

ТӨВ АЙМГИЙН ЗАРИМ СУМУУДЫН ХӨРСНИЙ ЦАЦРАГ ИДЭВХИЙГ ТОДОРХОЙЛСОН ДҮН

*Ц.Эрхэмбаяр, Н.Норов, Г.Хүүхэнхүү
МУИС,Цөмийн судалгааны төв*

Түлхүүр үг: *Хөрсний цацраг идэвх, хувийн идэвх, изотоп, гамма спектрометр, хагас дамжуулагч детектор*

Товч утга: Төв аймгийн Зуунмод, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр сумуудаас хөрсний дээж авч, хөрсөн дэх ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K зэрэг изотопуудын хувийн идэвхийг тодорхойлж, оршин суугчдын жилд авах гадаад шарлагын тунг үнэлэв.

ОРШИЛ

Гадаад орчны бохирдолтыг судлах асуудал хурцаар тавигдаж буй өнөө үед хот, суурин газрын хөрсний байгалийн болон үүсмэл цацраг идэвхийн хэмжээг тогтоох нь чухал ач холбогдолтой юм. Цөмийн туршилт болон цөмийн төхөөрөмжийн ослоос агаарт хаягдсан үүсмэл цацраг идэвхт изотопууд ямар нэг хугацааны дараа цацраг идэвхт тунадас болж хөрсөнд буудаг. Хөрсөнд буусан цацраг идэвхт бодисууд тухайн орон нутгийн оршин суугчдын гадаад болон дотоод шарлагын үүсгүүр болдог байна. Мөн тухайн орон нутгийн хөрсний бүтцээс хамаарч тунгийн хэмжээ өөрчлөгддөг. Хөрсний цацраг идэвхийн судалгаа Ховд, Увс, Дорнод зэрэг аймгийн төвүүд болон Эрдэнэт, Дархан, Чойбалсан, Улаанбаатар хотуудад хийгдсэн бөгөөд нэг аймгийн бүх сумуудын хөрсийг судлах ажил тэр бүр хийгдээгүй байна. Иймд бид энэ ажлаар Төв аймгийн зарим сумаас авсан хөрсний дээж дэх ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K -ийн хувийн идэвхийг тодорхойлж, оршин суугчдын жилд авах гадаад шарлагын тунг үнэлсэн бөгөөд цаашид бусад сумуудын хөрсний дээжийг судлах юм.

1. ТӨВ АЙМГИЙН ЗАРИМ СУМУУДЫН ХӨРСНИЙ ЦАЦРАГ ИДЭВХ

Хөрсөн дэх байгалийн ба үүсмэл цацраг идэвхт изотопуудын бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн хувийн идэвхийг гамма-спектрометрээр судлав. Хэмжилтэнд өндөр ялгах чадвартай цэвэр хагас дамжуулагч германи детектор, 4096 сувагтай анализатор бүхий гамма спектрометр хэрэглэв.

Зуунмод, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр сумуудаас газрын өнгөн хөрсний 10х10см талбайтай, 5 см гүнээс дээжийг ургамлын хамт авав. Дээжээ детекторт углаж ордог 450 см³ эзэлхүүнтэй Маринеллийн саванд хийж, 1 цаг хэмжив. Гамма спектрийг "Microsoft" фирмийн стандарт программаар боловсруулав.

Хөрсөн дэх ²²⁶Ra-ийн хувийн идэвхийг байгалийн цацраг идэвхт ²³⁸U-ын бүлийн изотопуудын үүсгэх шугамуудаас хамгийн эрчимтэй 609.31 кэВ (²¹⁴Pb) шугамаар тодорхойлов.

²³²Th-ийн хувийн идэвхийг тодорхойлохдоо 583.19 кэВ (²⁰⁸Tl), 911.16 кэВ (²²⁸Ac) энергитэй гамма цацрагийг бүртгэсэн.

$$A = \frac{N(E_i)}{k \cdot \epsilon_0(E) \cdot k_\gamma \cdot m \cdot t};$$

Ингэж ²³⁸U, ²³²Th, ²²⁶Ra-ийн хувийн идэвхийг тус бүр хэд хэдэн гамма шугамаар олсон нь дотоод шалгуур болж туршлагын үнэмшлийг ихэсгэж байгаа юм.

⁴⁰K, ¹³⁷Cs изотопуудын хувийн идэвхийг тэдгээрийн 1460.75 кэВ, 661.66 кэВ энергитэй гамма цацрагийн шугамуудаар тодорхойлов.

Хөрсөн дэх цацраг идэвхт изотопын хувийн идэвхийг бүрэн шингээлтийн шугамын талбайгаар олохдоо дараах томъёог хэрэглэв.

Үүнд: A-изотопийн хувийн идэвх (Бк/кг); N(E)-спектрийн шугамын талбай, k_γ - гамма квантын гаралт; ε₀(E) – усны хувьд олсон (ρ=1 г/см³) детекторын үнэмлэхүй бүртгэх чадвар; k-дээжид гамма туяаны сулралыг тооцсон тогтмол; m-дээжийн жин (кг); t – хэмжсэн хугацаа (с).

Дээж авсан гүн (5 см)-тэй тэнцүү зузаан давхаргатай хөрсний нэгж талбайд унасан ¹³⁷Cs-ийн хуримтлал(Бк/м²)-ыг тооцоход 1 г/см³ нягттай хөрсний дээж авсан 5см гүн, 10см х10см талбайн нэгж (м²)-ийг жин (кг)-д шилжүүлэх тогтмол, авсан дээжийн нийт жин (кг), гамма спектрометрт хэмжсэн дээжийн жин

(кг) зэргийг ашигладаг бидний боловсруулсан аргачлал[3]-ыг хэрэглэв.

Зуунмод, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр сумуудын хөрсний дээжийг тухайн сумын төв болон тэндээс тодорхой чиглэлд 5 км-т хоёр цэгээс тус бүр 5 дээж, нэг сумаас нийт 15 дээж авч судлав.

Хүснэгт 1.

Дээж авсан сум		Изотопийн хувийн идэвх (Бк/кг)			¹³⁷ Cs-ийн хуримтлал (кБк/м ²)
		²³⁸ U	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
Зуунмод	Төв	37.0±4.0	20.2±7.0	687±20	4.1±0.5
	Зүүн хойш 7 км	29.5±4.2	40.3±5.1	753±25	5.3±0.6
	Урагш 5 км	25.6±4.4	38.5±5.1	799±26	3.3±0.3
	Дундаж	30.7±4.2	33.0±5.7	747±24	4.2±0.5
Баян цагаан	Төв	50.7±4.0	44.2±6.1	1170±36	2.2±0.2
	Баруун хойш 5 км	48.5±4.4	48.3±6.1	1298±39	3.9±0.4
	Зүүн урагш 5 км	48.0±4.9	53.5±6.2	1359±40	3.4±0.4
	Дундаж	49.1±4.4	48.7±6.1	1276±38	3.2±0.3
Алтан булаг	Төв	11.1±2.7	33.9±6.8	1521±36	1.7±0.2
	Баруун хойш 5 км	23.2±5.2	32.0±6.6	1461±48	1.9±0.2
	Зүүн урагш 5 км	27.6±5.8	29.1±7.3	1276±38	3.6±0.4
	Дундаж	20.6±5.5	31.7±6.9	1419±47	2.4±4.4
Сэргэлэн	Төв	37.3±4.0	26.0±7.0	688±20	-
	Баруун хойш 5 км	24.1±3.8	28.2±5.3	762±25	-
	Зүүн урагш 5 км	23.0±4.3	29.5±5.6	747±24	-
	Дундаж	28.1±4.0	27.9±6.0	732±23	-
Сүмбэр	Төв	26.7±4.4	36.9±5.5	875±27	5.4±0.6
	Урагш 5км	33.2±5.2	40.0±6.2	981±31	4.2±0.5
	Зүүн 5км	22.9±5.5	23.9±6.0	939±33	5.5±0.6
	Дундаж	27.6±5.0	33.6±5.9	932±32	5.0±0.6

Эдгээр хөрсний дээжид байгалийн болон үүсмэл цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвхийг гамма-спектрометрээр тодорхойлсон дундаж утгуудыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Зуунмод сум болон бусад сумуудын хөрсний дээж дэх байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвхийн дунджийг манай орны бусад хотууд болон зарим улсад судалсан дүнтэй 2-р хүснэгтэд харьцуулж үзүүлэв.

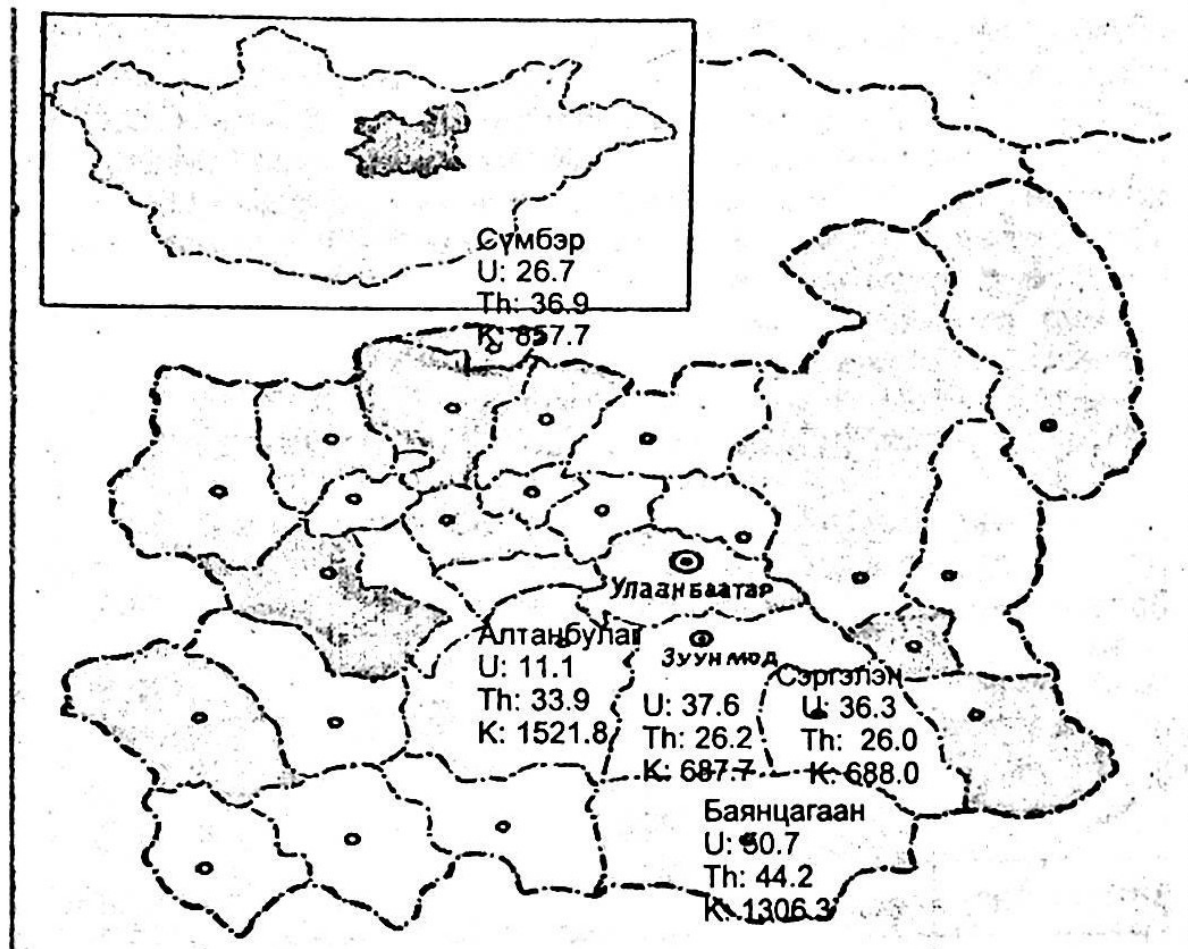
2-р хүснэгтээс харахад Баянцагаан сумын ^{238}U -ын хувийн идэвх дэлхийн дунджаас 2 дахин их, Зуунмод, Сэргэлэн сумынх 1.5 дахин их, харин Алтанбулаг сумынх 0.4 дахин бага, бусад сумуудынх дэлхийн дундаж түвшинд, Зуунмод, Сэргэлэн сумын хөрсөн дэх ^{232}Th -ийн хувийн идэвх дэлхийн дундаж түвшинд, бусад сумынх 1.3-1.7 дахин их байна. Дээрх сумуудын хөрсөн дэх ^{40}K -ийн хувийн идэвх дэлхийн дунджаас 1.8-4.1 дахин их байна.

Хүснэгт 2.

Хот, сумын нэр	Изотопын хувийн идэвх , Бк/кг		
	^{238}U	^{232}Th	^{40}K
Зуунмод	37.6±4.0	26.2±7.0	687±20
Баянцагаан	50.7±4.0	44.2±6.1	1170±36
Алтанбулаг	11.1±2.7	33.9±6.8	1521±36
Сэргэлэн	37.3±4.0	26.0±7.0	688±20
Сүмбэр	26.7±4.2	36.9±5.1	875±27
Ховд [4]	26.2±5.3	28.8±4.3	753±25
Увс [4]	25±0.7	68±0.6	434±16
Улаанбаатар [3]	33±9.0	39±0.7	880±20
Эрдэнэт [3]	25±0.6	18±1.0	440±18
Дорнод [3]	15±2.0	14±2.0	965±31
Дархан[3]	45±4.0	33±1.6	735±24±
Дэлхийн дундаж	25	25	370
(хязгаар) [3]	(10-50)	7-50	(100-700)

Эдгээр сумуудын хөрсөнд агуулагдах байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвх харилцан адилгүй болон дэлхийн дунджаас их байгаа нь тухайн газар нутгийн хөрсний бүтэцтэй холбоотой байна.

Сумуудын байршил, судалгаа хийсэн сумуудын хөрсөн дэх байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвхийн дундаж хэмжээг 1-р зурагт үзүүлэв.



Зураг 1.Төв аймгийн зарим сумуудын хөрсний байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвхийн хэмжээ (Бк/кг -аар) .

3. ЦАЦРАГИЙН ДЭВСГЭР ТҮВШИН

Зуунмод, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр сумуудын хөрсөнд тодорхойлсон байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын хувийн идэвхийн хэмжээг ашиглан газрын хөрснөөс 1м өндөрт агаарт шингэсэн цацрагийн тунгийн чадлыг тооцоход дараах томъёог ашиглав [1,3].

$$P = 0,427 A_U + 0,662 A_{Th} + 0,043 A_K$$

Үүнд: P – шингэсэн цацрагийн тунгийн чадал (нГр/цаг);

A_U , A_{Th} , A_K – харгалзан ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K –ийн хувийн идэвх (Бк/кг).

Хүний амьсгалах түвшний агаарт шингэсэн тунгийн дундаж чадал, хүн гадаа байх харьцангуй хугацаа (0.2), гамма цацрагийн дундаж энергийн хувьд эквивалент тунгийн чадлыг шингэсэн тунгийн чадалд харьцуулсан харьцаа (0.7) зэргийг ашиглан хөрсөнд агуулагдах байгалийн цацраг идэвхт изотопуудын гамма цацрагаас оршин суугчдын жилд авах эффектив эквивалент тунг дараах байдлаар тооцов [1].

$$D(\text{мкЗв}) = 0.2 \times P(\text{нГр/цаг}) \times 0.7(\text{Зв/Гр}) \times 8760(\text{цаг/жил}) \times 10^3$$

Хүснэгт 3.

Дээж авсан газар	^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K		^{137}Cs	
	P (нГр/цаг)	D (мкЗв)	Хуримтлал (кБк/м ²)	D (мкЗв)
Зуунмод	69	84.6	4.1	37
Баянцагаан	101.2	124.1	3.2	29
Алтанбулаг	92.6	113.5	2.4	22
Сэргэлэн	63.0	77.1	-	-
Сүмбэр	82.8	101.5	5.0	45
Дундаж	81.07	100.1	3.7	33
Улаанбаатар	77.7	95.0	5.0	45
Дэлхийн дундаж[4]	50.0	61.0	5.2	47

Зуунмод, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр орчмын цацрагийн дэвсгэр түвшин (нГр/цаг), сумын оршин суугчдын жилд авах эффектив эквивалент тун (мкЗв)-г тооцож олсон утгыг 3-р хүснэгтэд үзүүлэв.

4. ДҮГНЭЛТ

1. Баянцагаан сумын хөрсөнд ^{238}U -ын хувийн идэвх дэлхийн дунжаас 2 дахин их, Зуунмод, Сэргэлэн сумын хөрсөнд 1.5 дахин их, Алтанбулаг сумын хөрснийх дэлхийн дунджаас 0.4 дахин бага, бусад сумуудынх дэлхийн дундаж түвшинд байна.
2. Зуунмод, Сэргэлэн сумын хөрсний ^{232}Th -ийн хувийн идэвх дэлхийн дундаж түвшинд, бусад сумынх 1.3-1.7 дахин их байна. Дээрх сумуудын хөрсөн дэх ^{40}K -ийн хувийн идэвх дэлхийн дунджаас 1.8-4.1 дахин их байгаа нь тухайн газар нутгийн хөрсний бүтэцтэй холбоотой болохыг харуулж байна.
3. Үүсмэл цацраг идэвхт ^{137}Cs -ийн судалгаа хийсэн сумуудын хөрсөн дэх хуримтлал дундажаар 3.7 кБк/м^2 байгаа нь дэлхийн дундажаас арай бага хэмжээтэй бөгөөд Алтанбулаг сум зэрэг элсэрхэг хөрсөнд энэ изотопын хэмжээ 1.7 кБк/м^2 хүртэл буурч байна.
4. Зуунмод сумын төв, Баянцагаан, Алтанбулаг, Сэргэлэн, Сүмбэр сумуудын хөрсний цацраг идэвхт изотопуудын гамма цацрагийн гадаад шарлагаар эдгээр сумуудын оршин суугчдын жилд авах эффектив эквивалент тунгийн хэмжээ харгалзан 69 нГр/ц, 101.2 нГр/ц, 92.6 нГр/ц, 63 нГр/ц, 82.8 нГр/ц байгаа бөгөөд Зуунмод, Сэргэлэн сумын хувьд Улаанбаатар хотынхоос 0.8 дахин бага, харин Баянцагаан, Алтанбулаг, Сүмбэр сумуудад Улаанбаатар хотынхоос 1.2-1.6 дахин их, мөн дэлхийн дунджаас 1.3-2.0 дахин их байна.

Abstract

The specific radioactivity concentrations of ^{226}U , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs were measured in soil samples of Zuunmod, Bayantsagaan, Altanbulag, Sergelen, Sumber towns of Tov aimag in Mongolia. Also were measured radioactive backgrounds of above towns.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

1. Sources, Effects and Ricks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the effects of the Atomic Radiation, Report of the General Assembly. New York, 1993.
2. Н.Норов, С.Даваа, Д.Шагжжамба
Зарим хот орчмын хөрсний дээжийг гамма спектрометрээр судалсан нь. МУИС, Эрдэм Шинжилгээний Бичиг, №5(1"), УБ, 1998, 19-26-р тал. Ц.Эрхэмбаяр, Н.Норов, Г.Хүүхэнхүү
Төв аймгийн Зуунмод сумын хөрсний дээжийн судалгаа. МУИС, Эрдэм Шинжилгээний Бичиг, №8(159), УБ, 2001, 159-166-р тал.
3. Д.Шагжжамба, Ж.Ганзориг, Б.Далхсүрэн Монгол улсын аймаг, хотуудын хүн амын цацрагийн гадаад шарлагын тун. МУИС, Эрдэм Шинжилгээний Бичиг, №2(125), УБ, 1996, 57-61-р тал.