

Усанд агуулагдах уран ба бууруулах аргууд

Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, УНУАС Г.Үүрийнтуяа

Дэлхийн царцдас бүрхүүлийн хэмжээнд алтнаас 400 дахин, мөнгөнөөс 20 дахин их тархалттай, далай тэнгис, рашаан булаг, газрын доорх ус, нүүрс болон зарим чулуулагт тодорхой хэмжээгээр агуулагдаж байдаг. Уран нь цайвар саарал өнгөтэй, хялбар боловсруулагддаг, харьцангуй зөөлөн, агаарт ислээр бүрхэгдэн харладаг металл. Байгаль дээрх уран гурван изотопоос бүрдэх бөгөөд 99.27 хувийг U-238 изотоп, 0.72 хувийг U-235, 0.0058 хувийг U-234 изотоп тус тус эзэлдэг. Ураныг 1789 онд Германы химич Мартин Клапрот олж илрүүлсэн бөгөөд одоогийн Чех улсад байрладаг хуучин Богемийн Вант улсын Иоахимсталын мөнгөний уурхайгаас хүдрийн дээж авчирч шинжилж байсан. Ураны цацраг идэвхт шинж чанарыг 1896 онд Францын эрдэмтэн Хэнри Бэккерель уранаас нүдэнд үл үзэгдэх цацраг аяндаа ялгарч, фото зургийн хавтанд нөлөөлж байхыг ажиглахдаа нээсэн байна. Уранаас ялгарсан цацраг нь эдгээр фото зургийн хавтанг харлуулсан байжээ.

Байгалийн ураны хүдэр дэх ураны агуулга нь 0.01 % - 40 %-ийн хооронд хэлбэлздэг бөгөөд уран нь дэлхий дээр түгээмэл тархалттай байдаг байгалийн элемент юм. Байгаль дээр уран нь уран-238 (99.2739-99.2752%), уран-235 (0.7198-0.7202%), маш бага хэмжээний уран-234 (0.0050-0.0059%) байдаг. Альфа бөөм ялгаруулж уран аажмаар задардаг. Уран-238-ийн хагас задралын хугацаа нь 4.47 тэрбум жил, уран-235-ийнх 704 сая жил байдаг.

Уран нь дэлхийн царцдас бүрхэвчинд дийлэнх тохиолдолд 3 гр/тонн агуулгатай элбэг тохиолддог бөгөөд ураны агуулга чулуулгийн төрлөөс хамааран өөрчлөгддөг. Иймд мантид байх хэмжээг оролцуулалгүйгээр зөвхөн дэлхийн царцдас бүрхэвчид байх ураны хэмжээг тооцвол нэг их наяд тонн болно. Дэлхийн царцдас дахь ураны дэвсгэр агуулга 0.0004 % байгаа нь мөнгөн ус, сурьма, висмут, мөнгө, алтнаас хавьгүй их юм. Тунамал чулуулагт уран хаа саагүй тархдаг ба харьцангуй өндөр агуулгатайгаар хамгийн их талбайн тархалттайд фосфорит, хар занарын сав газрууд ордог байна. Магмын чулуулагт хамгийн их уран агуулж байдаг нь хүчиллэг маагмын чулуулаг юм. Далайн усан дахь ураны агуулга ойролцоогоор 3 мг/м³ байх ба нийтдээ 4.5 тэрбум тонн уран далай, тэнгисийн усанд ууссан хэлбэрээр оршино. Мөн уран нь цэвэр усанд янз бүрийн агуулгатайгаар элбэг тохиолддог. Далайн усанд ураны дэвсгэр агуулга 3×10^{-6} г/л, гол мөрний усанд $(0.01-30) \times 10^{-6}$ г/л байдаг байна. Хуурай цаг агаартай орчинд ураны усанд дахь агуулга 10^{-6} г/л-ээс бага, чийглэг цаг ууртай орчны усан дахь ураны агуулга $(10-30) \times 10^{-6}$ г/л хүрдэг байна. Усан дахь ураны агуулга нь усаар угаагдаж байгаа чулуулаг дахь ураны найрлага болон орчны нөхцлөөс (усанд хялбар уусах хэлбэр, орчны pH, органик болон нүүрс хүчлийн хэмжээ г.м.) хамаардаг байна.

Монгол орны хэмжээнд хийгдсэн ундны усанд агуулагдах ураны судалгааны үр дүнд ураны агууламжийн дундаж утга 14 мкг/л. Эдгээр судалгаанд хамрагдсан уст цэгүүдийн 15 % нь MNS 0900:2018 стандартаас давсан байна. Хамгийн өндөр ураны агууламж нь Дорноговь аймаг Алтанширээ (347 мкг/л), Хөвсгөл (271 мкг/л), Сайншанд хот (124 мкг/л), Хатанбулаг (73 мкг/л), Замын-Үүд (62 мкг/л), Өргөн (44 мкг/л) зэрэг аймаг, сумдад илэрчээ. Улаанбаатар хот орчмын 135 гүний уснаас сорьц цуглуулан ураны агууламжийг тодорхойлоход ураны агууламж нь 5.5 мкг/л. Ундны усанд агуулагдах ураны агууламж нь стандартаас их тодорхойлогдсон газруудад Ар, Өвөр Жанчивлан, Багахангай,

Сонгинохайрхан, Баянгол, Хан-Уул дүүргийн зарим худгууд орсон байна. Монгол улсын ундны усанд агуулагдах ураны хэмжээ дэлхийн бусад орнуудтай харьцуулахад 3-7 дахин их агууламжтай байна гэж судалгааны үр дүнд гарчээ (Н.Тэгшбаяр, 2020).

Уран бууруулах аргууд

Ион солилцооны арга

Гол ажиллах зарчим нь ураныг татах А300Е гэдэг тусгай суурьтай анион давирхайг ашигладаг. Энэ систем нь кальцийн хатуулгийг арилгахын оронд ердийн ус зөөлрүүлэгчтэй адил ажилладаг бөгөөд анионы солилцооны арга нь ураны ионуудыг бууруулдаг. Энэ нь нөхөн сэргээх чадвартай ердийн NaCl давсыг ашигладаг бөгөөд солилцоо нь U-комплекс ба хлоридын ион (Cl^-) хооронд явагддаг. Ураныг сайн бууруулахын тулд солилцоонд холбогдох хангалттай хугацаанд давирхай саванд байх нь чухал юм. Уран бууруулах системийг дараах хоёр аргаар тохируулж болно: бие даасан систем ба хатуулаг ба радиг арилгах зорилгоор ердийн ус зөөлрүүлэгч давирхай (C100E) -тай давхрага бүхий А300Е давирхайтай холисон давирхайн давхаргын систем. Холимог давирхайн давхаргыг ашиглах сонголт нь ураны бодит концентраци, хатуулгийн түвшингээс хамаарна. Хэрэв хатуулаг нь өндөр бол уран бууруулахад ус зөөлрүүлэгч хавхлагын дотор эрдэсжилт үүсгэхгүй байх хэрэгтэй. Хэрэв хатуулаг нь бага бол давирхайтай холимог систем нь уран ба хатуулаг бууруулдаг. Уран бууруулах ионы солилцооны системийн засвар үйлчилгээ нь ус зөөлрүүлэгчтэй адил байдаг тул давирхайг нөхөн сэргээхийн тулд үе үе давс нэмж байх хэрэгтэй. А300Е давирхайг зохих ёсоор нь хадгалж чадвал 9 хүртэл жил үйлчилдэг бөгөөд цэвэршүүлсэн усны түвшинг шалгахын тулд жил бүр ураны туршилт хийж байх хэрэгтэй.

Урвуу осмосын арга

Уран нь хүнд металл учир арьсанд шингэдэггүй тул ураныг ундны уснаасаа урвуу осмосын аргыг хэрэглэж бууруулахыг сонгодог. Энэ арга нь ихэвчлэн ахуйн зориулалттай бөгөөд усыг зөвхөн зориулалтын усны цорго дээр цэвэрлэж, цэвэршүүлдэг. Урвуу осмос нь хагас нэвчилттэй мембраныг ашигладаг бөгөөд ундны усны 95 орчим бохирдлыг үр дүнтэй арилгана. Урвуу осмос нь бусад олон тооны бохирдуулагч бодисыг зайлуулдаг бөгөөд үүнд хүнд металл, цацраг идэвхт металл, цахиурын давхар исэл, эмийн болон бусад бохирдуулагч бодисууд орно. Гэр доторх бүх усыг цэвэрлэх том урвуу осмос системийг суурилуулах боломжтой. Энэхүү систем нь ахуйн хэрэглээний системээс хамаагүй том бөгөөд илүү үнэтэй бөгөөд үйлдвэрлэлийн түвшинг дээшлүүлэхийн тулд илүү том мембранууд, том агуулах сав, даралтыг бууруулах системийг ашигладаг.