг хамруулсан бөгөөд нийт 8 аймгийн 38 сумын 101 худгийн усанд хүнцлийн агууламж стандартад заасан зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их тодорхойлогджээ¹¹.

Монгол улсад хүн амын ундны усны чанарын хяналтыг хийхэд Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ MNS 0900:2018 стандартыг мөрдлөг болгон ажиллаж байгаа ч 2004-2022 онуудад хийсэн судалгаа, шинжилгээний үр дүнгүүдээр говь, тал хээрийн бүс нутгийн хүн ам хүнцлийн агууламж өндөртэй, стандартын шаардлага хангахгүй усыг хүн ам урт хугацааны турш хэрэглэсээр байна¹².

Зорилго: Ундны усанд агуулагдаж буй хүнцлийн хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэх

Зорилт:

1. Монгол орны төв, суурин газрын хүн амын ундны усны хүнцлийн агууламжийн тархацыг тодорхойлох

2. Ундны усанд агуулагдаж буй хүнцлийн хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэх

Арга, аргачлал: Баримтын болон агшингийн загвараар судалгааг хийсэн. АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2025 оны 03-р сарын 24-ний өдрийн №21-25/06-02 тоот хурлын шийдвэрээр ёс зүйн зөвшөөрөл авсан.

Зорилт 1-ийн хүрээнд Монгол орны төв, суурин газрын хүн амын ундны усны хүнцлийн агууламжийн тархацын газарзүйн зураглал гаргахдаа 2019-2022 оны хооронд ХСУХАТАҮЗЗ, ШУА-аас хийсэн судалгаанд Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, Хими, химийн технологийн хүрээлэнд Индукцийн холбоотой плазмын масс спектромер (ICP-MS) багажаар 21 аймаг 329 сум, 9 дүүргийн 3582 дээжид хүнцэл тодорхойлсон шинжилгээний дүнд тулгуурласан¹¹. Баримтын судалгааны загвараар ХСУХАТАҮЗЗ-аас зөвшөөрөл хүссэн албан бичиг №01/290 авсны дагуу албан хэрэгцээний зориулалттай судалгааны тайлангийн 29 номоос ундны усанд

хүнцэл тодорхойлсон шинжилгээ үр дүн, худгийн мэдээллийн хамт түүж, мэдээллийн сан үүсгэн, хоёрдогч боловсруулалтыг хийсэн.

Зорилт 2-ын хүрээнд Усаар авах хүнцлийн өртөлтөд тулгуурлан хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэхдээ АНУ-ын Хүрээлэн буй

орчныг хамгаалах агентлаг (USEPA)-аас гаргасан аргачлалаар (TDA ундны уснаас авах хоногийн нийт тун хэмжээ, LADD амьдралын туршид өртөх тун IELCR хорт хавдрын эрсдэл HQ аюулын коэффициент) тооцож, эрсдэлийг үнэлсэн¹³⁻¹⁴. (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Эрүүл мэндийн эрсдэлийг тооцсон тэгшитгэл

Үзүүлэлт	Тэгшитгэл
Амьдралын туршид хүнцэлд өртөх хоногийн дундаж тун Lifetime average daily dose	$LADD = \frac{Cw \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$
Хорт хавдрын эрсдэл Incremental excess lifetime cancer risk	$CR = CSF \times LADD$
Аюулын коэффициент Hazard quotient	$HQ = \frac{ADD}{RfD}$

Дээрх тооцооллуудыг хийхэд ОУ-ын болон монгол улсын мэргэжлийн байгууллагуудаас нийтэд зарласан, мэдээлсэн албан тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглав.

Хүснэгт 2. Зарласан тоон үзүүлэлтүүд болон эх сурвалж

Англи товчлол	Үзүүлэлт	Утга	Эх сурвалж
IR intake rate of contaminated media	Хүний хоногийн уух усны хэрэглээний хэмжээ	2.5 л/өдөр	ДЭМБ
Concentration water	Хоногийн хэрэглээний ус Усан дахь хүнцлийн концентраци	20-25 л/хүн <i>Зорилт 1</i>	НҮБ <i>29 ном</i>
ADD -Average daily dose	Өртөлтийн хоногийн дундаж тун		
BW _{average}	Биеийн жингийн дундаж	эрэгтэй 71.9 кг, эмэгтэй 65.3 кг	НЭМҮТ, 2024
EF-exposure frequency in number of days per year	Өртөх давтамж, хоногоор	360	Хуанли
ED- exposure duration in years / Mean _{age}	Өртөлтийн хугацаа, жилээр / хүн амын дундаж наслалт	71.5 жил	ЭМХТ 2023 он
RfD -reference dose	Лавлах хэмжээ 3×10^{-4}	0.0003 мг/кг-өдөр	АНУ-ын Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлаг USEPA
CSF Cancer slope factor	Хавдрын налууугийн коэффициент	1.5 мг/кг-өдөр	ОУ-ын Хор судлалын судалгааны агентлаг IARC

Үр дүн: Монгол орны 21 аймгийн 329 сум, суурин газрын 1315 худгийн усны дээж болон УБ хотын 9 дүүргийн 2260 усны дээж, нийт 3575 дээжийг шинжлэхэд 61 хувьд нь Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ MNS 0900:2018 стандартын шаардлагыг хангасан буюу хүн ам ундандаа шууд хэрэглэх боломжтой ундны усны эх үүсвэр байв. (Зураг 1)



Зураг 1. Монгол орны ундны усны чанарын шинжилгээ

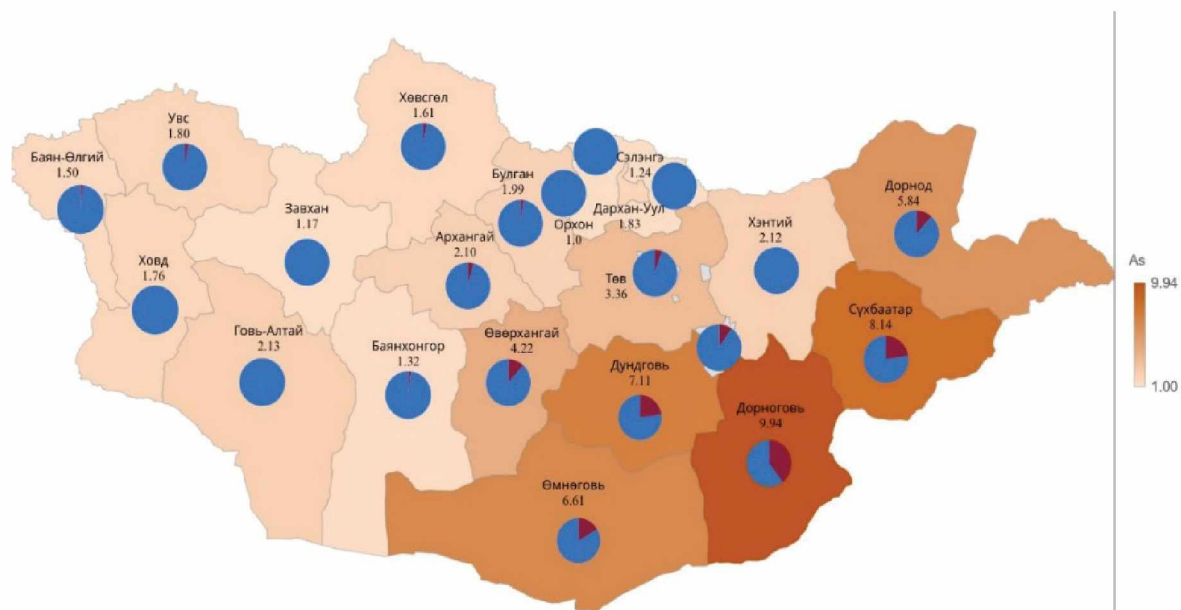
Харин 26 хувь нь ундны усны эрүүл ахуйн шаардлага хангахгүй буюу шууд хэрэглэх боломжгүй, нэмэлт төхөөрөмж суурилуулах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Ундны усанд агуулагдаж буй хүнцэл нь 10 мкг/л буюу МУ-ын Ундны усны стандарт болон ДЭМБ-ын Ундны усны чанарын удирдамжийн зөвлөмж утгаас хэтэрсэн дээжийн эзлэх хувийг хүснэгт 3-аар харуулав. Дорноговь, Дундговь, Сүхбаатар, Өмнөговь болон Налайх дүүргээс хамруулсан худгийн усанд хүнцлийн агууламж 1-6 дахин их хэмжээтэй илэрсэн байна.

Хүснэгт 3. Ундны усны хүнцлийн агууламж, эрүүл ахуйн үнэлгээ

Аймаг, дүүрэг	Дээжийн нийт тоо	As ≤10 µg/L	As ≥10 µg/L	Дундаж	Голч	СХ	ХБУ	ХИУ
Дорноговь	63	60.3	39.7	9.9	7.69	11.0	0.7	60.8
Дундговь	57	77.2	22.8	7.1	4.01	8.4	0.38	41.6
Сүхбаатар	49	77.6	22.4	8.1	5.07	11.1	0.55	69.2
Өмнөговь	66	83.3	16.7	6.6	3.75	8.5	0.88	43.7
Дорнод	52	88.5	11.5	5.8	2.975	7.8	0.9	32.7
Өвөрхангай	52	88.5	11.5	4.2	1.78	6.1	0.05	26.2
Говь-Сүмбэр	31	90.3	9.7	3.3	1.81	4.0	0.62	17.5
Төв	79	94.9	5.1	3.4	1.78	5.4	0.4	36.7
Архангай	50	96.0	4.0	2.1	0.95	3.3	0.01	17.9
Увс	77	97.4	2.6	1.8	1.06	2.3	0.15	15.2
Хөвсгөл	42	97.6	2.4	1.6	0.775	2.3	0.23	11.4
Баян-Өлгий	54	98.1	1.9	1.5	0.975	2.8	0.01	20.8
Баянхонгор	52	98.1	1.9	1.3	0.69	2.3	0.22	16.8
Булган	47	97.9	2.1	2.0	0.91	3.1	0.05	19.7
Говь-Алтай	54	100	-	2.1	1.685	1.5	0.01	6.79
Дархан-Уул	41	100	-	1.8	1.43	0.9	0.44	4.04
Завхан	65	100	-	1.2	0.865	1.0	0.01	4.03
Орхон	19	100	-	1.0	0.59	1.2	0.21	5.01
Сэлэнгэ	69	100	-	1.2	1.01	0.9	0.24	4.05
Ховд	64	100	-	1.8	1.43	1.5	0.04	7.31
Хэнтий	73	100	-	2.1	1.33	2.2	0.22	9.78
Налайх	118	96.6	3.4	1.9	0.72	3.6	0.12	25.5
Сонгинохайрхан	240	97.1	2.9	1.5	0.22	7.2	0.01	91.5
Багануур	48	97.9	2.1	1.2	0.49	2.8	0.08	19.2
Баянзүрх	265	98.9	1.1	1.2	0.865	1.0	0.01	4.03
Хан-Уул	241	99.2	0.8	0.9	0.695	1.5	0.01	18.6
Чингэлтэй	291	99.3	0.7	0.7	0.25	2.3	0.04	26
Багахангай	4	100	-	1.1	1.125	0.3	0.7	1.34
Сүхбаатар	225	100	-	0.5	0.31	0.7	0.035	7.14
Баянгол	288	100	-	0.5	0.4	0.3	0.007	2.38

Монгол орны газар зүйн бүсчлэлээр нь авч үзэхэд Говийн болон Зүүн аймгуудын ундны усны эх үүсвэр болох гүний худгийн усанд хүнцлийн агууламж их илэрч байна. (Зураг 2)



Зураг 2. Монгол орны ундны ус дахь хүнцлийн тархац

Ундны уснаас хүнцэлд өртөх хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийг үнэлэхэд аюулын коэффициент 0.12-1.15 хооронд гарсан ба Хамгийн их нь Дорноговь, Сүхбаатар, Дундговь, Өмнөговь аймгууд байв. (Хүснэгт 4)

Хүснэгт 4. Ундны усаар өртөх хүнцлийн хүний эрүүл мэндийн эрсдэлийн үнэлгээ

Аймаг	Усны хүнцэл As	Хүнцэлд (хоног)	өртөх дундаж Аюулын коэффициент	Хавдрын эрсдэл	Ангилал
Архангай	2.10	0.0000729	0.24	1E-04	Өндөр
Баян-Өлгий	1.50	0.0000522	0.17	8E-05	Дундаж
Баянхонгор	1.32	0.000046	0.15	7E-05	Дундаж
Булган	1.99	0.0000692	0.23	1E-04	Өндөр
Говь-Алтай	2.13	0.0000741	0.25	1E-04	Өндөр
Говь-Сүмбэр	3.33	0.0001159	0.39	2E-04	Өндөр
Дархан-Уул	1.83	0.0000635	0.21	1E-04	Дундаж
Дорноговь	9.94	0.0003456	1.15	5E-04	Өндөр
Дорнод	5.84	0.0002031	0.68	3E-04	Өндөр
Дундговь	7.11	0.0002472	0.82	4E-04	Өндөр
Завхан	1.17	0.0000406	0.14	6E-05	Дундаж
Орхон	1.00	0.0000349	0.12	5E-05	Дундаж
Өвөрхангай	4.22	0.0001466	0.49	2E-04	Өндөр
Өмнөговь	6.61	0.0002298	0.77	3E-04	Өндөр
Сүхбаатар	8.14	0.0002829	0.94	4E-04	Өндөр
Сэлэнгэ	1.24	0.0000433	0.14	6E-05	Дундаж
Төв	3.36	0.0001167	0.39	2E-04	Өндөр
Увс	1.80	0.0000625	0.21	9E-05	Дундаж
Ховд	1.76	0.000061	0.20	9E-05	Дундаж
Хөвсгөл	1.61	0.0000561	0.19	8E-05	Дундаж
Хэнтий	2.12	0.0000737	0.25	1E-04	Өндөр

Хэлцэмж: Эрдэмтэд хүнцэл байгаль орчинд үзүүлж буй нөлөөлөл, хүний эрүүл мэндэд заналхийлж буйг тодорхойлсоор байна¹⁵. Зүүн өмнөд Азийн улс орнуудад хүнцлээс үүдэлтэй хүн амын эрүүл мэндэд хавдрын болон хавдрын бус өвчлөл нэмэгдүүлж байх талтай¹⁶⁻¹⁷.

Хятад улсын Мандах булаг хошуунд 2015 оны зуны гүний 32 худгийн ус болон 10 голын усыг шинжлэхэд хүнцлийн агууламж нь гүний худгийн дээжид их (6.49мг/л) илэрсэн ба бидний судалгаагаар Сүхбаатар аймгаас 49 худгийн дээжийг шинжлэхэд 22.4 хувьд нь хүнцэл дунджаар 8.14 илэрсэн. Хятадын улсын Мандах булаг хошуу нь Монгол улсын Сүхбаатар аймагтай хил жалгаа хошуу юм¹⁸.

Бангладеш улсад өдөр тутмын хоол хүнс, усны хэрэглээний 98 нь хүнцлийн хордлогыг үүсгэж улмаар хорт хавдраар өвчлөх эрсдэл нь насан туршдаа 1.15 сая хүн байна¹⁹. Бидний судалгаагаар Дорноговь, Дундговь, Сүхбаатар, Өмнөговь гэсэн 4 аймагт ундны усаар өртөх хүнцлээр үүдэлтэйгээр хүн амд хавдрын эрсдэл өндөр гарсан. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас гаргасан Ундны усны чанарын удирдамжид ундны усанд хүнцэл 0.01 мг/л буюу 10 мкг/л байхаар зөвлөмж болгосон байдаг ч Бангладеш улсын ундны усны стандартад 0.05 мг/л буюу 50 мкг/л

-аас хэтрэхгүй гэж нормчилсон. Манай улсын ундны усны MNS 0900:2018 стандартад 0.01 мг/л байхаар тогтоосон нь ялгаатай байв.

2016 онд Иран улсын хөдөөгийн 44 бүсийн ус хангамжийн тогтолцооноос усыг шинжлэхэд хүнцэл 0-30 мг/л хооронд ирсэн ба хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийн үнэлгээг HQ аюулын коэффициент 0-14 насны хүүхдүүдэд 1.7, насанд хүрсэн 15-64 насны хүмүүсийн бүлэгт 2 гарсан²⁰. Бидний судалгаагаар Монгол улсын дундаж наслалтаар тооцсон LADD тулгуурласан HQ аюулын коэффициент нь Дорноговь аймгийн хүн амд 1.15 гарсан.

Ундны усаар өртөх хүнцлийн бохирдол ихтэй бүс нутгийн хүн амд эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг үр дагаврыг бууруулах, арилгахад чиглэсэн стратегийн арга хэмжээ хэрэгжүүлэх нь тустай байдаг.

Дүгнэлт:

1. Монгол орны Говийн болон Зүүн бүсийн (ДГ, СБ, ДУ, ӨМ, ДО) аймгуудад ундны усны хүнцлийн агууламж нутагшмал хэлбэрээр тархацтай байна.

2. Ундны усаар хүнцэлд өртөх хүний эрүүл мэндийн аюулын коэффициент 0.12-1.15 бөгөөд 8 аймагт 0.3-аас дээш үнэлгээтэй байгаа нь боломжит эрсдэл үүсэх аюултай гэж үнэлэв.

Ном зүй:

1. UNESCO, НҮБ-ын Дэлхийн усны хөгжлийн 2023 оны тайлан, Улаанбаатар: 2024
2. НҮБ-ын Ерөнхий Ассамблейн 70-р чуулганаар баталсан “Тогтвортой хөгжлийн зорилт-2030” <https://sdg.1212.mn/Home/Detail?id=6>
3. Монгол улсын их хурлын 52-р тогтоол, Алсын хараа-2050 Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого, Улаанбаатар: 2020, <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawid=15406>
4. WHO, The 10 chemicals of public health concern, 2020, <https://www.who.int/news-room/photo-story/photo-story-detail/10-chemicals-of-public-health-concern>
5. WHO, Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda, 2022
6. National Research Council (US) Subcommittee to Update the 1999 Arsenic in Drinking Water Report. Arsenic in Drinking Water: 2001 Update. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001. 6, Hazard Assessment. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK223673/>
7. Sun, G. (2004). Arsenic contamination and arsenicosis in China. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 198(3), 268–271. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2003.10.008>
8. World Health Organization. (2001). Arsenic in drinking water. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
9. ЭМЯ, НЭМХ, НҮБ-ын Хүүхдийн сан, Монгол дахь Хүнцлийн тархалтын судалгаа, 2005
10. Ч.Өнөрцэцэг, Э.Эрдэнэчимэг, И.Болормаа нарын Говийн аймгуудын ундны усны химийн зарим элементийн агууламж, эрүүл ахуйн үнэлгээ, УБ, 2013
11. ХСУХАТАҮЗЭ, ШУА, Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Газарзүй-Геозкологийн хүрээлэн. Монгол улсын төв, суурин газрын ундны усны чанарын судалгааны нэгдсэн товчоо. Улаанбаатар: 2022.
12. Монгол улсын Стандартчиллын Үндэсний Зөвлөл, MNS 0900:2018 Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ, Улаанбаатар: Стандарт, хэмжилзүйн газар, 2018
13. USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1997. Exposure Factors Handbook. Springfield, VA: EPA. Available: <http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-front-gloss.pdf> 5 March 2009.
14. USEPA 1989 Risk Assessment Guidance for Superfund Volume 1 Human Health Evaluation Manual (Part A), United States Environmental Protection Agency, EPA/540/1-89/002, <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/pdf/preface.pdf>, accessed 10 March 2018 [Google Scholar]
15. Krishnan K, Carrier R. The use of exposure source allocation factor in the risk assessment of drinking-water contaminants. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2013;16(1):39-51. doi:10.1080/10937404.2013.769419
16. McCarty KM, Hanh HT, Kim KW. Arsenic geochemistry and human health in South East Asia. *Rev Environ Health*. 2011;26(1):71-78. doi:10.1515/reveh.2011.010
17. Arsenic in drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548151>
18. Nakazawa K, Nagafuchi O, Otedo U, Chen JQ, Kanefuji K, Shinozuka K. Risk assessment of fluoride and arsenic in groundwater and a scenario analysis for reducing exposure in Inner Mongolia. *RSC Adv*. 2020;10(31):18296-18304. Published 2020 May 13. doi:10.1039/d0ra00435a
19. Joseph T, Dubey B, McBean EA. Human health risk assessment from arsenic exposures in Bangladesh. *Sci Total Environ*. 2015;527-528:552-560. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.05.053
20. Yadollah Ghafuri Hossein Kamani Edris Bazrafshan Zahra Atafar Mohammad Khazaie Amir Hossein Mahviet al. Cancer and Non-Cancer Risk of Arsenic in Drinking Water: A Case Study. *Health Scope*. 6(4):e13013. <https://doi.org/10.5812/jhealthscope.13013>

Health Risk Assessment of Arsenic in Drinking Water in Mongolia

Unurtsetseg Ch¹, Erdenechimeg E², Undram L³
¹School of Public Health, Mongolian National University of Medical Sciences
²Mongolian Society for Occupational and Environmental Health
Email: unurtsetseg@mnums.edu.mn, Tel: +976-8806-0065

Keywords:

Exposure, cumulative
dose, reference value,
hazard quotient, cancer
risk

Background: According to the 2023 report on global water sector development, water consumption has increased by approximately 1% annually over the past 40 years and is expected to rise further due to population growth, socio-economic development, and changes in consumption patterns. Both low- and middle-income countries face risks related to water quality. In many developing nations in Asia and Africa, natural water sources are of poor quality and lack purification infrastructure, with limited research and data available—often restricted to monitoring reports and basic statistics. Although the United Nations’ Sustainable Development Goals (SDG-2030), adopted at the 70th UN General Assembly, aim to ensure access to safe drinking water and sanitation for all, around 26% of the global population—approximately 2 billion people—still lack access to safely managed drinking water services. In line with this, Mongolia’s long-term development policy “Vision-2050” sets a target to ensure 90% of the population has access to safe drinking water by 2030 through comprehensive measures. The World Health Organization (WHO) identified ten key chemical contaminants posing significant public health concerns in 2020, including arsenic, along with air pollution, asbestos, benzene, cadmium, dioxins, excessive fluoride, lead, mercury, and hazardous pesticides. Over 140 million people in more than 70 countries are consuming arsenic-contaminated water, exceeding the WHO guideline of 10 µg/L. While Mongolia has conducted studies on arsenic contamination in drinking water in 2004, 2013, and between 2019–2022, there is still a scarcity of research assessing the potential health risks associated with such contamination. **Aim:** To assess the health risk of arsenic exposure through drinking water. **Materials and Methods:** Using a document-based research design, we obtained official permission from the Health Statistics, Information and Research Department (Letter No. 01/290) and collected arsenic testing data and well information from 29 internal research reports. A database was created, and secondary data analysis was conducted. Based on the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) methodology, the following were calculated: average daily dose (ADD), lifetime average daily dose (LADD), cancer risk (CR), and hazard quotient (HQ) for arsenic exposure through drinking water. Official statistics from 2023 released by international and national organizations such as the UN, WHO, NSO, MCHD, and NCSD were used for risk calculations. **Results:** Out of 3,575 drinking water samples collected from 1,315 wells in 329 soums across 21 provinces and 2,260 samples from 9 districts of Ulaanbaatar, 61% met the MNS 0900:2018 national drinking water standard for safety and quality. However, in samples from Dornogovi, Dundgovi, Sukhbaatar, Umnugovi provinces and Nalaikh district, arsenic concentrations exceeded the national and WHO recommended limit (10 µg/L) by 1 to 6 times. Health risk assessment showed hazard quotient values ranging between 0.12 and 1.15. **Conclusions:** Arsenic contamination in drinking water is locally prevalent in the Gobi and Eastern regions of Mongolia (Dundgovi, Sukhbaatar, Dornod, Umnugovi, Dornogovi). The hazard quotient for arsenic exposure via drinking water ranges from 0.12 to 1.15, with 8 provinces showing values above 0.3—indicating potential health risks.