

Улаанбаатар хотын агаар дахь радоны хэмжилт

Б. Булгансайхан ^{1*}, Н. Норов²

¹ ШУТИС-ийн Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Сургууль

² МУИС-ийн Цөмийн Физикийн Судалгааны Төв

Улаанбаатар хотын нийт 260 гаруй цэгээс тодорхой аргачлалын дагуу агаарын дээж авч агаар дахь цацраг идэвхит радоны агуулгыг тодорхойллоо. Агаар дахь Радоны агуулга нь Улаанбаатар хотын баруун болон хойд хэсгүүдээр илүү өндөр үзүүлэлттэй байна. Нийт хэмжилтийн дүнгээс харахад Нийслэлийн гаднах агаар дахь радоны дундаж хэмжээ 8.3 Бк/м³ байна. Үүнийг Дэлхийн дундаж үзүүлэлт болох 5 Бк/м³–тай харьцуулахад 1.9 дахин их байна.

Түлхүүр үгс: цацраг идэвхит инертийн хий, радоны удам, альфа бөөм, бета бөөм, гамма туяа

ОРШИЛ

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын 2012 оны судалгаагаар Улаанбаатар хот нь дэлхийн хамгийн их агаарын бохирдолтой хотуудын жагсаалтын 2-т бичигдсэн байна.



Зураг 1. Улаанбаатар хотын өвөл зуны харьцуулалт (Нэг цэгээс авсан зураг).

Дэлхийн Банкны судалгаагаар Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын 60-90% нь гэр хорооллын айл өрхүүдийн түүхий нүүрсний хэрэглээнээс үүдэлтэй юм. Улаанбаатар хотын айл өрхийн тоо сүүлийн жилүүдэд огцом нэмэгдэж байгаа бөгөөд нийт өрхийн 60 гаруй хувь нь (191 мянган өрх) гэр хороололд амьдарч байна. Дэлхийн Банкны судалгаагаар гэр хорооллын айл өрх халаалтын улиралд дунджаар 3.9-4.8 тонн нүүрс, 4.7-5.5 м³ мод хэрэглэдэг. Энэ нь Улаанбаатар хотын гэр

хорооллын айл өрхүүд жилд 800 орчим мянган тонн нүүрс хэрэглэдэг гэсэн үг юм.

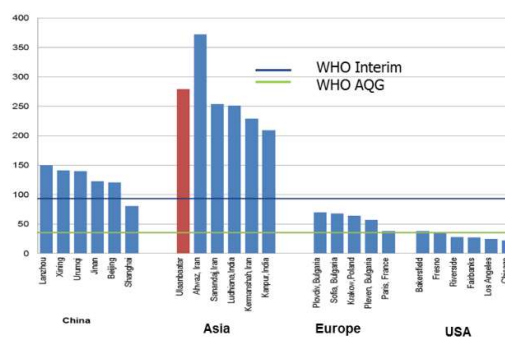


График 1. Дэлхийн хотуудын агаарын бохирдлын харьцуулалт (PM_{2.5} µg/m³).

Агаарын бохирдлыг PM, NO_x, SO_x-р илэрхийлэхээс гадна агаар дахь цацраг идэвхит элементийн агуулгыг тодорхойлох зайлшгүй шаардлагатай юм.

Иймд энэхүү судалгаагаар Улаанбаатар хотын тодорхой цэгүүдэд агаар дахь Радоны агууламжийг тодорхойлж, олон улсын дундаж түвшинтэй харьцууллаа.

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Радон бол өнгө, үнэр, амтгүй цацраг идэвхит инертийн хий юм бөгөөд байгаль дээр ²¹⁹Rn, ²²⁰Rn, ²²²Rn гэсэн түүний 3 изотоп тохиолдох “Радон” гэсэн нэр томъёог ихэвчлэн ²²²Rn изотопт хамааруулж ойлгодог. [1] ²²²Rn хамгийн их тархацтай байдаг нь түүний эх ²³⁸U изотопын тархац их, нөгөө 2 изотопоос хагас задралын үе ихтэй байдагтай холбоотой. ²²²Rn 3.8 хоногийн хагас задралын үетэй бөгөөд Улаанбаатар хотын агаар дахь эзлэхүүний идэвх болон түүний өөрчлөлтийг судлах нь түүний дараах шинжүүдээр тодорхойлогдоно.[2], [3]

* Electronic address: baldorjb@yahoo.com

- ^{222}Rn нь инертийн хий бөгөөд усанд уусдаг. Энэ шинж чанар нь түүнийг Улаанбаатар хотын хэрэглээний ус болон хөрсний усанд чөлөөтэй тархах боломжийг бүрдүүлнэ. [7]
- ^{222}Rn өөрөө альфа-бөөм цацруулж задарна. Түүний задралын бүтээгдэхүүнүүд ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi зэрэг охин цөмүүдийг “радоны удам” гэнэ. Эдгээр цацраг идэвхт охин цөмүүд хатуу төлөвтэй альфа, бета бөөм ба гамма туяа цацруулах тул цацрагийн нөлөөлөл ихтэй. [4]

Агаар дахь радоны эзлэхүүний идэвхийг тодорхойлох аргын зарчим нь агаар соруулж, шүүлтүүр дээр радоны задралаас үүсэх богино наст цацраг идэвхт цөмүүдийн задралын альфа бөөмийг радиометрээр тоолоход үндэслэнэ. АНУ-ын “SKC INC” компанийн Model 224-PCXR4 төрлийн агаар соруулагч нь агаар дахь радоны задралын бүтээгдэхүүн цацраг идэвхт изотопуудыг барьж чадах шүүлтүүр ашиглах тохиолдолд 2.5 литр агаар 1 минутад сорно.



Зураг 2. АНУ-ын “SKC INC” компанийн Model 224-PCXR4 төрлийн агаар соруулагч.

5 минут агаар соруулж цацраг идэвхт тоосонцор суусан шүүлтүүрийг сцинтиляцийн тоолуур бүхий “Environmental Instruments Canada Inc” компанийн Model TM372 төрлийн альфа тоолуурт тавьж хэмжинэ.

Агаарын дээжийг 5 минут соруулж дууссанаас хойш 5, 15, 30 минутын дараа фильтрийн идэвхийг α - тоолуураар 3 удаа хэмжсэн тоолуурын тоолох хурдыг дараах томъёонд орлуулж радоны задралын богино наст бүтээгдэхүүнүүдийн агаар дахь агуулалтыг тодорхойлно.

$$C_{RaA} = \frac{1}{k\eta U} (21.5N_1 - 48.5N_2 + 31.1N_3)$$

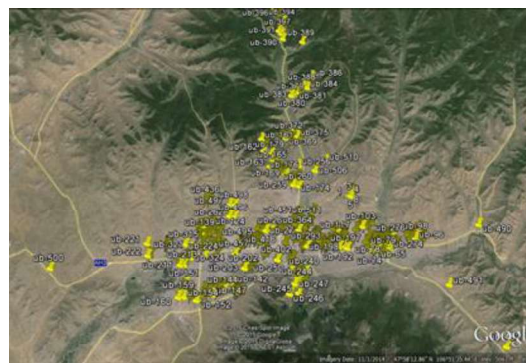
$$C_{RaB} = \frac{1}{k\eta U} (11.7N_3 - 1.4N_1 - 4.8N_2)$$

$$C_{RaC} = \frac{1}{k\eta U} (9.9N_2 - 0.8N_1 - 8.2N_3) \quad [6]$$

Үүнд: C_{RaA} ; C_{RaB} ; C_{RaC} радоны задралын богино наст ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi -ийн агаар дахь агуулалт (Бк/м³); U – агаар соруулах хурд (л/мин); k – фильтрийн барих чадвар; η - α - тоолуурын бүртгэх чадвар; N_1 , N_2 , N_3 – агаар соруулж дууссанаас 5, 15, 30 минутын дараах тоолуурын тоолох хурд (имп/мин).

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Судалгаанд Улаанбаатар хотын бүхий хэсгийг хамруулан нийт 260 гаруй цэгээс дээж авч шинжиллээ. Дээжийг Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын хамгийн их үед буюу 12 сарын 06-наас 12 сарын 18-ны хооронд авч шинжлэн судлав.



Зураг 3. Дээж авсан цэгүүдийн байршил.

Дээж авсан цэгүүдийг байршлаас нь шалтгаалан 21 бүлэг болгон ангилж хэмжилт хийсэн болно. Тухайн 21 бүлэгт хамаарагдах хэмжилтүүдийн үр дүнгийн дунжийг доорх хүснэгт болон графикт үзүүлж дэлхийн дундаж утгатай харьцуулав.

Хүснэгт 1. Хэмжилтийн үр дүн.

Д.д	Хэмжилт хийсэн газар	Дээж авсан огноо	Дээжийн тоо	Дундаж Бк/м ³ /
1	СХД Баянхошуу орчимд	2014.12.06	20	10,77
2	БГД 3-р хороолол	2014.12.07	10	11,35
3	БГД 4-р хороолол	2014.12.07	10	9,33
4	ЧД 4-н зам орчим	2014.12.07	10	10,46
5	СБД Дөлгөөн нуур орчимд	2014.12.07	10	7,71
6	БЗД MCS TIGER & MCS COCA COLA орчимд	2014.12.08	20	5,87
7	БЗД Баянзүрх зах орчимд	2014.12.09	10	10,41
8	БЗД Хужирбулан орчимд	2014.12.09	10	5,2

9	БЗД Да хүрээ зах орчим	2014.12.09	15	4,38
10	БЗД Нэгдсэн эмнэлгийн орчим	2014.12.10	5	3,12
11	СХД Их наран, Бага наран	2014.12.11	20	14,23
12	ХУД Яармаг орчим	2014.12.12	10	7,54
13	ХУД Нисэх орчим	2014.12.12	10	6,43
14	Чингэлтэй гэр хороолол 17,18-р хороо	2014.12.13	20	6,53
15	БЗД гэр хороолол	2014.12.14	20	4,69
16	3,4-р дулааны цахилгаан станц үнсэн сан	2014.12.15	20	12,46
17	22-н товчоо, Номин агуулах, Мах маркет	2014.12.18	9	11,19
18	2-р дулааны цахилгаан станц үнсэн сан	2014.12.18	10	8,54
19	Зайсан орчим	2014.12.18	12	3,35
20	АПУ ХХК орчим	2014.12.18	4	4,99
21	7-н буудал орчим	2014.12.18	5	10,22

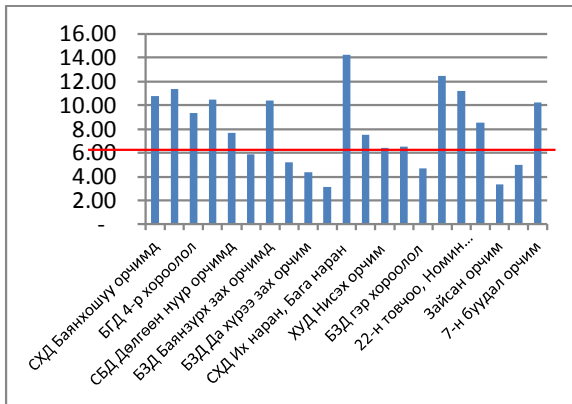


График 2. Хэмжилтийн дүнг дэлхийн дундаж үзүүлэлттэй харьцуулах нь. Гадаад орчны агаар дахь радоны дэлхийн дундаж утга - 5Бк/м³.

ДҮГНЭЛТ

- Дээрх судалгаанаас харахад Улаанбаатар хотын агаарын чанарын Радоны агууламж нь Баруун, зүүн наран, 4-р цахилгаан станцын үнсэн сан, 3-р хороолол, 22-ын товчоо, Баянхошуу, 4 зам, Баянзүрх зах, 7 буудал зэрэг газруудад хамгийн их буюу дэлхийн дундаж утгаас 2-с дээш дахин их байна.
- Да хүрээ зах, БЗД-ийн эмнэлэг, Зайсан болон АПУ ХХК-ын орчимд хамгийн бага буюу дэлхийн дундаж утгаас бага байна.

- Нийт хэмжилтийн дүнгээс харахад Нийслэлийн гаднах агаар дахь радоны дундаж хэмжээ 8,3 Бк/м³ байна. Үүнийг Дэлхийн дундаж үзүүлэлт болох 5 Бк/м³-тай [5] харьцуулахад 1.9 дахин их байна. Энэ нь агаарын бохирдол, гаднах агаарын хэмжилтийг өвлийн улиралд хийж байгаатай холбоотой байж болно.
- Гадна агаар дахь радоны зөвшөөрөгдөх хэмжээг заасан дэлхийн болон Монгол улсын стандарт гэж байдаггүй. Иймд агаар дахь цацрагийн хэмжээний тухай Монгол Улсын стандарт, нормативыг шинээр тогтоож, нийслэлийн нутаг дэвсгэрт агаар дахь дарь цацраг идэвхт бодисын хэмжээг тогтмол хэмжих, агаарын бохирдлын цацрагийн эх үүсвэрийг тодорхойлох шаардлагатай байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, UN New York. (1988).
- [2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, UN New York. (1993).
- [3] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, UN New York. (2000).
- [4] International Atomic Energy Agency, International Basic Safety Standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources, BSS-115. IAEA, Vienna (1996).
- [5] ICRP International Commission on Radiological Protection. Protection against Radon-222 at Home and Work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23/2 (1993).
- [6] International Commission on Radiological Protection, Recommendations of the ICRP, Publication 60, Ann. ICRP Vol.21, Elsevier Science, Oxford (1991).
- [7] Н.Норов, С.Даваа. Агаар дахь радон, түүний задралын бүтээгдэхүүний задралын бүтээгдэхүүнийг судалсан тухай. МУИС, Эрдэм Шинжилгээний Бичиг №5(138), 3-11-р тал (1998).