

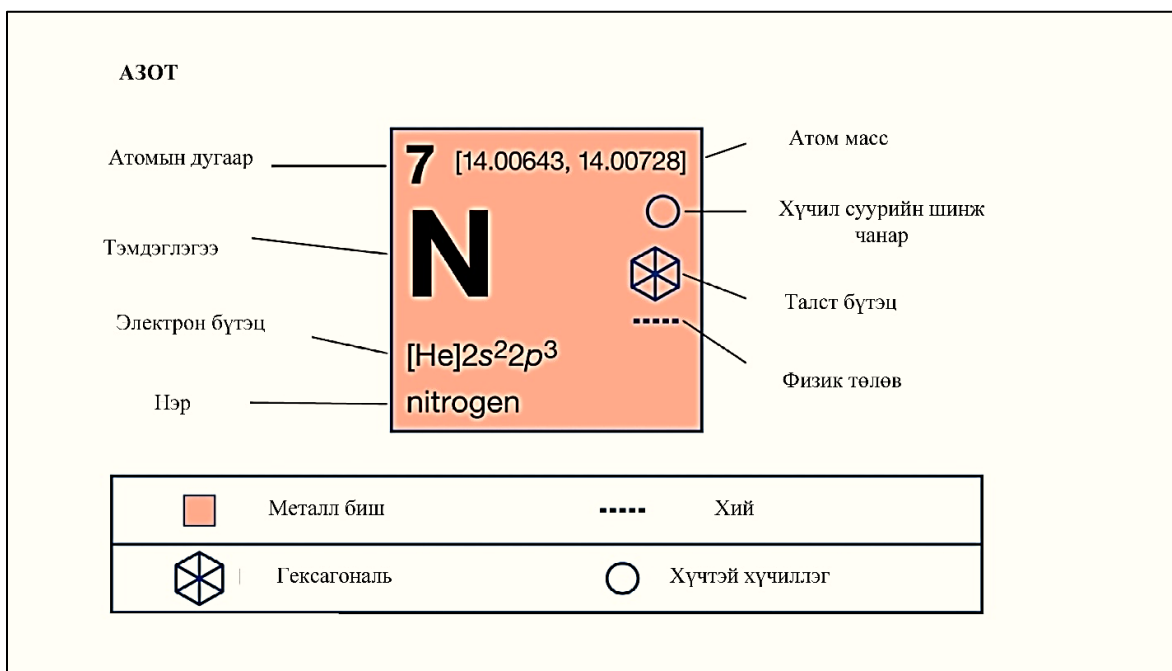
УНДНЫ УСАНД АГУУЛАГДАХ АЗОТОТ НЭГДЛҮҮДИЙН ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

Г.Үүрийнтуяа

Шинжлэх ухааны академи, Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн

E-mail: uuriintuya_g@mas.ac.mn

Азот (N) нь атомын дугаар 7, атом масс 14.0067, нягт 1.2506 г/л, үелэх системийн 15-р бүлгийн металл биш элемент юм (Зураг 1). Хоёр тогтвортой изотоптой, ^{14}N – 99.635 % ба ^{15}N – 0.365 % (Sanderson, 2023).



Зураг 1. Азотын шинж чанар (Sanderson, 2023)

Азотот нэгдлүүдийн тархалт

Дэлхийн агаар мандлын 75.51-78.09 хувь нь азотоос бүрддэг. Азот нь зөвхөн агаар мандал, шим мандалд төдийгүй усан мандал, дэлхийн царцдаст хамгийн элбэг элементүүдийн нэг юм. Харин чулуулаг болон усанд азотот нэгдлүүд нь нүүрстөрөгч, хүчилтөрөгчөөс хамаагүй бага агуулагддаг. Азотын эргэлт нь хүхэр ба фосфатын эргэлтээс өндөр хамааралтай байдаг (Feth, 1966). Хөрсөнд аммиак, аммонийн давс хэлбэрээр, усанд аммони (NH_4^+), нитрит (NO_2^-), нитрат (NO_3^-) ионууд хэлбэрээр илэрдэг. Азот нь бүх амьд организмд байдаг уурагт органик нэгдлүүдийн жингийн дунджаар 16 орчим хувийг эзэлдэг (Sanderson, 2023).

Азотот нэгдлүүд газрын доорх усанд

Нитрат нь азотот нэгдлүүдийн задрал, исэлдэлтээс хөрсөнд үүсдэг тул хөрсний нүх сүвд агуулагдах усанд амархан уусдаг. Ингэснээр ургамал нитратыг шингээж, ургахад шаардлагатай уураг, амин хүчлийг бий болгоход ашигладаг. Ургамлын шингээх хэмжээнээс илүү нитрат агуулагдаж байвал үлдэгдэл нь хөрсөнд шингэж хур тунадасны нөлөөгөөр

нитратыг уусган хөрсөөр дамжуулан газрын доорх усанд нитратын агууламж нэмэгдэх эх үүсвэр болох боломжтой байдаг (LAWA, 2022).

Азотын эргэлт

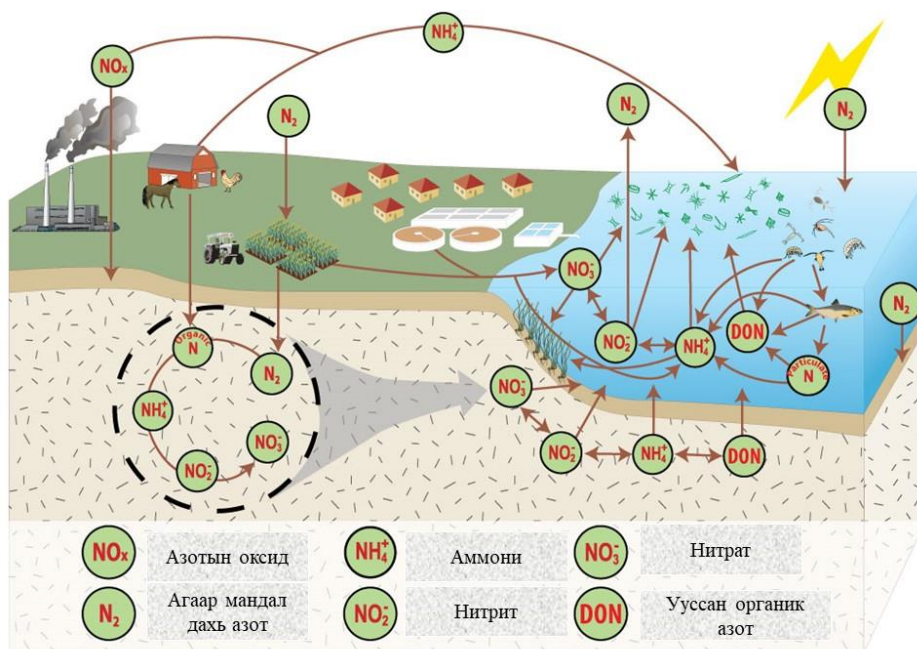
Азотын эргэлт нь агаар мандалд агуулагдах идэвхгүй азотыг амьд организмд илүү ашигтай хэлбэрт шилжүүлэх биогехимийн процесс юм. Биологийн болон абиотик редокс процессыг хоёуланг нь хамарсан химийн янз бүрийн хэлбэрүүдийн хооронд азотыг хувиргадаг (Rosa, 2011). Тухайн процессыг товчоор тайлбарлахад агаар мандал дахь азот нь хөрс, ус, ургамал, бичил биетнээр дамжин эргээд агаар мандалд шилжих эргэлтийг хэлнэ (Зураг 2).

Агаар мандалд азот нь хий (N_2) хэлбэрээр байдаг боловч хөрсөнд азотын оксид NO_x , азотын давхар исэл NO_2^- хэлбэрээр оршдог бөгөөд бордоо болгон ашиглах үед аммиак NH_3 нь аммонийн нитрат NH_4NO_3 болдог.

Агаар мандал: Агаар мандал дахь азотын ихэнх хэсэг нь азотын хий (N_2) хэлбэрээр оршдог бөгөөд энэ нь харьцангуй идэвхгүй бөгөөд ихэнх организм шууд нөлөөлдөггүй байна. Азотыг бактери эсвэл зарим бичил биетүүд агаар мандлын азотын хийг хувиргадаг. Энэхүү процесс нь аммиак (NH_3) эсвэл аммонийн ион (NH_4^+) үүсэхэд хүргэдэг.

Нитрификаци: Нитратжуулах гэдэг нь аммиак буюу аммонийн ионыг нитрит (NO_2^-), дараа нь нитрат (NO_3^-) болгон хувиргадаг. Энэ процессыг нитрификаци гэх бөгөөд аммиакийн исэлдэлт ба нитритийн исэлдэлт гэсэн хоёр үе шаттайгаар явагддаг.

Уусах: Ургамал болон бусад организмууд хөрснөөс нитратын ионыг авч, азотыг амин хүчил, уураг зэрэг биологийн молекулууддаа нэгтгэж чаддаг. Энэхүү шингээлт нь азотыг хүнсний гинжин хэлхээнд оруулах боломжийг олгодог.



Conceptual diagram illustrating the nitrogen cycle. Diagram courtesy of the Integration and Application Network (ian.umces.edu), University of Maryland Center for Environmental Science. Source: Kruczynski, W.L. and P.J. Fletcher (eds.). 2012. Tropical Connections: South Florida's marine environment. IAN Press, University of Maryland Center for Environmental Science, Cambridge, Maryland. 492 pp.

Зураг 2. Азотын эргэлт

Аммонжилт: Ургамал, амьтад үхэх эсвэл хаягдал бүтээгдэхүүн задрах үед задлагч организмууд органик азотын нэгдлүүдийг задалж, аммиак эсвэл аммонийн ион болгон хувиргадаг. Энэ процессыг аммонификация гэж нэрлэдэг.

Денитрификация: Нитратыг дахин агаар мандлын азотын хий болгон хувиргах процессыг денитрификатор гүйцэтгэдэг. Денитрификация нь азотыг агаар мандалд буцааж өгөх замаар азотын эргэлтийг бий болгодог (Bernhard, 2011).

Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх нөлөөлөл

Ундны усны чанар нь хүний эрүүл мэндэд чухал ач холбогдолтой юм. Усны чанарт нөлөөлж болзошгүй янз бүрийн бохирдуулагчдын дунд азотот нэгдлүүд нэг гол эх үүсвэр болдог. Азотот нэгдлүүд нь ундны усны эх үүсвэрт байгалийн болон антропоген нөлөөгөөр нөлөөлөх боломжтой (Moloantoa, 2022). Эдгээр нэгдлүүдэд нитрат, нитрит, органик азотын бодисууд багтдаг. Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллөөс гадна азотот нэгдлүүд нь усны экосистемд нөлөөлдөг. Усанд азотот нэгдлүүдийн агууламж нэмэгдэх нь эвтрофикацид хүргэж шим тэжээлийн бодисын ялгарлыг нэмэгдүүлснээр хүчилтөрөгчийн агууламж буурахад нөлөө үзүүлдэг. Энэ процесс нь экологийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулж, усны организмд нөлөөлж, усны чанар муудахад хүргэдэг байна (Devlin, 2023). Ундны усан дахь нитрат, нитрит зэрэг азотот нэгдлүүд хүний эрүүл мэндэд дараах нөлөөллийг үзүүлэх магадлалтай байна. Метемоглобинемия (Цэнхэр хүүхдийн синдром): Ундны усанд нитрат их хэмжээгээр агуулагдах нь "цэнхэр хүүхдийн синдром" гэж нэрлэгддэг метемоглобинемия үүсэхэд хүргэдэг. Нярайд нитратууд нь цусны улаан эсийн хүчилтөрөгчийг зөөвөрлөх чадварыг саатуулж, хүчилтөрөгчийн дутагдалд хүргэдэг. Энэ нь арьсны хөхрөлт, амьсгал давчдах болон бусад шинж тэмдгүүдийг үүсгэдэг. Метемоглобинемийн хүнд тохиолдлуудыг цаг алдалгүй эмчлэхгүй бол амь насанд аюултай.

Нитрозамин үүсэх: Ундны усан дахь нитритүүд нь ходоодонд агуулагдах амин хүчлүүдтэй урвалд орж, хорт хавдар үүсгэх эрсдэлтэй нитрозамин үүсгэдэг. Нитрозамин өндөр тун, удаан хугацааны нөлөөлөл нь зарим төрлийн хорт хавдрын эрсдлийг нэмэгдүүлдэг.

Бамбай булчирхайн үйл ажиллагааны алдагдал: Зарим судалгаагаар нитратын хордлого ба бамбай булчирхайн үйл ажиллагааны алдагдал хоёрын хооронд холбоос байж болзошгүй гэж үздэг. Ундны усны нитратын хэмжээ ихсэх нь бамбай булчирхайд иодид шингээхэд саад болж, бамбай булчирхайн дааврын үйлдвэрлэл, үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг.

Нөхөн үржихүйн үр нөлөө: Ундны усанд нитрат их хэмжээгээр агуулагдах нь нөхөн үржихүйн эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж болзошгүйг нотлох зарим нотолгоо байдаг. Нитратын хордлого нь дутуу төрөлт, жин багатай төрөлт, мэдрэлийн хоолойн гажиг зэрэг жирэмсний сөрөг үр дагаварт хүргэх эрсдэлтэй холбоотой байдаг (EPA, 2007).

Ундны усан дахь азотот нэгдлүүдийн эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь түүний агууламж, өртөх хугацаанаас хамаардаг гэдгийг анхаарах нь чухал юм. Нярай, жирэмсэн эмэгтэйчүүд, дархлаа суларсан эсвэл эрүүл мэндийн тодорхой нөхцөлтэй хүмүүс зэрэг эмзэг бүлгийн хүн амд эрсдэл ихэвчлэн өндөр байдаг.

Ашигласан материал

Bernhard, A. (2011). The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact. Nature Education Knowledge, 25.

- Devlin, M. B. (2023). Nutrients and Eutrophication. In: Reichelt-Brushett, A. (eds) Marine Pollution – Monitoring, Management and Mitigation . . Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. Springer,.
- EPA, U. (2007, 5 22). Toxicity and Exposure Assessment for Children’s Health. Retrieved from Toxicity and Exposure Assessment for Children’s Health: https://archive.epa.gov/teach/web/pdf/nitrates_summary.pdf
- Feth, J. H. (1966). Nitrogen compounds in natural water. A review, Water Resour. Res., 41-58. <https://mn.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82>. (n.d.).
- LAWA. (2022). Retrieved from Nitrate-nitrogen in groundwater: <https://www.lawa.org.nz/learn/factsheets/groundwater/nitrate-nitrogen-in-groundwater/>
- Moloantoa, K. M. (2022). Nitrate Water Contamination from Industrial Activities and Complete Denitrification as a Remediation Option. Water, 799.
- Rosa, M. M.-E. (2011). Enzymology and ecology of the nitrogen cycle. Biochemical Society Transactions, .
- Sanderson, R. T. (2023, 8 29). Nitrogen. Encyclopedia Britannica. Retrieved from Britannica: <https://www.britannica.com/science/nitrogen>