

## МУХАР ХУЖИРТЫН РАШААНЫ ГИДРОХИМИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Т.Энхжаргал<sup>1</sup>, Ч.Жавзан<sup>2</sup>, Б.Ренчинбуд<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ШУА, Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн, Усны нөөц, ус ашиглалтын салбар

<sup>2</sup> “Усны судалгаа, үнэлгээний хүрээлэн” НҮТББ

Email: [enkhjargalt@mas.ac.mn](mailto:enkhjargalt@mas.ac.mn), Холбоо барих утас: 88115564.

### ОРШИЛ

Рашаан гэдэг нь амтат шүүдэр, амтат цай, хутаг ус, мөнхийн ус гэхчлэн утгатай. Газрын гүний эрдсийг шингээсэн, зарим онцгой чанартай элементүүдийг агуулсан, өвчин эмгэгийг илааршуулахад тустай байгалийн ундарга усыг рашаан гэнэ. Хүн төрөлхтөн эртнээс рашааныг ихэд хүндэтгэн, сүсэглэж хэрэглэсээр ирсэн бөгөөд рашааныг уухдаа “Рашаан рашаан болох болтугай, арьс махны завсар гүйж аливаа муу өвчнийг арилгаж хайрлах болтугай” гэж залбиран хүртдэг байжээ. Рашааныг тусгай цаг улиралд, сонгосон дэг горимын дагуу тодорхой хэмжээгээр уугаад, дараа нь сайтар гам сахивал аливаа өвчнийг анагаах, эрүүлжүүлэх увдистай хэмээн эрхэмлэн элдэв өвчин эмгэгт хэрэглэж, анагааж, сувилаж, шүтэж ирсэн баялаг түүхтэй. Монголчууд рашаан усны анагаах чадварыг ашиглан уух, орох, шавших, лаг шавраар нь шавах, халуун рашааны чулуугаар бигнүүр тавих зэргээр бие организмыг эмчлэн сувилах, урьдчилан сэргийлэх замаар хэрэглэдэг.

### *Рашааны чанар, найрлага, ерөнхий төлөв:*

Рашаан бол олон жилийн туршид газрын гүнд хуримтлагдаж, янз бүрийн эрдэс бодисыг өөртөө шингээж агуулсан эмчилгээний үнэт чанартай байгалийн ус юм. Газрын гүнд хэдэн зуу, хэдэн мянган жилийн турш найрагдаж, дотроо төрөл бүрийн эрдсүүд, бичил элементүүд, нүүрсхүчлийн хий, хүчилтөрөгч, азотын хий, цацраг идэвхит бодисыг агуулж байдаг. Тиймээс газар бүрт бүрэлдэн бий болсон рашаан ус нь харилцан адилгүй шинж чанартай ба тус рашааны элементүүдийн агууламж, шинж чанараас хамааран хүн, амьтан, ургамлын аль нэг эрхтэн буюу нийт цогцост үзүүлэх нөлөө нь олон янз байдаг.

Усны физик, химийн шинж, найрлага нь уур амьсгал, геологийн зэрэг байгалийн нөхцөлд (давс, хужрын зүйл уусах, эргэж гунах мэтийн олон үзэгдлийн үр дүнгээр) тодрон илэрч бас хувиран өөрчлөгдсөөр байдаг. Иймд унд, ахуйд хэрэглэж буй тэр дундаа рашааны шинж, найрлага, гарал үүсэл, тогтнон орших, хувирах зүй тогтлыг танин мэдэх, урьдчилсан тодорхой судалгаа гаргахын зэрэгцээгээр байнгын шинжилгээ хийж, хэрэгцээнд тохируулан зохистой ашиглах нь чухал юм.

1960-аад оны үед нэрт газарзүйч О.Намнандорж, химич Ш.Цэрэн, эмч Ө.Нямдорж нар Монгол орныг хамарсан рашааны судалгааг хийж, рашааны байгалийн тогтоц, эмчилгээний төрөл, химийн найрлага, эрдэжилт, температур, цацраг идэвхит чанар, биоидэвхит элемент, хүчиллэг шүлтлэг чанар, ууссан буюу холилдон хий зэрэг үзүүлэлтээс хамааруулан рашааныг ангилсан байдаг (Хүснэгт-1).

Рашаан сувилалд цэнгэгээс эхлээд давстай хүртэл янз бүрийн эрдэжилт бүхий усыг хэрэглэдэг учраас рашааныг эрдсийн хувьд сулавтар, дунд зэрэг, их, маш их эрдэстэй гэж 4 ангилж үздэг. Гэхдээ сулавтар эрдэжилттэй ус нь эрдэжилтийн хувьд биш боловч найрлагандаа анагаах чанартай бодисыг зохих хэмжээгээр агуулснаар эсхүл температур, цацраг идэвхит чанар зэрэг гойд чанараараа рашаан ус гэж тооцдог. Манай орны рашааны эрдэжилт нь ихэвчлэн 1 г/л-ээс хэтэрдэггүй сулавтар эрдэжилттэй рашаанууд бөгөөд үүгээрээ онцлог юм. Тухайлбал, зарим говийн аймгууд болон Дорнод Монголын тал нутгийн өмнөд хэсгээр орших ихэнх рашаан дунд зэрэг эрдэжилттэй, цөөн хэд нь их эрдэжилттэй рашааны ангид багтдаг. Байгалийн усанд 90-ээд химийн элемент байгааг илрүүлээд байгаа ба нийт ууссан давсны 90-95 % нь хлор, сульфат, гидрокарбонат, натри, магни, кальци, кали эзэлдэг. Эдгээрийг макроэлементүүд гэх эдгээр элементүүдээс усны химийн найрлага тодорхойлдох ба тэдгээрийн агууламжаас усны эрдэжилт хамаардаг. Рашааны найрлагад дээр дурдсан үндсэн ионуудаас гадна бром, иод, фтор, фосфор, төмөр, хүнцэл, цахиур, лити, стронци, бари, манган зэрэг бичил элементүүд нь тун бага хэмжээгээр ионы байдлаар агуулагдах тохиолдол элбэг байдаг. Рашааны найрлагад тодорхой хэмжээ ба харьцаатай оролцсон нэг буюу хэд хэдэн бичил элемент нь уг рашааныг анагаах онцгой чанартай болгодог байх магадлалтай. Иймээс эдгээр бичил

элементүүдийг биоидэвхит бүрэлдэхүүн гэж нэрлэдэг. Мөн зарим рашааны найрлагад хүхэрт-устөрөгч нь хий болон ионы байдлаар бага хэмжээтэйгээр агуулагдах боловч тэр нь уг рашааныг анагаах, эмчилгээний чанартай болгож байгаа чухал бүрэлдэхүүн хэсгийн нэг юм. Иймээс хүхэрт-устөрөгчийг биоидэвхит бүрэлдэхүүнд тооцдог. Найрлагандаа тодорхой хэмжээний биоидэвхит элемент агуулсан рашааныг уг элементийн нэрээр нь төмөрт, хүнцэлт, фторт, цахиурт гэх мэтчилэн ангилдаг.

*Мухар Хужиртын рашаан* нь Архангай аймгийн Цэцэрлэг сумын төвөөс баруун урагш 20 орчим км зайд зүүн урагшаа чиглэн урсах ба хангайн сайхан байгалийн энерги хуримтлагдсан нутаг юм. Рашаан нь маш хүйтэн устай, бага зэргийн эрдэсжилттэй ба найрлагад нь гидрокарбонат- кальци зонхилдог. Анагаах чадвар маш сайтай гэж үздэг учраас олон үеийн турш хол ойрын хүмүүс зорин очдог. Ялангуяа дотор, мэдрэл, сэтгэц, чихрийн шижинг анагаах талаараа гойд сайн болох нь олон зуун жилийн явцад нотлогдсон. Мөн ходоодны хүчил бага, элэг цөсний архагшил, үе мөчний хурц үрэвслийн үед ууж, хүйтэн боргионд цохиулдаг. Дотор эрхтнээ цэвэрлэхээс гадна эрдсүүдээ нөхөж авдаг бөгөөд рашааныг багадаа 3 жил дараалан уудаг байна.

2022 онд бид тус сумын ундны усны чанарын судалгаа хийх явцад нутгийн удирдлага, иргэдийн хүсэлтээр Мухар Хужиртын рашааны хувирамтгай үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь хийж, сорьц авч иж бүрэн шинжилгээнд хамруулсан ба судалгааны үр дүнд боловсруулалт хийж энэхүү өгүүллийг бичсэн болно.

### ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГА

Рашааны шинжилгээний сорьц авах, тээвэрлэх, хадгалах талаар Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа стандарт, аргачлал, зааврын дагуу хийж, мэдрэхүйн эрхтэний үзүүлэлтийг тодорхойлох, орчны ажиглалт-зураглал, зарим хувирамтгай нэгдлийг (усны температур, усны орчин (pH), ЦДЧ, (DO), булингаршил зэрэг физик үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь тодорхойлсон ба химийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тус хүрээлэнгийн усны шинжилгээний лабораторит батлагдсан арга, аргачлалуудаар тодорхойлсон. Үүнд: Усны орчин–pH метр, Температур-термометр, Цахилгаан дамжуулах чанар–кондуктометр, Булингар–турбидометр,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ , Cl, ПИЧ,  $CO_2$  –титрийн арга, Азотот нэгдлүүд,  $SO_4^{2-}$ , СФМ-ын аргаар,  $Na^+$ ,  $K^+$  -г тооцооны аргаар, F-фотометрийн аргаар тус тус тодорхойлсон болно.

Үр дүнд боловсруулалт хийх

Рашааныг ангилсан олон ангилал байдгаас Ш. Цэрэн нарын ангилсан ангиллыг баримталсан (Хүснэгт-1).

*Хүснэгт-1. Рашааны ангилал, Ш. Цэрэн нар*

Эрдэс, г/л		Био идэвхит	Хийн найрлага	Усны орчин pH		Температур, °C	
сулавтар	>1.0 г/л	фтор	$H_2S$	Хүчтэй хүчиллэг	pH<5.5	Хэт хүйтэн	0<
Дунд зэрэг эрдэстэй	1.01-10 г/л	$H_2S$	Метан	Сул хүчиллэг	pH 5.6-6.9	Хүйтэн	0.1+4.0
Их эрдэстэй	10.01-50 г/л	Иод	$CO_2$	Саармаг	pH =7.0	Хүйтэвтэр	4.1+20.0
Маш их эрдэстэй	50.01 г/л<	Бром	$N_2$	Сул шүлтлэг	pH 7.1-8.5	Бүлээн	+20.1+37.0
		Fe, бичил элементүүд		Хүчтэй шүлтлэг	pH >8.6	Халуун	+37.1+42.0
						Хэт халуун	+42.1<

### РАШААНЫ БАЙРШИЛ

Тус рашаан нь Архангай аймгийн Цэцэрлэг сумын нутаг дэвсгэрт хойд өргөргийн  $48^{\circ}45'29.6''$ , зүүн уртрагийн  $101^{\circ}09'58.5''$  солбицолд, д.т.д 1619 метрийн өндөрт оршдог ба Мухар-Хужирт голын баруун хажууд 40 м зайтай газар зүүн тийшээ хэвгий хажуу хөмгийн үйрмэг хурдаснаас ундран гардаг. Мухар Хужиртын рашаан нь одоогоор 8-10 метр диаметртай дугарагдуу маягийн талбай бүхий ундрагатай, 1 км орчим урсдаг. Саяханыг хүртэл Хужиртын голд цутгадаг байсан, сүүлийн 4-5 жилд Хужиртын голд хүрэхгүйгээр тасарсан байна. Рашааныг тойроод орон нутгийн олон иргэд байр сав барьсан байна. Олон жил нутагласан нутгийн ардууд

уг рашаан усан сан нь нэлээд арвин, рашаан одоогийнхоосоо илүү хүйтэн байсан хэмээн ярьж байв. Рашаан өвөлдөө хөлддөггүй тул нутгийнхний хүн малын ундаа болдог. Энэхүү рашаан хол ойрын ард түмний дунд ихэд алдаршсан ба олон зүйлийн өвчин ангаадаг хэмээн амрагчид олноороо очиж уух, шавших маягаар хэрэглэдэг ба рашаанчид 6-10-р сарын эхэн хүртэл ордог. Оргил үедээ 150 гал дунджаар 600 рашаанчид ирж ачаалал ихтэй байдаг байна.



*Зураг 1. Мухар Хужиртын рашааны харагдах байдал*

Уг рашаан нь цэнгэг устай, өвөлдөө хөлддөггүй. Рашааны урсгал дагуу доош боргио үүсгэх, хүн сууж ороход зориулсан модон шат байрлуулсан ба рашаанчид энд сууж боргионд цохиулдаг байна. Эндээс урсаад 100 орчим метр зайтай жижиг цөөрөмд цутгах ба цааш горхилон 1 км орчим урсаад шургаж байна.



*Зураг 2. Мухар Хужиртын рашаан  
(Зургийг Т.Энхжаргал)*

## ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Химич Ш.Цэрэн нарын 1966 онд туурвисан “БНМАУ-ын рашаан” номонд Мухар Хужиртын рашааны талаар дараах байдлаар бичсэн байна:

Архангай аймгийн Цэцэрлэг сумын хуучин 8-р, одоогоор 4-р бригадын нутаг, хуучин Төвхөн хийдийн буйрны дэргэд, умард өргөрөгийн 48°45', дорнот уртрагийн 101°30' соливцолд, далайн мандлаас дээш 1585 м өргөгдсөн өндөр газарт Мухар Хужиртын рашаан бий. Зүүн урагшаа урссан Мухар Хужирт голын баруун хажууд 40 м зайтай газар зүүн тийшээ хэвгий хажуу хөмөгийн үйрмэг хурдаснаас энэ рашаан гарчжж. Хурдсын доодох суурь чулуулаг нь шинэ төрмөлийн хүрэм, хуучин түрмэлийн тунамал чулуулаг хоёрын уулзвар газар болно. Ойт хээр болон хээр тал хослосон нутаг юм. Энэхүү рашаан хол орын ард түмний дунд их алдаршсан агаад олон зүйлийн өвчин эдгээдэг гэж олноороо очиж ууж, ордог байна.

Хүснэгт 2. Мухар Хужиртын рашааны химийн найрлага /1960 он/

Найрлага	мг/л	мг-экв/л	мг-экв%	Анги, төрөл
<b>Катион</b>				
Кали+натри	29.9	1.30	26.6	Гидрокарбонат кальц-натрт (C <sup>CaNa</sup> )
Кальц	49.7	2.48	50.8	
Магни	13.4	1.10	22.6	
<b>Анион</b>				
Хлорид	5.7	0.16	3.3	Гидрокарбонат кальц-натрт (C <sup>CaNa</sup> )
Сульфат	25.0	0.52	10.7	
Гидрокарбонат	256.3	4.20	80.0	
<b>Бусад үзүүлэлтүүд</b>				
рН	6.8			
Эрдэжилт	380.0			
Температур	1960 оны 8 сарын 8-ны 17 цагт агаар 17°C, наранд 26°C байхад рашаан 2°C			
Цацраг идэвхт чанар	Бичил рентген цагаар 14			
Физик чанар	Үнэр, амт, өнгөгүй тунгалаг			
<b>Нөөц ундрал их байна</b>				

1960 онд шинжилсэн дүнгээр 17 цагт агаар 17°C, наранд 26°C байхад рашаан усны температур 2.0°C, рН 6.8 буюу сул хүчиллэг орчинтой, эрдэжилт 380 мг/л, хатуулаг 3.58 мг-экв/л, гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, цацраг идэвхит чанар Бичил рентген цагаар 14, үнэр, амт, өнгөгүй, тунгалаг устай гэж тодорхойлсон байна.

Хүснэгт 3. Мухар Хужиртын рашааны шинжилгээний дүн

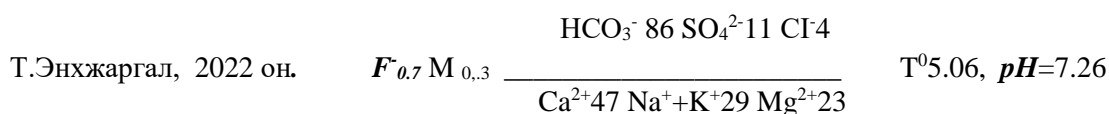
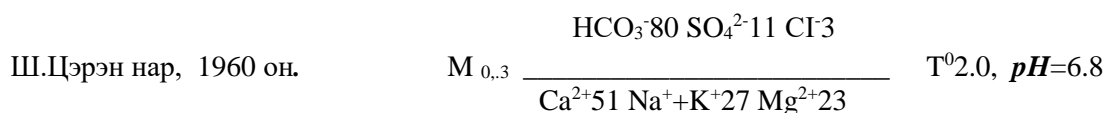
Сорьц авсан хугацаа	Эрдэс, мг/л	Хатуулаг, мг-экв/л	Ин-декс	SiO <sub>2</sub> мг/л	рН	F мг/л	Үндсэн элементүүдийн агууламж (мг/л)					
							CO <sub>3</sub> /HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ш.Цэрэн, 1960	380	3.58	C <sup>Ca</sup>	-	6.80	-	0/256.3	5.7	25.0	29.9	49.7	13.4
Рашааны Самбарт бичсэнээр	399	4.55	C <sup>Ca</sup> <sub>1</sub>	33	7.55	0.5	0/292.9	4.9	8.0	18.0	60.1	18.8
БОАЖЯ 2009.09	391	4.00	C <sup>Ca</sup> <sub>1</sub>	13.0	7.60	-	0/262.3	10.2	19.7	23.0	52.0	17.0
Ч.Жавзан, 2018	344	3.60	C <sup>Ca</sup> <sub>1</sub>	-	7.55	0.8	0/250.1	3.6	8.0	17.8	50.1	13.4
Т.Энхжаргал, 2022	337	3.05	C <sup>Ca</sup> <sub>1</sub>	-	7.26	0.7	0/225.7	5.3	22	29.1	41.1	12.2

2022 оны 07 сард бид газар дээр нь хийсэн хэмжилтээр цахилгаан дамжуулах чадвар (EC-369 μS/cm), тунгалаг (0.66 NTU), саармаг орчинтой (рН 7.26), хүйтэн (температур 5°C) устай, исэлдэн ангижрах потенциал ORP 223.7 mV, даралт P 12.011 psi байна. Химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ион давамгайлж, анионы харьцаа HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>Cl<sup>-</sup>, катионуудаас кальцийн ион зонхилж, катионы харьцаа Ca<sup>2+</sup>>Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>>Mg<sup>2+</sup>, 1-р төрлийн устай байна. Чанарын хувьд цэнгэг (эрдэжилт 336.5 мг/л), зөөлөвтөр (хатуулаг 3.05 мг-экв/л) устай

байна. Шим бохирдолтын үзүүлэлтүүд болон нүүрсхүчлийн хий, хүхэрлэг хий болон төмрийн ион илрээгүй.

Судлаачдын шинжилгээний дүнг харьцуулан үзэхэд Мухар Хужиртын рашааны химийн найрлага, голлох элементүүдийн үзүүлэлт нь 60 гаруй жилийн хугацаанд үндсэндээ өөрчлөлтгүй, харин усны температур бага зэрэг нэмэгдэх хандлагатай байгаа нь уур амьсгалын өөрчлөлтөөс гадна рашаанчид олширсонтой холбоотой байж болох талтай.

Энэхүү рашааны химийн найрлагыг Курловын томъёогоор илэрхийлвэл:



2018 болон 2022 онд авсан рашааны сорьцод бичил элемент, хүнд металлын дэлгэрэнгүй шинжилгээг “SGS IMME Mongolia” ХХК-ний лабораторит ICP 80T маркийн багажаар 53 үзүүлэлтээр тодорхойлуулахад “Хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндийг хамгаалах аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ - “MNS 0900:2018” стандартын шаардлага хангаж, стандартаас давсан үзүүлэлтгүй байна.

Хүснэгт 4. Мухар Хужиртын рашааны усны бичил амь судлалын үзүүлэлт

Сорьц авсан булгийн нэр	Сорьцонд тооцогдох хэмжээ				
	1 мл	100 мл			
	ННТ	ГБННТ	ХТГБН	<i>E.coli</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
Мухар Хужиртын рашаан	100	0	0	0	0
<b>MNS 0900:2018 (ЗДА)</b>	<100	0	0	0	0
<b>MNS 3651:2004</b>	<100	3.0	-	-	-

Бичил амь судлалын шинжилгээгээр нийт гэдэсний савханцрын бүлгийн бактери, халуунд тэсвэртэй гэдэсний савханцрын бүлгийн бактери, *E.coli* болон *Salmonella* /гэдэсний бүлгийн эмгэг төрөгч нян/ илрээгүй, нийт нянгийн тоо 100 ш буюу ундны усны стандартад заасан дээд хэмжээнд хүрч илэрсэн нь бохирдолт илрэх хандлагатайг харуулж байна.

Хүснэгт 5. Мухар Хужиртын рашааны цацрагийн аюулгүйн үзүүлэлт

Сорьц авсан худгийн нэр	Изотопын эзлэхүүний идэвх, Бк/л				
	<sup>214</sup> Pb	<sup>214</sup> Bi	<sup>222</sup> Rn	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U
Мухар Хужиртын рашаан	10	17	13	<0.4	<0.4
Илрүүлэх доод хязгаар (1л эзлэхүүнтэй, 1 цаг хэмжих үед)	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
<b>MNS 0900:2018 (ЗДА)</b>	-	-	<b>100</b>	<b>0.5</b>	<b>0.37</b> (0.03 мг/л)
<b>MNS 3651:2004</b>	-	-	185	10-10.8	1. мг/л

Уг рашаан усанд тодорхойлсон цацрагийн үзүүлэлтүүд нь “Ундны ус, Эрүүл ахуйн шаардлага, түүнд тавих хяналт” стандарт MNS 0900:2018, “Эрүүл мэндийг хамгаалах технологи, Эмчилгээ ундааны зориулалтаар хэрэглэх рашааны техникийн шаардлага” MNS 3651:2004 стандартуудад заасан хэмжээнд байна.

Байгалийн усанд ялангуяа рашаанд радон болон ради тодорхой хэмжээгээр хуримтлагдах тохиолдол байдаг. Рашаан сувилалд зөвхөн радонтой усыг, хаяа радон-радит усыг хэрэглэдэг бөгөөд хүний биеийн аль нэгэн эрхтэнд хуримтлагдаж цугларах чанартай учраас ради бүхий усыг ялангуяа уух эмчилгээнд хэрэглэж болохгүй гэж үздэг.

## ДУГНЭЛТ

- Мухар Хужиртын рашаан ус нь химийн бүрэлдэхүүнээрээ гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн, 1-р төрлийн, чанарын хувьд цэнгэг, зөөлөвтөр устай бөгөөд 60 гаруй жилийн хугацаанд рашааны шинж чанар үндсэндээ өөрчлөлтгүй, харин усны температур бага зэрэг нэмэгдэх хандлагатай байна.
- Рашааны ойр орчимд олон арван байшин сав, гэр буудал барьж, олон зуун хүн ирж байгаа нь антропоген нөлөөллийг үүсгэж, рашаан бохирдох, хомсдох нөхцөлийг бүрдүүлж, ойр орчны экологийн тэнцвэрт байдалд сөрөг нөлөө үзүүлэх эрсдэлтэй байна.
- Хэрэглэгчид ариун цэврийг чанад сахиж, бохирдуулахгүй байлгах бүх талын арга хэмжээг авах, бактериологийн шинжилгээнд тогтмол хамруулж байх хэрэгтэй.

## ЦААШИД АВЧ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ АРГА ХЭМЖЭЭ

- Рашааны нөөцийг шинэчлэн үнэлүүлэх, эрүүл ахуйн хамгаалалтын бүсийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох.
- “Рашааныг зохистой ашиглах, хамгаалах журам”-ыг мөрдлөг болгон тогтмол хэрэгжүүлэх.
- Рашааны шинж чанар хийгээд анагаах чадварыг шинжлэх ухаан болон уламжлалт анагаах ухаантай хослуулан нарийвчлан судлах.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Амархүү О, 2000. “Байгаль орчныг хамгаалах Монгол зан заншил, хууль цааз”
2. “Архангай аймгийн ундны усны судалгаа, дүгнэлт, зөвлөмж” гэрээт ажил, Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА, УБ. 2020.
3. БОАЖ-ын сайд, ЭМ-ийн сайдын хамтарсан тушаал №А-301/265. “Рашааныг зохистой ашиглах, хамгаалах журам”, 2020.04.28
4. Доржсүрэн П, 1980 “Рашааны физик, химийн шинж чанар”.
5. Жавзан Ч, 2009. “Архангай, Өвөрхангай, Баянхонгор, Говь-Алтай аймгуудын рашаан” судалгааны ажлын тайлан.
6. Жавзан Ч, 2011. “Орхоны сав газрын гидрохими”.
7. Намбар Б, 2004. “Рашааны анагаах увидас.
8. Намнандорж О, Цуврал 5 ботийн II боть, хуудас 270.
9. Намнандорж О, Цэрэн Ш, Нямдорж Ө, 1966. “БНМАУ-ын рашаан”.
10. Нарангэрэл З, 2011. “Монголын рашааны тухай миний ойлголт.
11. Нямдорж Е, Доржсүрэн П, 1980. “Монголын рашаан сувилал”.
12. Пиннекер Е.В, 1980. “Геохимия подземных минеральных вод МНР” Новосибирск.

Цахим холбоос:

<http://arkhangai.nso.mn>

[www.arkhangai.gov.mn](http://www.arkhangai.gov.mn)

[http://mn.wikipedia.org/архангай\\_цэцэрлэг](http://mn.wikipedia.org/архангай_цэцэрлэг)

<https://montsame.mn/mn/read/303305>

<http://mongolcom.mn/read/17658>